



**«ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA VERTICAL EN EL MERCADO
DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO PERUANO»**

**Trabajo de Investigación presentado
para optar al Grado Académico de
Magíster en Regulación de Servicios Públicos
y Gestión de Infraestructuras**

**Presentado por
Sr. José Luis Liendo Sotomayor
Sr. Job David Zamora Rosales**

Asesor: Profesor Fernando Momiy Hada

2016

A mis hijos Axel y Joshua, a mi esposa Paula, a mis padres José y María Luisa.

(José Luis Liendo)

A Dios, por haberme dado la vida y permitirme llegar a este momento tan importante en mi vida profesional. A mi amada esposa Susana, por ser mi mayor apoyo y estar cerca siempre. A mis hijos, Josué y Jimena, las dos preciosas joyas que Dios me ha dado. A mis apreciados padres, Job y Noemí, por sus oraciones y su soporte espiritual a lo largo de toda mi vida. A mis hermanos Janett y Joel, por motivarme a pesar de la distancia física. A la Iglesia Catedral de Fe y a mis pastores Arturo y Soledad Ramos, por la guía espiritual recibida a lo largo de mi vida.

(Job Zamora)

Agradecemos a la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, que nos ha permitido compenetrarnos con un área fundamental en la vida de las personas: el sector saneamiento; a nuestro asesor, el Dr. Fernando Momiy Hada, por sus valiosos comentarios y acertada orientación; a nuestros docentes y compañeros de la maestría, por compartir sus conocimientos y a la Escuela de Postgrado de la Universidad del Pacífico, por la sólida y exigente formación impartida.

Resumen ejecutivo

Tradicionalmente, en la mayoría de países, la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado es provista por empresas verticalmente integradas debido, entre otros factores, a las significantes economías de escala y de alcance en la producción de estos servicios. A pesar que en otros servicios públicos, como telefonía y electricidad, la introducción de la competencia en algunas etapas de la cadena productiva ha contribuido con a una mayor eficiencia, en el caso del agua potable y alcantarillado aún persiste la negativa de incorporar competencia debido al enfoque de empresas como monopolio natural.

Sin embargo, algunos países han empezado a separar verticalmente la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado en los últimos años. De ese modo, se ha introducido poco a poco la competencia en ciertas etapas como la producción de agua potable y el tratamiento de aguas servidas. Además, la evidencia empírica muestra que existen empresas que se encargan solo de uno de los servicios. Esto demuestra que lo que antes era considerado irrefutable sobre la prestación de estos servicios por una empresa verticalmente integrada, en la actualidad debe ser evaluado estimando los beneficios de las economías de integración vertical.

Análisis de la estructura vertical en el mercado de los servicios de saneamiento peruano presenta fundamentos microeconómicos, aspectos teóricos y conceptuales; asimismo, presenta la estructura de la industria del agua potable y su comparación con la evolución que se ha dado en otros sectores de los servicios públicos que operan en redes. Posteriormente, revisa las experiencias internacionales relevantes.

Con base en dichas experiencias se evidencia que no existen argumentos para aseverar que en todos los casos la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado deba darse exclusivamente por una empresa integrada verticalmente. En el caso de empresas prestadoras pequeñas sí hay un consenso en que los servicios sean provistos por una sola empresa. Asimismo, se encontró que las etapas donde se ha introducido competencia son en el tratamiento de agua cruda hasta hacerla potable y en el tratamiento de aguas servidas.

A pesar que hay criterios para determinar las economías de integración vertical como las economías tecnológicas, las economías de transacción, las imperfecciones del mercado y la indivisibilidad y especificidad de los activos, también es trascendental considerar las características propias de cada país y empresa, tales como la población abastecida, la naturaleza del mercado, la geografía, el desarrollo urbano y la tecnología.

Finalmente, el documento repasa el caso de la provisión en Lima, caracterizada por la separación vertical de ciertas etapas de la cadena productiva y la transferencia de su operación a terceros mediante concesión. Así, actualmente en el caso de Lima, hay operadores privados encargados de la producción del agua potable (incluyendo el trasvase) y otros operadores privados encargados del tratamiento de las aguas servidas.

Índice

Índice de tablas	viii
Índice de gráficos	ix
Introducción	1
Capítulo I. Planteamiento del problema	3
1. Objetivo.....	3
2. Justificación	3
Capítulo II. Fundamentos microeconómicos	5
1. Subaditividad de costos.....	5
2. Economías de escala	5
3. Economías de alcance	6
4. Economías de diversificación	7
5. Alcances sobre la estructura vertical.....	7
Capítulo III. Estructura de la industria del agua potable	11
1. Aspectos importantes	11
2. Revisión de experiencias a nivel internacional	21
3. Sector de saneamiento peruano	29
3.1 Evolución del mercado institucional.....	29
3.2 Cadena productiva del sector saneamiento	32
3.2.1 Mercado aguas arriba: producción de agua.....	32
3.2.2 Mercado aguas abajo: distribución de agua potable.....	35
3.2.3 Recolección de aguas servidas	36

3.2.4 Tratamiento y disposición de aguas servidas	36
3.3 Prestadores de servicios de saneamiento.....	38
3.4 Caso Sedapal: separación vertical.....	41
4. Comparación con otros servicios públicos.....	45
Conclusiones y recomendaciones	47
1. Conclusiones	47
2. Recomendaciones.....	49
Bibliografía... ..	50
Nota biográfica	54

Índice de tablas

Tabla 1. Características de cada empresa prestadora	20
Tabla 2. Estructura de los mercados de agua en Europa	23
Tabla 3. Ventajas y desventajas de los sistemas tradicionales de captación	33
Tabla 4. Procesos para tratamiento de agua cruda	35
Tabla 5. Tamaño de la EPS (2014)	39
Tabla 6. Participación privada en las etapas productivas a cargo de Sedapal	44

Índice de gráficos

Gráfico 1. Cadena vertical del agua y alcantarillado y niveles de integración de la industria...	12
Gráfico 2. Cadena de suministro de agua y alcantarillado en Reino Unido.....	26
Gráfico 3. Etapas de tratamiento de una planta de tratamiento de aguas residuales.....	37
Gráfico 4. Etapas en el servicio de alcantarillado	38
Gráfico 5. Relación de costos operativos y volumen producido de agua (2014).....	40

Introducción

El enfoque estructural tradicional y universalmente utilizado en el mercado de los servicios de saneamiento (agua potable y alcantarillado) es el de la integración vertical de todas las etapas de la cadena productiva. Esto se fundamenta en la cuantiosa literatura económica y evidencia empírica sobre el aprovechamiento de las economías de escala en este sector, al requerir grandes inversiones (costos hundidos), la presencia de economías de alcance para los servicios de agua potable y alcantarillado, la ausencia significativa de costos de transacción, así como las dificultades para el cobro de tarifas en varias etapas del proceso productivo, entre otros factores.

Diversos autores señalan que la regulación puede dividirse en regulación de la conducta y regulación de la estructura. La primera está vinculada al comportamiento de los prestadores en el mercado, mientras que la segunda está relacionada a la organización del mercado. La regulación de la estructura busca evaluar la *performance* de la estructura vertical y horizontal aplicada a un sector.

Desde hace algunos años el sector saneamiento está presentando casos especiales en países como Reino Unido, en los que se viene abriendo el mercado para introducir competencia en ciertas etapas, por lo que se ha empezado a separar verticalmente el sector. Es decir, lo que antes era considerado incuestionable y aceptado *a priori* por la comunidad internacional hoy no lo es tanto: en la actualidad varios países han empezado a evaluar una nueva estructura de mercado en los servicios de agua potable.

Recientes estudios evidencian que en algunos países las etapas de producción (captación y tratamiento del agua cruda) y tratamiento de aguas residuales pueden desarrollarse en mercados competitivos por empresas separadas, y también es necesario regularlas. El nuevo escenario estructural de la industria del agua motiva a revisar los factores más importantes para evaluar si continúa o no siendo eficiente la prestación de los servicios por una sola empresa integrada verticalmente, en la forma de monopolio natural.

Si bien la experiencia internacional en separación vertical en el sector saneamiento es muy precaria en comparación con el sector de energía eléctrica, se tratará de evaluar los estudios recientes donde ya se ha evaluado la estructura vertical de estos servicios y sobre todo se identificará qué actividades han logrado separarse verticalmente.

La importancia de una nueva regulación estructural se manifiesta también ante la creciente participación del sector privado en algunas etapas del proceso productivo, como la producción de agua potable y el tratamiento de aguas residuales a través de contratos BOT, como en el caso de Lima que es abastecida por el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (Sedapal).

La literatura económica muestra que ante un escenario de competencia, el bienestar social (medido como el excedente del consumidor y productor) es mayor y aumentan las eficiencias, tanto la productiva como la asignativa, pero: ¿es posible introducir competencia en algunas actividades del sector saneamiento en nuestro país? De ser positiva la respuesta a esta primera pregunta habría que abordar las siguientes: ¿en qué actividades?, ¿de qué depende?, ¿se puede replicar alguna experiencia internacional en el Perú?

En otros sectores, por ejemplo en el sector de energía eléctrica, en la década de 1990 se empezó con la separación vertical de sus actividades y cada etapa en la cadena productiva mantuvo su propia regulación. Esto ha conllevado a que otros sectores de infraestructura (telecomunicaciones, gas natural, ferrocarriles) también hayan separado verticalmente algunas actividades. Entonces, se evidencia que en la mayoría de los sectores de servicios públicos ya se ha empezado a separar ciertas actividades, por lo que es necesario conocer qué los motivó a ajustar su estructura, pero también es fundamental conocer las limitaciones que implica introducir competencia en estas industrias de red, como el caso de agua potable. Para ello nos planteamos las siguientes preguntas: ¿qué fundamentos económicos están detrás de esta separación vertical?, ¿qué consideraciones adicionales hay que tener en cuenta al analizar la viabilidad de la separación vertical en la industria del agua? En el caso del Perú cabe hacerse la siguiente interrogante: ¿la separación vertical implementada en Lima es un caso atípico o puede motivar la separación vertical en otras ciudades?

Considerando las escasas experiencias en la aplicación de la separación vertical en los servicios de saneamiento a nivel nacional e internacional, la investigación desarrollada en el presente trabajo es exploratoria y busca motivar que, con mayores elementos, otros estudios generen nuevos aportes, sobre todo para el caso peruano.

Capítulo I. Planteamiento del problema

1. Objetivo

El trabajo de investigación tiene por objetivo analizar la estructura vertical del mercado de saneamiento peruano a través de la revisión e identificación de las características y estructuras en cada etapa en el proceso productivo para determinar los beneficios y costos de la separación vertical. Es decir, se intentará responder todas las cuestiones planteadas en los párrafos precedentes a fin de determinar las actividades que puedan ser consideradas potencialmente competitivas y los factores relevantes que propiciarían una separación vertical en este mercado.

2. Justificación

El trabajo incide en la política regulatoria de un servicio público primordial para la vida y la salud humana: el acceso al agua potable.

En el Perú la prestación de los servicios públicos se abrió al sector privado desde hace más de dos décadas. No obstante, el sector saneamiento ha tenido el crecimiento más lento si se le compara con otros sectores como la telefonía, la electricidad o la infraestructura de transporte. Cabe subrayar el escaso interés de la participación privada en este sector.

A pesar que durante los últimos años los gobiernos de turno han destinado cuantiosos recursos económicos a la inversión en este sector, los resultados en términos de calidad y cobertura son poco alentadores. Así, las brechas de cobertura en el sector saneamiento son significantes y estamos distanciados del acceso universal a nivel nacional.

De igual modo, se emitieron diversas normas para atraer la participación privada a este sector. Sin embargo, el resultado ha sido mínimo: se concesionó la entidad prestadora de servicio de saneamiento (EPS) Aguas de Tumbes S. A. (Atusa) integrada verticalmente y en la actualidad operada por el grupo colombiano Aguas de Manizales S. A. En el caso de Lima (Sedapal) se concesionaron actividades parciales, como trasvase, captación y tratamiento de agua cruda (en la etapa de producción de agua potable) y tratamiento de aguas residuales(en la etapa de tratamiento y disposición de aguas servidas).

Ante este escenario, resulta primordial revisar la actual organización del sector (integración vertical), donde todas las actividades involucradas en la prestación del servicio son suministradas por un solo operador en la mayoría de los casos. Sin embargo, puede ser más eficiente que algunas actividades sean administradas por otro operador o también que el sector privado tenga interés en explotar solo algunas de las actividades. De ser así, habría que adecuar el marco regulatorio a una nueva estructura del sector.

Por ello, este documento busca motivar la revisión de experiencias sobre la integración vertical de los servicios de saneamiento, fundamentadas en términos de eficiencia, pero buscando, a la vez, el acceso universal de este primordial servicio público con la finalidad de tener criterios sólidos para evaluar una potencial separación vertical en la prestación del servicio de agua.

Capítulo II. Fundamentos microeconómicos

En las industrias de redes, sobre todo en el agua potable, un concepto bastante utilizado es el referido al monopolio natural. En la práctica, esta definición se vincula a las economías de escala y de alcance, aunque hay diferencias sustanciales como se verá más adelante. Es importante conocer los principales conceptos y fundamentos microeconómicos sobre el monopolio natural y cómo este se relaciona con la estructura de una industria en particular, es decir, una empresa verticalmente integrada o no integrada.

1. Subaditividad de costos

La existencia de monopolio natural en una industria dependerá de la estructura de sus costos, más específicamente si su función de costos es subaditiva. Una función de costos es subaditiva si el costo de producir una cantidad demandada en una sola firma (sea uno o más bienes) es menor que el costo de producir dicha cantidad en dos o más firmas, con la misma tecnología (Baumol 1977). Esta definición puede ser expresada de la siguiente manera:

$$C\left(\sum_{i=1}^m y_i\right) < \sum_{i=1}^m C(y_i)$$

En el caso de una empresa monoproducción o uniproducción, el monopolio natural generalmente proviene de la presencia de economías de escala. En este sentido, las economías de escala garantizan subaditividad de costos (monopolio natural) pero no necesariamente es así a la inversa, es decir, la subaditividad no implica una curva de costos medios decrecientes. El origen de las economías de escala se debe principalmente por los altos costos fijos (hundidos).

2. Economías de escala

De acuerdo con Panzar y Willig (1981), se puede señalar que las economías de escala están referidas a las relaciones entre los productos (*output*) e insumos (*inputs*), medidos como los cambios en el nivel de producción ante un incremento en los *inputs*. Así, la existencia de economías de escala se manifiesta cuando se puede alcanzar un aumento en el nivel de producción con un incremento proporcional menor en todos los *inputs*.

Las economías de escala existen cuando los costos medios de producción disminuyen conforme aumenta el nivel de producción. Así, una función de costos $C(y)$ presenta economías de escala si para todo y_1 y y_2 , tal que $y_1 < y_2$, se cumple:

$$\frac{C(y_1)}{y_1} > \frac{C(y_2)}{y_2}$$

En el caso de empresas multiproducto, la definición de monopolio natural es similar al caso de empresas monoproducto, es decir, cuando presenta una función de costos subaditiva. Sin embargo, en este caso el concepto de economías de escala no tiene mucho sentido pues no podemos calcular fácilmente el costo medio de un bien cuando este es producido conjuntamente con otros bienes, por lo que es preferible hablar de economías de alcance en el caso de empresas multiproducto. En una empresa multiproducto la interdependencia entre los costos de los diversos bienes es importante. Dicha interdependencia es recogida en el concepto de «economías de alcance» o «economías de ámbito».

3. Economías de alcance

Las economías de alcance están referidas al ahorro originado por la producción conjunta de varios productos o servicios. Siguiendo la definición de Baumol *et al.* (1982), las economías de alcance se presentan cuando la producción conjunta de varios *outputs* diferentes en una única empresa resulta más barata que producirlos por separado en distintas empresas especializadas. Por ejemplo, en el caso de dos *outputs* (y_1, y_2), una empresa presenta economías de alcance si su función de costos satisface la siguiente condición:

$$C(y_1, y_2) < C(y_1, 0) + C(0, y_2)$$

Cuando se comprueba la existencia de economías de alcance no es eficiente que la producción se realice en forma especializada por diferentes empresas. Algunos autores denominan economías de integración vertical a las economías de alcance entre etapas adyacentes de la cadena productiva.

4. Economías de diversificación

Las economías de diversificación se refieren a la comparación del coste de producir un conjunto de productos en una sola empresa y el costo de separar su producción por diferentes empresas especializadas. De acuerdo con esta definición, las economías de alcance son un caso particular de las economías de diversificación. Por ejemplo, si se considera la producción de tres bienes y dos empresas en el que la empresa A se especializa en la producción del bien y_1 , la empresa B se especializa en la producción del bien y_2 , mientras que ambas empresas produzcan algo del bien y_3 , existirán economías de diversificación si:

$$C(y_1^A, 0, y_3^A) + C(0, y_2^B, y_3^B) > C(y_1^A, y_2^B, y_3^A + y_3^B)$$

En el caso que la desigualdad tenga signo inverso, entonces habrá deseconomías de diversificación.

5. Alcances sobre la estructura vertical

Muchos autores (por ejemplo, Arocena y Melgarejo 2005) señalan que las economías de alcance son el factor clave para medir el grado de integración vertical en una empresa; por ello, también llaman economías de integración vertical a las economías de alcance entre etapas contiguas de la cadena de producción. En el mismo sentido, Carvalho y Marques (2014) mencionan que cuando las economías de alcance se originan en varias etapas conjuntas en la producción de un bien o servicio en una industria caracterizada por varias etapas de producción sucesivas, estas pueden ser llamadas economías de integración vertical. Asimismo, estos autores señalan que las economías de este tipo pueden ocurrir cuando hay fuerte interdependencia tecnológica entre las etapas de producción y distribución, y si hay necesidades considerables para la coordinación y adaptación entre estas etapas como es el caso de las industrias de redes (industrias de agua, electricidad y gas).

Generalmente, cuando se presentan economías de alcance, es más eficiente que solo una empresa provea el bien o servicio para lo cual debe integrarse verticalmente (eficiencia productiva). No obstante, la integración vertical también tiene efectos negativos como el poder de mercado que llega a tener la empresa (monopolio natural) o la resistencia a la entrada de nuevos competidores en etapas potencialmente competitivas. Por ejemplo, una empresa verticalmente integrada puede implementar subsidios cruzados entre las actividades reguladas y las actividades que desarrolla en un mercado competitivo. En tales casos, puede ser más beneficiosa la desintegración vertical.

Si es posible proveer un servicio eficiente a través de empresas especializadas que compiten en sus respectivas etapas, la separación vertical de actividades contribuiría con un mayor nivel de competencia sin demandar mayores costos. Sin embargo, si existiesen economías de integración, la separación vertical conllevaría a una pérdida de eficiencia productiva.

Continuando con las consideraciones teóricas, cuando se habla del tamaño de una firma y de sus límites (dónde empieza y dónde termina), hay dos dimensiones a considerar. El alcance vertical de la compañía se refiere al número de etapas o procesos en la cadena de la producción que ella lleva a cabo. La dimensión horizontal se relaciona a cuánto de cada bien o servicio produce respecto al tamaño del mercado. A esto también se vincula el alcance regional en mercados geográficos (Church y Ware 2000).

La integración vertical es la unión de etapas sucesivas del proceso productivo de un servicio o producto (como distribución y recolección). Las fronteras verticales de una firma están determinadas por el número de etapas de la cadena de producción dentro de esta y los productos intermedios que demanda a otras. Es decir, que están condicionadas por lo que se decide hacer «en casa» versus comprar a proveedores externos. La cadena vertical de producción también requiere actividades en paralelo de coordinación o de apoyo, como contabilidad, servicios legales, finanzas y planeamiento estratégico.

Cuando la producción se efectúa dentro de una firma, está determinada por la coordinación abierta y explícita de la jerarquía de la empresa. Si acumular actividades dentro de una misma empresa provee escala, entonces, ¿porqué —en el extremo— todos los bienes no son provistos por una única compañía que gestione todos los recursos? La respuesta es que hay momentos en que conviene producir «en casa» (mayor control) y otros en que la cuenta de costos es favorable al sacar de la cadena algunas etapas y subcontratar fuera (menor control).

Si los costos de subcontratar —que implican invertir en conocimientos, relaciones y pérdida de control, es decir, riesgo— son relativamente grandes, la empresa puede desear internalizar la transacción, pasando por ejemplo de un contratista a una nueva división dentro de ella. Cuando una compañía en una etapa del proceso productivo decide hacer en casa ciertos procesos en lugar de comprarlos desde una fuente independiente de suministro (o viceversa), se dice que está verticalmente integrada (Williamson 1985).

Lo anterior se puede resumir en el concepto de costos de transacción: cuando es muy costoso manejar una red de contratos entre partes individuales se centralizan actividades en empresas y viceversa. El límite del tamaño de una firma estaría determinado entonces por las desventajas de costos, ligadas a las limitaciones de control, coordinación y supervisión.

Con todo, las firmas pueden hallar rentable integrarse verticalmente, pero esto tiene un costo: la forma de regirse con más etapas internas es distinto a si esas actividades son subcontratadas. La ganancia de control puede ser solo aparente porque en todo caso el control de las actividades de los gerentes y empleados es también costoso, como lo es ir a un pleito con un proveedor independiente para zanjar una disputa. En las empresas del mundo real se ven diferentes niveles de integración vertical, fundadas en decisiones de ahorrar un tipo de costos (productivos o de control).

Hay que recordar que la competencia trae importantes beneficios en términos de reducción de la ineficiencia. Esto sugiere que en lugar de centrarse en la escala teóricamente óptima y el alcance de la firma (que puede implicar la reducción de la competencia y esto no puede ser en realidad observable), es importante tener en cuenta si las empresas se encuentran bajo una presión competitiva suficiente para reducir los costos y mejorar la calidad. Los beneficios a largo plazo de la competencia pueden más que compensar los costos de corto plazo de desviación de escala óptima y alcance, incluso si esos eran conceptos bien definidos.

En el caso del agua potable, la apertura de los mercados a la competencia da lugar a un proceso de descubrimiento que podría producir muchos efectos inesperados. Si se diseña bien el proceso hacia la competencia por el agua, debería haber más beneficios que efectos adversos inesperados. Sin embargo, es necesario tener presente que aunque se tenga el mejor diseño de competencia, siempre habrá algunos efectos imprevistos y potencialmente perjudiciales en la etapa inicial al nuevo esquema. Por eso, es esencial que se trabajen mecanismos que permitan abordar y superar rápida y efectivamente estos efectos imprevistos negativos, tan pronto como se presenten.

Por ejemplo, en la etapa de la captación del agua, las licencias (permisos de extracción de agua) podrían ser similares a las de la industria de la energía (por 20 o 25 años), los contratos de suministro de agua establecerían los límites y las licencias incluirían el derecho al comercio del agua entre áreas y dentro de las cuencas fluviales. Estos derechos comerciales tendrían que ser objeto de consideración de las posibilidades de la abstracción en un área que tenga un impacto diferencial sobre el medio ambiente o en otros extractores de agua.

El comercio del agua dentro de la cuenca de un río puede convertirse en el comercio de derechos de extracción y/o licencias más que en el comercio de agua al por mayor. Tales licencias podrían incluir también disposiciones para la adquisición, fusión, controles, etc. Asimismo, habría que prever la posibilidad de proporcionar licencias a nuevos operadores y licencias, probablemente simples, para los comerciantes de agua y similares.

La competencia y la innovación tienen un rol importante, pero en una industria compuesta por monopolios regionales integrados verticalmente no hay competencia real entre proveedores aguas arriba (al por mayor). Pocos clientes (empresas aguas abajo que brindan el servicio al por menor) pueden elegir a su proveedor, con ello las inversiones se desalientan, los incentivos a innovar también son limitados y a menudo son demasiado débiles para enfrentar mayores riesgos.

A largo plazo, los beneficios para los usuarios de los servicios de agua potable y alcantarillado, así como las mejoras ambientales pasan principalmente por el impulso que se le dé a la innovación. La organización actual de la industria, como una serie de monopolios regionales fuertemente regulados e integrados verticalmente se adapta mal a la promoción de la innovación (Cave y Wright 2010).

Por ello, consideramos necesario que se analice la posibilidad de introducir gradualmente diferentes formas de competencia en algunas partes de la cadena productiva, competencia que podría ofrecer beneficios en relación con la innovación. Sin embargo, esto también tendría que ir acompañado de una adecuada reglamentación de la reforma, puesto que aunque no es posible (o sería muy discutible) introducir competencia en toda la cadena productiva, es también muy discutible que mantener la situación actual resulte la solución más idónea para enfrentar los desafíos actuales.

Capítulo III. Estructura de la industria del agua potable

1. Aspectos importantes

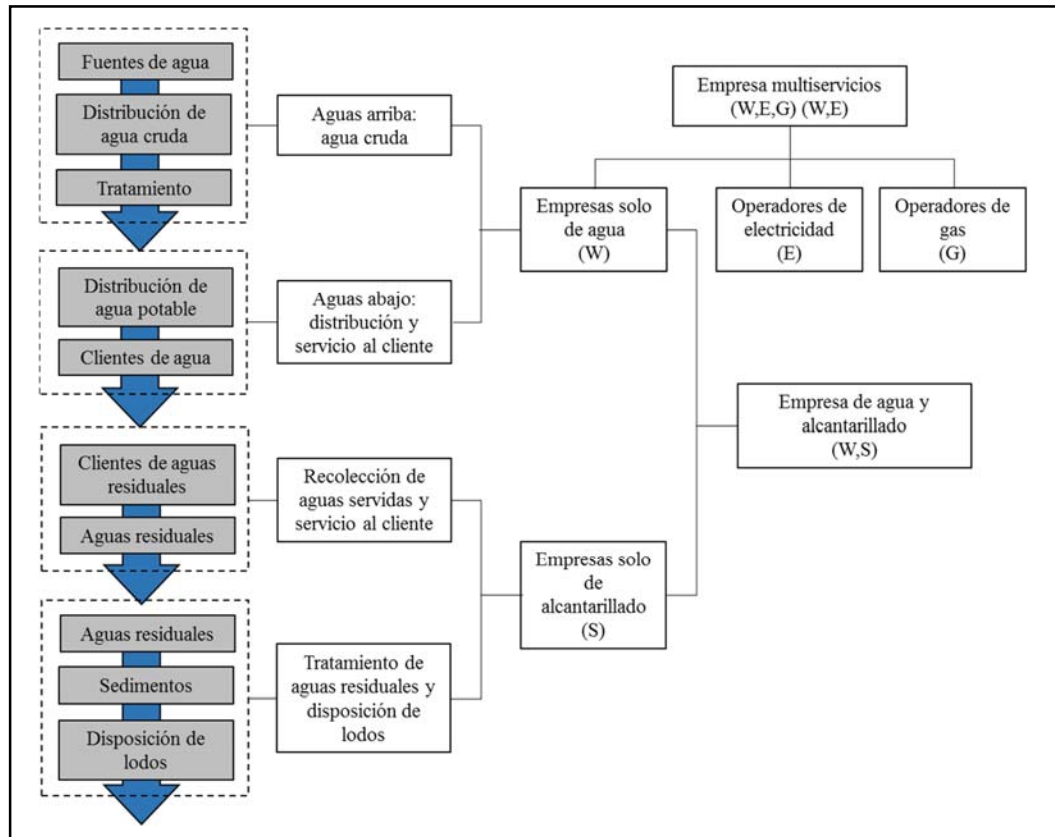
En la industria del agua potable y alcantarillado, la cadena productiva está compuesta por diferentes actividades desde la captación de agua en las fuentes hasta la disposición final de las aguas residuales o sedimentos posteriores al tratamiento. El Gráfico 1 muestra la cadena vertical de la industria del agua y alcantarillado y varias alternativas de integración potenciales.

Los estudios sobre la integración vertical en la prestación del agua pueden abarcar tres aspectos:

- Analizar las economías de alcance entre las etapas verticales de la cadena productiva del agua, por ejemplo, el servicio de agua potable (W) y alcantarillado (S).
- Investigar las economías de alcance entre aguas arriba de la producción (captación y tratamiento) y la entrega del agua a los clientes (distribución).
- Examinar la existencia de economías de integración en la provisión conjunta con otros servicios públicos como gas y electricidad.

El trabajo de investigación se enfocará en los dos primeros casos.

Gráfico 1. Cadena vertical del agua y alcantarillado y niveles de integración de la industria



Fuente: Saal *et al.*, 2013.

En el caso de la industria del agua potable es difícil determinar el tamaño óptimo de una empresa de agua (y alcantarillado) y el alcance de su mercado. Por lo tanto, determinar si es o no eficiente desagregar verticalmente las empresas de agua (y alcantarillado) es complejo. Entonces nos planteamos las siguientes preguntas: ¿qué mercados son servidos por empresas verticalmente integradas de agua (y alcantarillado)?, ¿de qué tamaño son cada uno de estos mercados? Para responder estas preguntas es necesario investigar el análisis económico subyacente de la teoría de las economías de alcance y escala (revisados anteriormente) y comprender el alcance de su aplicación. Asimismo, hace falta investigar la solidez de los estudios econométricos en el sector del agua (y alcantarillado) y realizar una comparación con otros sectores de servicios públicos.

En la mayoría de las industrias de red se ha logrado introducir competencia en la fase de producción, mientras que el mantenimiento de la transmisión y, en algunos casos, la distribución es operado por monopolios locales. Sin embargo, la desintegración vertical de las empresas de servicios públicos puede resultar en pérdidas de eficiencia de costos si las etapas de producción se caracterizan por fuertes economías de integración vertical.

En la primera parte de la investigación se revisaron algunos conceptos claves sobre economías de escala y alcance; en el caso de la industria del agua potable, estos conceptos se relacionan intrínsecamente y es difícil separarlos en el sentido de identificar si alguna eficiencia en la prestación del servicio se debe o no a las economías de escala o alcance.

Sobre este aspecto, Pollitt y Steer (2012) señalan que generalmente al evaluar el grado de economías de alcance en una industria se compara una empresa integrada con dos o más empresas no integradas cuyos tamaños productivos acumulativos son similares a los de la empresa integrada verticalmente. El que la empresa integrada esté operando a economías de escala no implica necesariamente que en todas las actividades separadas lo esté haciendo a economías de escala. Según estos autores, esto se debe a la propia definición de la función de costos como el costo mínimo de producción de determinados bienes, por lo que no se puede distinguir si esta minimización de costos corresponde a los procesos de producción comunes (economías de alcance) o también pueden derivar parcial o exclusivamente de los beneficios del aumento de tamaño (economías de escala). Debido a estos aspectos, la identificación de etapas verticales de producción, en muchos casos, es arbitraria y se fundamenta exclusivamente en la separación de contabilidad de costos.

Otra contribución importante fue el trabajo de Teece (1980), quien señaló que, aun cuando la tecnología puede mostrar economías de alcance en la producción conjunta de dos bienes por dos empresas no tiene por qué ser más cara que la producción de los dos bienes por una misma empresa. En algunos casos, las economías de alcance están presentes en estructuras no integradas. Dependerá en gran medida de los costos de administración en la gestión de los dos o más productos, es decir si son relativamente más altos a la gestión de un solo producto. También un factor determinante es el conocimiento en la producción de los bienes. Sobre este aspecto se puede afirmar que si la producción de un producto adicional no requiere un conocimiento marginal significativo, entonces puede ser incorporado en la producción de la empresa (multiproducto).

Tal como lo señalan Pollitt y Steer (2012), las empresas integradas verticalmente pueden beneficiarse de economías de escala y alcance, pero el valor ganado por cada una de ellas puede estar superpuesto. Así, en general, para conocer qué estructura es más eficiente en la prestación de un servicio hay que evaluar el *trade-off* entre la reducción de los costos de gestión de una producción integrada verticalmente versus ciertos ahorros debido a la tercerización por un proveedor externo. Un aspecto importante es que en la tercerización el proveedor debe suministrar activos que no tengan un alto grado de especificidad debido a que le convendrá tener un mercado

comprador más amplio; además, la especificidad de los activos debe quedarse en la empresa productora.

De esta manera, la inclinación a favor o en contra de las empresas integradas o no integradas verticalmente está muy entrelazada a factores específicos de la industria. Entre ellos se puede mencionar:

- Los costos de transacción entre empresas no integradas.
- El costo adicional en la gestión de una empresa multiproducto, incluido el conocimiento, en relación a la administración de empresas no integradas de un solo producto.
- La especificidad de los activos.

Asimismo, Perry (1989) y García *et al.* (2007) señalan que no es sencillo calcular las economías de integración vertical debido a factores como las economías tecnológicas, las economías de transacción, las imperfecciones de mercado y el poder de mercado. Las economías tecnológicas se enfocan en reducir el número de entradas en un proceso, pero devolviendo el mismo número de salidas. Estas economías tecnológicas provienen de interdependencias físicas en el proceso de producción. Hay economías tecnológicas si existen economías de alcance a través de diferentes etapas de producción, es decir, si existen complementariedades importantes o economías de coordinación a través de las etapas. Por lo general, en las redes, la optimización conjunta de la capacidad de la planta de producción y el tamaño del sistema de transmisión dará lugar a economías tecnológicas. Los costos también pueden reducirse si la integración de las empresas resulta en una proximidad geográfica cercana de las unidades de producción. Asimismo, Saal *et al.* (2013) señalaron que la mayoría de estudios sobre integración vertical en la industria del agua asumen la misma tecnología aunque la realidad es otra: estos estudios no han incluido la flexibilidad de la tecnología en sus costos, por ejemplo, las diferentes fuentes de agua (ríos, reservorios, pozos) o las tecnologías empleadas en el tratamiento del agua cruda.

Respecto a las economías de transacción, tal como se mencionó anteriormente, implican un *trade-off* entre los costos de gestión de las empresas integradas verticalmente versus los costos de transacción de las empresas no integradas. Los costos de transacción corresponden principalmente a los costes de coordinación, es decir, a un costo que refleja el diseño, la negociación y el cumplimiento de los contratos entre compradores y vendedores. Los costos de transacción

también implican costos relacionados con la especificidad de los activos, la naturaleza incompleta de los contratos y el problema de la información asimétrica. Tal como señalan García *et al.* (2007), el límite de las economías de transacción está relacionado al tamaño de la empresa integrada verticalmente. Así, las empresas grandes se enfrentan a mayores problemas internos sobre incentivos en el sentido que los objetivos en la gestión de cada etapa pueden diferir de los objetivos generales de la empresa. La especificidad de los activos puede tener un fuerte impacto en los costos de transacción. Si un activo es altamente específico en sus funciones hay una tendencia de que su mercado sea pequeño y conduce a una competencia limitada que permite a una empresa tomar ventaja y explotar a otra. Esto sirve para elevar los costos de transacción, y económicamente puede conducir a favorecer la integración de las empresas cuyos costos de gestión son más bajos. Por lo tanto, existirán economías de transacción si los beneficios de coordinación son mayores que los costos internos de gestión.

Finalmente, las imperfecciones en los mercados también generan integración vertical. El ejemplo más usual es la propia competencia imperfecta, pero también pueden ser las externalidades. En el caso de la competencia imperfecta, el poder de mercado en las etapas aguas arriba en los procesos de producción distorsiona (aumenta) los costos en las etapas aguas abajo; por ello, la integración vertical es beneficiosa si es necesaria e imprescindible la coordinación entre las etapas contiguas. Esta situación muchas veces es consecuencia de las tecnologías complementarias significantes entre las etapas de producción o también si los mercados intermedios involucran costos de transacción altos. Por otra parte, la integración vertical puede dar lugar a un problema de exclusión, referida a la negativa de una empresa dominante de acceso adecuado a un bien esencial para extender el poder de monopolio de un mercado a otro. En el sector agua la competencia imperfecta no parece representar un problema fuerte porque los operadores de agua prestan sus servicios en mercados geográficamente separados. En general, las empresas optarán por ser integradas verticalmente cuando sean capaces de internalizar las economías de transacción.

Sobre este aspecto, Saal *et al.* (2013) también señalaron que, para un nivel dado de producción de agua suministrada a los usuarios finales, cuanto mayor es el precio del agua, mayores son las economías de la integración vertical. Esto se explica porque un alto precio del agua sugiere un alto margen de beneficio en el mercado aguas arriba (producción) que crea distorsiones significativas en relación a la asignación de *inputs* en la etapa aguas abajo (distribución) y, por tanto, una estructura de integración vertical es más beneficiosa en este caso.

Un aspecto clave es distinguir las economías tecnológicas que propician que una industria se integre verticalmente (por ejemplo, a través de la no duplicación de costos fijos o una mejor coordinación) de las distorsiones de precios en los mercados de bienes intermedios que pueden favorecer o no la separación vertical de las empresas.

Por otro lado, Gallardo (2000) señala que la industria del agua potable es la que posiblemente tenga el argumento más fuerte de monopolio natural, definido por la condición de subaditividad de costos. Esto por las propias características del sistema de plantas y redes para la provisión de los servicios de agua y alcantarillado, que determinan que la duplicación de equipos genere ineficiencias productivas. Asimismo, la existencia de economías de diversificación entre los servicios de la industria, agua potable y servicio de alcantarillado es consistente con el argumento de monopolio natural debido a la existencia de costos administrativos y técnicos comunes. La existencia de economías de diversificación es un argumento a favor de la integración vertical de la industria.

García *et al.* (2007) señala que la desintegración vertical solamente puede ser beneficiosa si los mercados aguas arriba son lo suficientemente competitivos. Así, recomienda que la autoridad regulatoria debería promover la desintegración vertical solo si las distorsiones de precios en los mercados aguas abajo pueden limitarse. Por ello, es trascendental identificar las interdependencias tecnológicas entre las etapas de producción y distribución. Una forma para estimar las externalidades tecnológicas es introducir la base de capital de la etapa aguas arriba en la función de costos de la etapa aguas abajo.

Como en cualquier otro sector, en la industria de agua potable se busca la provisión del servicio público en la forma más eficiente para la sociedad, con el menor costo posible, pero sin afectar la calidad del servicio. Como se mencionó anteriormente, la eficiencia de las empresas prestadoras dependerá principalmente de la estructura de sus costos.

En la mayoría de países, los operadores de agua mantienen su estructura verticalmente integrada debido a la localización geográfica (locales): las plantas de producción están cerca de las redes de distribución; también lo hacen por el tema de la calidad: el abastecimiento por varios operadores de agua a través de distintas redes es totalmente ineficiente y si se usaran las mismas redes de distribución para varios operadores se generarían serias dificultades (por ejemplo, los operadores tratarían de evadir sus responsabilidades ante ciertos problemas sanitarios que pudieran presentarse).

También es primordial una coordinación adecuada y fluida entre las etapas de producción y distribución. Esta última debe satisfacer la demanda de agua de los clientes finales aun en las estaciones de mayor consumo, por lo que la producción debe considerar dichos volúmenes en sus reservas o reservorios. En el mismo sentido, la coordinación también es importante para los niveles de presión mínima requeridos en las redes.

Tal como se observó en el Gráfico 1, la cadena productiva del agua y alcantarillado puede clasificarse, en general, en cuatro etapas:

- **Producción de agua potable:** comprende la captación y tratamiento de agua cruda hasta que esté apta para el consumo humano. Es distribuida posteriormente.
- **Distribución de agua potable:** se refiere a la conducción del agua producida a través de la red de distribución hasta la entrega a los usuarios.
- **Recolección de aguas servidas:** es la conducción de las aguas servidas desde el inmueble del usuario hasta la entrega para su disposición.
- **Tratamiento y disposición de las aguas servidas:** puede consistir en un proceso primario de separación de residuos sólidos hasta un tratamiento que permita el reúso (este puede ser para uso industrial o agrícola y si el tratamiento es mayor, para uso animal o humano). Sin embargo, muchas empresas descargan directamente las aguas residuales sin tratamiento a los ríos o mares.

El agua como recurso hídrico puede ser obtenido en el subsuelo (extracción de pozos) o en la superficie (ríos, lagos, manantiales). Las aguas servidas usualmente son evacuadas a los ríos o mares luego de pasar por las plantas de tratamiento.

De acuerdo con Jouravlev (2004), la estructura preferida para la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado es la integración vertical completa en todas las etapas de producción debido principalmente a las siguientes razones:

- **Es imposible generar una competencia significativa en cualquiera de las etapas del proceso de producción:** esto se debe a que todas las etapas de su prestación se caracterizan

por tener economías de escala tan significativas que las convierten en monopolios naturales, de modo que la competencia directa no es viable. En las actividades en las cuales las economías de escala son relativamente menos importantes (producción de agua potable y tratamiento de aguas servidas), existe un impedimento adicional porque suministrar agua de nuevas fuentes potenciales (o tratar las aguas residuales en otros lugares) es una posibilidad muy limitada en la mayoría de las zonas.

- **La integración vertical genera significativas economías de alcance:** el equipo y la fuerza laboral empleados y la experiencia adquirida en la producción y distribución de agua potable también son útiles para la recolección y tratamiento de aguas servidas, por lo que la integración vertical permite reducir considerablemente los costos. Además, la demanda de servicios de recolección y tratamiento de aguas servidas es complementaria a la demanda de producción y distribución de agua potable. Por tanto, ambos servicios deben ampliarse simultáneamente y su infraestructura debe operarse coordinadamente.
- **Existen dificultades para el cobro de tarifas en varias etapas del proceso de producción:** la única forma viable de obligar al pago de los servicios de producción de agua potable y de recolección y tratamiento de aguas servidas es cortar la prestación de los servicios de distribución de agua potable.

Esto ocurre cuando las instalaciones y el equipo son indivisibles, pero no lo suficientemente especializados para producir un único producto. Asimismo, hay insumos indivisibles compartidos (un edificio, por ejemplo, o la capacidad de una máquina en la gestión empresarial). En esos casos, si la capacidad del insumo indivisible excede los requerimientos de producción de la firma, se puede usar dicha capacidad para proveer otros productos.

De esta manera, una entidad prestadora puede hacer más de una cosa porque le conviene más eso que solo producir agua potable o únicamente tratar las aguas residuales. El costo del insumo común o compartido es el mismo para un conjunto de productos o servicios que provee la empresa. Un costo es común si una vez incurrido para producir un producto A, no debe ser reincurrido para proveer el bien B. En el ámbito sectorial, esto se aplica a la integración del servicio de abastecimiento de agua potable con el de alcantarillado, de este último con el de drenaje pluvial, al tratamiento de las aguas residuales con los residuos industriales líquidos, a la integración de los servicios de reparación de daños a la red con los servicios de gasfitería, los *call*

centers, entre otros. Todas estas posibilidades deben ser evaluadas empíricamente para determinar si las economías buscadas están presentes en prestadores particulares.

Existen además otras características que señalan Ferro y Lentini (2010) respecto a las economías de escala que también se pueden aplicar a las economías de alcance, ya que estas están bastante relacionadas. Dentro de estas características se puede señalar la idiosincrasia de cada empresa prestadora, las características particulares de la cadena productiva, la naturaleza del mercado, la geografía, la historia, el desarrollo urbano, la institucionalidad pública, el desarrollo económico, la política pública y muchos otros elementos que condicionan las elecciones tecnológicas en el caso de la industria de agua potable y alcantarillado (ver la Tabla 1).

Tabla 1. Características de cada empresa prestadora

	Factores
Tecnología	<ul style="list-style-type: none"> • Con o sin tratamiento de agua. • Con o sin tratamiento de aguas servidas. • Nivel o tipo de tratamiento. • Necesidades de bombeo. • Alcantarillado convencional o de pequeño diámetro, o letrinas. • Conexiones de agua potable en vivienda o en la calle (fuentes públicas). • Micromedición de los consumos. • Continuidad. • Calidad del agua potable. • Normas de diseño.
Geografía	<ul style="list-style-type: none"> • Características de las fuentes de captación. • Distancia a las fuentes de captación. • Clima. • Suelo, geología y sismología. • Características de los cuerpos hídricos receptores. • Distancia a la disposición final. • Características de la disposición final.
Historia	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento condicionado por la forma en que evoluciona la demanda. • Capital de distintas edades y niveles de desgaste.
Desarrollo urbano	<ul style="list-style-type: none"> • Periferias misérrimas con deficiencias de cobertura. • Tamaño de las familias. • Proceso de urbanización. • Estilo de desarrollo territorial conectado con la geografía, la escasez relativa de tierras, la densidad poblacional y los códigos urbanísticos. • Grado de industrialización de la ciudad. • Nivel de ingreso. • Hábitos y tradiciones de consumo.
Política pública	<ul style="list-style-type: none"> • División jurisdiccional y grado de autonomía de gobiernos locales/subnacionales, potestades administrativas y regulatorias. • «Grande es mejor» (tendencias a la centralización). • «Pequeño es hermoso» (impulsos a la descentralización). • Normas de calidad del servicio. • Estándares medioambientales. • Nivel de recuperación de costos.

Fuente: Ferro y Lentini, 2010.

Cada empresa presenta diferentes características operativas en su ámbito y región. Las empresas dependen de su capacidad, pero también de las condiciones locales (densidad poblacional, topografía, hidrología, etc.). Las consideraciones respecto a la escala mínima eficiente están condicionadas a otras características que hacen compleja la estimación de este concepto.

La tecnología de producción impone en muchos casos una estructura de costos a la empresa prestadora y, por lo tanto, no se trata de su propia decisión. Las razones geográficas, históricas, sociales y algunas de desarrollo urbano se vinculan esencialmente con las economías y deseconomías en el ámbito de las obras de ingeniería. Por otro lado, las cuestiones relacionadas con el desarrollo de las ciudades, las prácticas de gestión y la política pública se relacionan con las economías y deseconomías en el ámbito de la gestión administrativa y comercial de los servicios.

2. Revisión de experiencias a nivel internacional

En el caso de la industria del agua potable, las economías de escala y alcance están bastante relacionadas y a nivel internacional se han realizado numerosos estudios más enfocados a la estimación de economías de escala¹. No obstante, los criterios para estos estudios no son los mismos incluso para los países estudiados. Por ejemplo, según el tipo y tamaño de muestras en sus análisis y la estructura de las empresas, algunas ofrecen ambos servicios (agua potable y alcantarillado) mientras que otras solo uno de los servicios. En general, los estudios muestran que las empresas grandes como en Reino Unido presentan deseconomías de escala, mientras que las empresas pequeñas ganan economías de escala (Pollitt y Steer 2012). Otro resultado importante es que el agotamiento de economías de escala varía significativamente entre estudios: desde cien mil hasta un millón de conexiones.

Lo interesante es que cuando se calcularon las economías de escala por etapas, se encontraron deseconomías de escala en la etapa de producción y economías de escala en la etapa de distribución. Aunque hay pocos trabajos sobre el servicio de alcantarillado, también se halló que el tratamiento de las aguas servidas presentaba deseconomías de escala.

Estas diferencias en los resultados de los estudios no deberían causar sorpresa debido a los diferentes factores entre países tales como la topografía, geografía, hidrología, propiedad de los operadores (pública o privada), grado de centralización (o descentralización) y marco legal sobre

¹ Para mayor detalle, revisar Abbot y Cohen (2009).

la prestación de los servicios, que incluye la autoridad regulatoria. A esto hay que agregar los factores comúnmente incluidos en los estudios como la densidad poblacional, el nivel de ingresos de los clientes, la distancia desde las fuentes de agua, entre otros.

Por ejemplo, en países como Países Bajos las empresas proveen un solo servicio (agua potable), mientras que en otros como Francia, las empresas proveen ambos servicios (agua potable y alcantarillado). En Alemania y Colombia hay empresas de servicios múltiples (electricidad, gas natural, aseo). También hay empresas completamente integradas verticalmente que se encargan de todas las etapas, como sucede en España (que incluye las ventas del agua al por mayor y menor), mientras Portugal se caracteriza por que las etapas son provistas por empresas separadas (producción y distribución). Sobre este aspecto, el estudio de Carvalho *et al.* (2012) presenta las estructuras practicadas en los países de Europa con el número de empresas, la población abastecida y el alcance de los servicios (ver la Tabla 2).

Tabla 2. Estructura de los mercados de agua en Europa

País	Empresas de agua (Nº)	Población promedio (Nº/empresa)	Alcance de los servicios	Integración vertical
Alemania	6.000	13.667	Multiservicios y agua y alcantarillado	Integrada
Austria	5.000	1.640	Agua y alcantarillado	Integrada
Bélgica	28	375.000	Agua y alcantarillado	Mayoría separada
Dinamarca	2.622	2.059	Agua y alcantarillado (dos empresas multiservicios)	Integrada
Escocia	1	5.100.000	Agua y alcantarillado	Mayoría integrada
España	8.100	5.556	Agua y alcantarillado	Mayoría integrada
Finlandia	1.400	3.786	Agua y alcantarillado	Integrada
Francia	19.300	3.337	Agua y alcantarillado	Integrada
Grecia	1.000	11.000	Agua y alcantarillado	Mayoría integrada
Países Bajos	10 (agua)	1.650.000	Agua	Separada
	443 (recolección)	660	Alcantarillado	
	25 (tratamiento de aguas residuales)	37.246	Alcantarillado	
Inglaterra	25	2.148.000	Agua y alcantarillado	Integrada
Irlanda	3.051	1.409	Agua y alcantarillado	Mayoría integrada
Irlanda del Norte	1	1.700.000	Agua y alcantarillado	Integrada
Italia	91	648.352	Agua y alcantarillado	Integrada
Luxemburgo	106	4.528	Agua y alcantarillado	Mayoría integrada
Noruega	1.616	2.908	Agua y alcantarillado y otras actividades municipales	Integrada
Portugal	300	31.278	Agua y alcantarillado y otras actividades	Mayoría separada
República Checa	1.211	8.505	Agua y alcantarillado	Integrada
Rumania	2.000	7.700	Agua, alcantarillado y residuos urbanos	Separada
Suecia	294	30.612	Agua y alcantarillado. Hay cinco multiservicios	Integrada
Suiza	3.000	2.467	Multiservicios	Integrada

Fuente: Carvalho *et al.*, 2012.

En general, la industria del agua potable sigue siendo vista como un monopolio natural. Esto a pesar de la similitud entre el agua y otros sectores como la electricidad, donde la separación vertical de las etapas potencialmente competitivas se ha aplicado ampliamente. Por ejemplo, García *et al.* (2007) investigaron la magnitud de las economías de la integración vertical entre la producción y distribución del agua para 211 operadores de la industria de agua en Wisconsin (EE. UU.) para el período 1997-2000. El modelo de García *et al.* (2007) divide verticalmente la

industria en dos etapas: producción y tratamiento (P&T) y transmisión y distribución (T&D). Ellos definieron las empresas de la muestra de datos en tres categorías: empresas públicas integradas verticalmente, empresas P&T y empresas T&D, considerando si compran o venden agua al por mayor o son un vendedor neto o comprador de agua al por mayor, respectivamente.

Aproximadamente el 80% de las empresas de su muestra están integradas verticalmente con empresas P&T y T&D que componen cada una, aproximadamente, el 10% de la muestra. Un aspecto interesante de este estudio es que encontró evidencia clara de que las empresas no integradas sufren menos pérdidas de agua en las redes que las empresas integradas. Los autores establecieron rangos de tamaño de las empresas: el primero de 0 a 100.000.000 de galones de agua y el segundo de 100.000.000 a 200.000.000 galones de agua entregados por año², con costos de agua entre US\$ 0,5 a US\$ 1,67 por mil galones de agua. El estudio encontró que solo las empresas muy pequeñas (menores a 100 millones de galones de agua) se benefician de las economías tecnológicas. Así, dedujeron que las economías de integración vertical de las empresas de agua derivan de las imperfecciones del mercado y la separación vertical es más eficiente en la etapa de producción aguas arriba. En general, el estudio demostró la presencia de economías verticales relevantes solo para las empresas pequeñas.

Un resultado diferente fue obtenido por Stone y Webster (2004), encargado por la Water Services Regulations Authority (Ofwat), la autoridad reguladora de Inglaterra y País de Gales. Ellos estimaron una función de costos translogarítmica y una función de costos cuadrática para la producción de salidas de agua y distribución (servicio de agua) y el tratamiento de alcantarillado y conexiones (servicio de alcantarillado). Los modelos incluyeron variables hedónicas que representaron la calidad. Los hallazgos muestran economías verticales entre la oferta y la distribución de agua, mientras que las deseconomías emergen entre la recolección y tratamiento de aguas residuales.

Algunos autores señalan que el servicio de alcantarillado puede ser visto como una etapa «aguas abajo» en el ciclo del agua, por lo que afirman que la integración entre la producción de agua potable y alcantarillado es más una integración horizontal que vertical.

Muchos estudios concluyen que las economías de alcance están ausentes entre estos dos servicios. Stone y Webster (2004) hallan deseconomías de alcance entre el suministro de agua y

² Aproximadamente equivale a un rango que va desde 378.541 m³ hasta 757.082 m³ por año.

alcantarillado. Similarmente, Hunt y Link (1995) concluyeron que no hay complementariedades de costos entre el suministro de agua y alcantarillado.

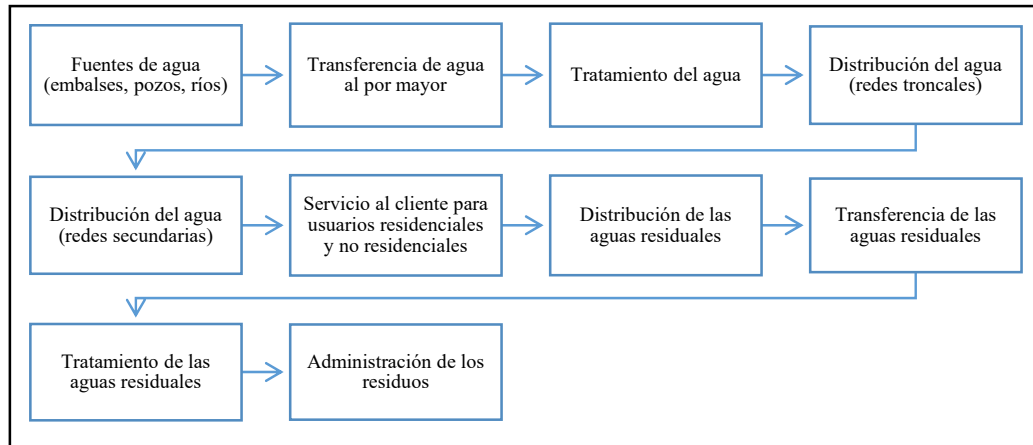
Sin embargo, existen algunas contribuciones que proporcionan la evidencia contraria, es decir, la detección de las economías de alcance entre estas dos etapas. En un estudio para Inglaterra y País de Gales, Link (1993) encontró importantes economías de alcance entre el agua, el alcantarillado y los servicios ambientales. Asimismo, Nauges y Van Den Berg (2008) estimaron funciones de costo para empresas de agua que operan en cuatro países en desarrollo (mediante especificaciones translogarítmicas incluyendo variables relacionadas con la calidad). Los países analizados fueron Brasil, Rumania, Moldavia y Vietnam, y en ellos se encontró economías de alcance para el agua y alcantarillado.

Por otro lado, en Australia se está produciendo una transformación estructural en la cadena de abastecimiento; por ejemplo, en las zonas metropolitanas de Sydney y Melbourne la reforma ha devenido en una separación vertical del suministro. Es así como se diferencia el suministro al por mayor (en bloque) del suministro al por menor (menudeo), a la par que ha aumentado la participación de los privados en este sector, tanto en el servicio de agua potable como en el de tratamiento de aguas residuales³.

En el Reino Unido, de acuerdo con Pollit y Steer (2012), a diferencia de lo ocurrido en los sectores de gas, telecomunicaciones y electricidad, la industria del agua y alcantarillado ha sido el único sector donde no se ha dado con mayor profundidad la venta o separación de algunas etapas en las empresas, desde la privatización. En este país las etapas en la cadena de suministro de agua y alcantarillado están bastante enmarcadas y son potencialmente separables (ver el Gráfico 2).

³ Institucionalización de funciones regulatorias en el sector de servicios de agua y saneamiento, pág. 233, Recuadro 4.7. Fuentes: Australian Government Water National Commission Environment, Water, Population and Communities (2012) "Review of pricing reform in the national water sector. Australian Government Water National Commission": <http://archive.nwc.gov.au/library/topic/pricing/review-of-pricing-reform-in-the-australian-water-sector>. Australian Government Water National Commission Environment (2011). "Urban water in Australia: Future directions": <http://archive.nwc.gov.au/%20library/topic/urban/future-directions>. Sitio web de la Australian Government Productivity Commission: www.pc.gov.au.

Gráfico 2. Cadena de suministro de agua y alcantarillado en Reino Unido



Fuente: Pollit y Steer, 2012.

En Reino Unido la industria de saneamiento presenta tres tipos de empresas:

- **Empresas de agua:** propietarias de las fuentes de agua dedicadas a la transferencia de agua, el tratamiento y la entrega a los clientes.
- **Empresas de alcantarillado:** recogen, transfieren, tratan y disponen de las aguas residuales.
- **Empresas de agua y alcantarillado:** además de las actividades propias de las empresas de agua, también recogen, transfieren, tratan y disponen las aguas residuales.

Así, las empresas que observamos en la industria del Reino Unido muestran diferentes grados de integración vertical. También, a diferencia de otros sectores de red (como la electricidad y el gas), integran verticalmente la operación de redes de monopolio con el comercio minorista (potencialmente competitivo) a los consumidores finales.

De manera similar a las otras industrias, en Inglaterra y Gales la industria de agua fue privatizada en 1989. Sin embargo, nunca ha sido propiedad de una sola empresa a nivel nacional. Inmediatamente antes de la privatización, existían diez autoridades regionales de agua involucradas en agua y alcantarillado.

Según la Ofwat, en la actualidad existen 32 empresas reguladas que proveen los servicios de agua y alcantarillado en Inglaterra y País de Gales: diez empresas regionales que proporcionan ambos servicios, nueve empresas regionales que proveen solo servicios de agua potable, cinco empresas

locales que prestan los servicios de agua y alcantarillado (o uno de ellos) y ocho titulares de suministros de agua que proveen a clientes con volúmenes grandes de consumo⁴. Respecto a las empresas regionales, estas tienen el monopolio sobre su área de administración y tienen entre 1,2 millones y 8,5 millones de clientes. A algunos clientes les proveen ambos servicios mientras que otros solo reciben los servicios de alcantarillado y son provistos de agua por otras empresas. Las empresas que proveen solo los servicios de agua potable tienen el monopolio regional sobre su área de administración y tienen entre 2.000 y 3,1 millones de clientes. Las empresas locales tienen un monopolio local sobre el área a la que han sido designados y cuentan con un promedio de 1.700 clientes que pueden recibir los servicios de agua y alcantarillado o solo uno de ellos. Por último, los titulares de suministro de agua pueden acceder a un sistema de agua para suministrar los servicios de agua y alcantarillado a nivel local y luego pueden vender a grandes clientes.

En Inglaterra y País de Gales es de gran importancia que el servicio de agua potable sea suministrado a través de una red de tuberías de empresas que no tienen ningún derecho de propiedad sobre el agua transportada. Eso implica separar (*cost based*) las tarifas de la red de las tarifas del comercio del agua. Sin embargo, es poco probable que se desarrolle a pequeña escala, más allá de la competencia mayorista (Stern 2010).

En estos dos países existe un exceso de oferta en el norte y el oeste y escasez de oferta en el sur y el este. En consecuencia, siempre que haya suficiente capacidad de interconexión dentro y entre las regiones, debe haber grandes potenciales ganancias en el comercio del abastecimiento de agua potable, tanto al por menor como al por mayor. Ese comercio puede ofrecer también potenciales beneficios ambientales en términos de sostenibilidad del agua, así como en la eficiencia a corto y largo plazo y, por ende, debe beneficiar también a los consumidores.

No se debe perder de vista que el esquema principal de transferencia del agua cruda a larga distancia es muy caro. La National Audit Office (NAO) en su informe del 2005 sobre Ofwat recomienda unir redes de agua tratada dentro de una empresa o entre empresas, reducir fugas y fomentar la eficiencia en vez de realizar nuevas e importantes inversiones. Las investigaciones más recientes sugieren que las tuberías muy extensas no son rentables, pero que tuberías de tamaño medio (por ejemplo, con capacidades en el rango de 10 a 40 ml/d) a distancias moderadas (por ejemplo, alrededor de 10 a 40 km de longitud) sí pueden traer beneficios significativos. La

⁴ Water Companies. En Ofwat. Fecha de consulta: 1/6/15.
<http://www.ofwat.gov.uk/industryoverview/today/watercompanies/>.

evidencia sobre los beneficios netos positivos se aplica tanto al agua cruda como a las tuberías de agua potable (Stern 2012).

En Alemania, el comercio al por mayor se da principalmente en el agua tratada por los proveedores interregionales que, por lo general, venden el agua a pequeñas empresas locales de distribución. De hecho, las ventas de agua potable por compañías alemanas interregionales representan alrededor del 25% del total de agua suministrada en contratos a mediano o largo plazo. Allí no solo hay algunos vendedores muy grandes al por mayor, sino que además parece que hay competencia entre los vendedores (Stern 2012).

En el caso de Latinoamérica, la mayoría de empresas está integrada verticalmente: son responsables de toda la cadena productiva del agua. En el caso de Uruguay, el servicio de abastecimiento de agua potable en todo el país está a cargo de Obras Sanitarias del Estado (OSE), excepto en una parte del departamento de Maldonado que es suministrada por Aguas de la Costa. El servicio de alcantarillado está a cargo de OSE en todo el país (excepto en Montevideo) y de Aguas de la Costa en la parte de Maldonado, que brinda además el servicio de agua. En Montevideo, el servicio de alcantarillado (conjuntamente con el drenaje pluvial) está a cargo de la Intendencia de Montevideo (División Saneamiento). En el caso de Colombia, una particularidad es que tiene varias empresas multiservicios, es decir, empresas que no solo proveen agua sino también otros servicios públicos como electricidad, gas, residuos sólidos, entre otros.

Con base en los resultados de estos estudios empíricos a nivel internacional, Saal *et al.* (2013) concluyen que existe una necesidad clara de aumentar y profundizar la investigación sobre el tema de integración vertical en los servicios de saneamiento. Para ello, es necesario incrementar y/o mejorar la precisión en la determinación de las economías de alcance por lo menos en los siguientes rubros:

- **Flexibilizar la tecnología:** no asumir que siempre será igual para todos los operadores (por ejemplo, las fuentes de captación del agua son diferentes).
- **Considerar las características operativas:** en torno de la producción, tomar en cuenta cómo influyen las características operativas en los modelos (densidad, área de servicio) que pueden contribuir en las economías de integración vertical.

- **Explicar funcionalmente la integración vertical:** se deben explicar las ventajas y desventajas de aplicar la forma funcional de los costos (translogarítmicas, cuadráticas, cúbicas) para la estimación de las economías de alcance; asimismo se deben utilizar métodos no paramétricos como DEA (Data Envelopment Analysis) que son menos sensibles a la multicolinealidad de los datos.

3. Sector de saneamiento peruano

3.1 Evolución del marco institucional

Hasta inicios de la década de 1990 el modelo de organización industrial del sector saneamiento en América Latina era el monopolio público, tanto horizontal como vertical. De esta manera, el gobierno central gestionaba y administraba todos los servicios de agua y alcantarillado a través de una empresa de carácter nacional: Obras Sanitarias de la Nación (OSN) en Argentina, Servicio Nacional de Abastecimiento de Agua Potable (Senapa) en el Perú, Servicio Nacional de Obras Sanitarias (Sendos) en Chile, entre otros.

Posteriormente, tal como lo señala Jouvalev (2004), en los países de la región Latinoamérica la industria del agua potable se fue reestructurando y el Perú no ha sido la excepción. Estas reformas implican una explícita separación institucional entre tres funciones asignadas a organismos diferentes y que tienen derechos y obligaciones claramente definidos:

- Definición de políticas sectoriales y planificación estratégica.
- Regulación económica, fiscalización y control de las empresas prestadoras.
- Prestación de los servicios y administración de los sistemas.

Así, en el caso peruano, el rol asignado a cada entidad ha quedado establecido del siguiente modo:

- **Ente rector:** el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, a través de la Dirección de Saneamiento de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento, formula las políticas y normas que asientan las bases y lineamientos sobre los cuales se desenvuelven los actores del sector.
- **Organismo regulador:** Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (Sunass), actualmente adscrita a la Presidencia del Consejo de Ministros, norma, regula, supervisa y fiscaliza la prestación de los servicios de saneamiento.

- **Responsable de la prestación de los servicios de saneamiento:** las municipalidades provinciales otorgan el derecho de explotación de los servicios de saneamiento a empresas públicas privadas o mixtas.
- **Prestadores de servicios de saneamiento:** las entidades prestadoras de servicios de saneamiento (EPS) son las responsables en el ámbito urbano y las juntas administradoras de servicios de saneamiento (JASS) se encargan del ámbito rural.

El acceso a los servicios de agua potable y alcantarillado es un derecho fundamental de toda persona humana. De allí que estos servicios hayan sido considerados como de necesidad y utilidad pública y, por ende, requieran de un marco legal que con carácter especial sienta las bases de lo que debe ser la actuación de los diversos entes del sector saneamiento.

El régimen jurídico de la prestación de servicios de saneamiento se encuentra contemplado en la Ley N° 26338: Ley General de Servicios de Saneamiento (en adelante «Ley General»), vigente desde el 24 de julio de 1994. Este dispositivo, que no cuenta con precedente legislativo, regula la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario, alcantarillado pluvial y la disposición sanitaria de excretas tanto en el ámbito urbano como en el rural. Sin embargo, es evidente que el desarrollo legislativo se centra principalmente en el ámbito urbano. Esta Ley General abarca los siguientes temas:

- Marco institucional.
- Prestación de los servicios de saneamiento, entidades prestadoras y usuarios.
- Tarifas.
- Participación del sector privado.
- Uso de bienes públicos y de terceros.

La Ley General establece el marco institucional del sector tomando en cuenta factores determinantes como la municipalización de los servicios de saneamiento, la fusión del ámbito urbano y rural, la liquidación del Senapa y la creación de la Sunass.

En el entorno del marco institucional existen diversos organismos cuya actuación incide en el desempeño de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento, como es el caso del Ministerio de Economía y Finanzas, que dicta las normas de carácter presupuestal y canaliza los recursos nacionales e internacionales para la provisión de infraestructura y la cooperación técnica

internacional. Existen además otros actores como el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, el Ministerio de Ambiente, el Ministerio de Salud, la Autoridad Nacional del Agua, los gobiernos regionales, entre otros. En todo caso, lo relevante de este contexto institucional en el que se encuentran las EPS, es tomar en cuenta que existe una multiplicidad de entidades que ejercen control respecto a las empresas de saneamiento, cuyos objetivos no necesariamente responden a los de una entidad empresarial sino muchas veces los objetivos políticos se trasponen a los técnicos.

En el 2000 se aprobó la Ley N° 27332: Ley Marco de Organismos Reguladores de Inversión Privada en los Servicios Públicos (en adelante «Ley Marco») y en el 2001 se aprobó el Reglamento General de la Sunass mediante Decreto Supremo N° 017-2001-PCM. La Ley Marco homogenizó las funciones de los organismos reguladores y otros aspectos referidos a su funcionamiento (funciones, aporte por regulación, composición de miembros del Consejo Directivo, entre otros). De acuerdo a esta Ley Marco, los organismos reguladores tienen las siguientes funciones: supervisar, regular, normar, fiscalizar y sancionar, y solucionar las controversias.

En el 2013 se publicó la Ley N° 30045: Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento (en adelante «Ley de Modernización»), que tiene por objeto establecer medidas orientadas al incremento de la cobertura y el aseguramiento de la calidad y la sostenibilidad de los servicios de saneamiento. Esta ley creó el Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento (Otass), encargado de cautelar la correcta ejecución de la política del Estado en materia de administración para la prestación de los servicios de saneamiento de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento.

Finalmente, durante el 2015, la normativa del sector ha sido modificada en varios aspectos para ajustarla más a la coyuntura y a las normas vigentes. Así, se han ido implementando los mecanismos de retribución de servicios ecosistémicos a cargos de las propias EPS, además de garantizar fondos para la adaptación al cambio climático y gestión de riesgos⁵. Asimismo, una modificación importante en la normativa es que se ha precisado la definición de la EPS: «Es aquella constituida con el propósito de prestar, en forma total o parcial, uno o más servicios de saneamiento en el ámbito urbano»⁶. Esto último faculta a que una EPS pueda prestar solo una etapa de la cadena productiva del agua, como ya se da en el caso de la provincia de Lima.

⁵ De acuerdo al Decreto Supremo N° 016-2015-VIVIENDA, que modificó el Reglamento de la Ley General.

⁶ Aprobado por el Decreto Legislativo N° 1240.

3.2 Cadena productiva del sector saneamiento

En esta sección se detallarán las características principales en cada etapa de la cadena productiva considerando el Grafico 1 mostrado anteriormente y según la coyuntura y experiencia peruana. Como se ha mencionado a lo largo del documento, la infraestructura de agua mantiene, por lo general, una industria verticalmente integrada, es decir, una sola empresa prestadora efectúa las cuatro etapas comprendidas en la cadena productiva. Cabe precisar que las características se enfocarán al sector urbano, a cargo de las EPS.

3.2.1 Mercado aguas arriba: producción de agua

La producción del agua potable incluye dos actividades principales: la captación y el tratamiento del agua. La primera está referida a la captación de agua cruda desde la fuente que puede ser superficial (ríos, lagos, lagunas), subterránea (pozos y manantiales), subsuperficial (galerías filtrantes) y agua de mar hasta su conducción a los reservorios o a las plantas de tratamiento de agua cruda. La segunda actividad se realiza en dichas plantas y consiste en el tratamiento que se le da al agua cruda hasta que tiene la condición de agua potable.

De acuerdo con los sistemas de captación convencionales, estos pueden ser por gravedad o bombeo. La Tabla 3 muestra las principales ventajas y desventajas de acuerdo al tipo de captación de agua.

Tabla 3. Ventajas y desventajas de los sistemas convencionales de captación

Sistema convencional	Ventajas	Desventajas
Por gravedad sin tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Proporciona agua segura a la población (confiabilidad). • Requiere mínima operación y mantenimiento. • No requiere energía externa para su funcionamiento. • Generalmente tiene bajos costos de inversión. • Bajas tarifas por el servicio. • Bajo o nulo contenido de coliformes. • Puede ser usado sin desinfección permanente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se produce grandes volúmenes de aguas residuales. • Por su origen, el agua puede contener grandes cantidades de sales disueltas.
Por gravedad con tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Remueve la turbidez del agua cruda. • No requiere energía externa para su funcionamiento. • Proporciona agua segura a la población. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere personal capacitado para la planta. • Demanda insumos químicos para el tratamiento. • Es necesario desinfectar el agua tratada. • Mayores costos de operación y mantenimiento. • Las tarifas son más elevadas. • Contaminación química aumenta el costo de tratamiento. • Operación y mantenimiento deficiente puede originar una mala calidad.
Por bombeo sin tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo o nulo contenido de coliformes. • Proporciona agua segura a la población. • La desinfección es menos exigente. • El agua puede ser usada sin desinfección permanente. • Menor riesgo de enfermedades relacionadas con el agua. 	<ul style="list-style-type: none"> • El personal es especializado para la operación y mantenimiento. • Requiere elevada inversión para su implementación. • Costos de operación y mantenimiento elevados. • Si el bombeo es no continuo, el servicio puede ser restringido. • Falla cuando la alimentación de energía es discontinua. • Las tarifas son elevadas por mayores costos de operación y mantenimiento.
Por bombeo con tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Se remueve la turbidez del agua cruda. • Proporciona agua segura a la población 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas complejos y de poca fiabilidad. • Requiere personal calificado en la planta y estación de bombeo. • Si el bombeo es no continuo, el servicio puede ser restringido. • Las tarifas por el servicio son altas. • Se necesita mayores costos de inversión. • Hay mayores costos de operación y mantenimiento. • La morosidad alta puede afectar la normal operación.

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2004.

A excepción del sistema por gravedad sin bombeo, las inversiones en esta actividad son bastante significativas y bien específicas, sobre todo el sistema de bombeo que demanda grandes costos de energía para extraer el agua. Por este motivo, en la mayoría de casos, las EPS reciben transferencias del gobierno central y regional o local a fin de ejecutar estas inversiones. Sin embargo, cuando la población administrada es grande como en el caso de Lima, se necesita la participación privada a través de contratos a largo plazo que aseguran una demanda mínima (contratos *take or pay*). Esta situación le atribuye a la empresa cierto poder de mercado, por lo que el organismo regulador debe supervisar el cumplimiento de los términos del contrato y advertir cualquier intento de abuso de poder de mercado. En esta etapa se incluyen también los trasvases de agua, que son proyectos típicos para abastecer ciudades con estrés hídrico como en el caso de Lima. Así, la tecnología en esta etapa dependerá del tipo de fuente del agua y de la ubicación donde se encuentre el proyecto de captación o trasvase, por lo que la tecnología y las condiciones técnicas se incluyen en los contratos de concesión.

Debido a tales características, en esta etapa se da una competencia *ex ante* ('antes del suceso') y el plazo de la concesión es de veinte a treinta años, considerando un tiempo razonable para que el inversionista pueda recuperar su inversión y obtener una rentabilidad justa.

Un claro ejemplo en esta etapa es el Proyecto Derivación Huascacocha, que actúa como operador independiente y provee de agua cruda a Sedapal.

En el caso específico de las actividades que se realizan en las plantas de tratamiento de agua cruda hasta hacerla potable, las tecnologías empleadas para la potabilización son distintas y dependerán de las fuentes de captación de agua y la calidad del agua cruda ingresada a dichas plantas, lo cual demandará más o menos insumos químicos (ver la Tabla 4).

Tabla 4. Procesos para tratamiento de agua cruda

Fuente	Captación	Procesos	Tipos de planta de tratamiento de aguas
Aguas superficiales	Río, lagos, lagunas	Procesos completos de tratamiento	Convencional, tecnología mejorada (CEPIS) y patentadas (Degremont)
Aguas subterráneas	Pozos, manantiales	Desinfección	
Aguas subsuperficiales	Galerías filtrantes	Desinfección	
Agua de mar	Caseta de captación	Ósmosis inversa y desinfección	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Asimismo, las inversiones para la construcción de las plantas de tratamiento de agua cruda dependerán del volumen y caudal proyectado para satisfacer la demanda de la población bajo el ámbito de la EPS. Estas inversiones también son bastante específicas y significativas, por lo que cuando la oferta proyectada es grande, es importante la participación privada. Así, por ejemplo, el Proyecto Chillón (Lima), que está a cargo de un operador privado, explota las aguas superficiales y subterráneas del río Chillón, las potabiliza y luego las entrega a Sedapal.

3.2.2 Mercado aguas abajo: distribución de agua potable

En el caso de la distribución del agua potable, esta etapa se inicia una vez que el agua cruda ha sido tratada en las plantas construidas para tal efecto y consiste en la distribución del agua potable desde dichas plantas de tratamiento (o desde los reservorios, en algunos casos) hasta las conexiones domiciliarias de los usuarios finales, sean residenciales o no residenciales (industriales o comerciales) a través de las redes primarias y secundarias. Esta etapa presenta las características de monopolio natural, por lo que no sería eficiente tener más de un operador. Con la presencia de dos o más empresas los costos medios serían más altos y los usuarios pagarían una tarifa mayor, lo que reduciría el bienestar social. Una característica peculiar de esta etapa es que la inversión es «bajo tierra», por lo que está a cargo de las propias EPS.

Los operadores de esta actividad son los responsables de cobrar a los usuarios por los servicios del agua potable y alcantarillado, según las tarifas aprobadas por el organismo regulador (Sunass). Esta etapa también incluye la atención al cliente en las oficinas comerciales.

3.2.3 Recolección de aguas servidas

La recolección de aguas servidas consiste en el recojo de las aguas residuales residenciales y no residenciales y las aguas pluviales, a través de las redes colectoras y emisores. También se refiere a su posterior conducción de estas aguas a las plantas de tratamiento de aguas residuales o, en su defecto, hasta su disposición final. Los colectores representan inversiones «bajo tierra» por lo que, por lo general, están a cargo de las propias EPS. El diseño de los diámetros y materiales de alcantarillado dependerá de los parámetros de las aguas residuales (físicos, químicos y biológicos) y su caudal. Esta actividad también es considerada monopolio natural, pues tampoco es económicamente eficiente la presencia de más de dos operadores del servicio, debido a la función de costos medios decrecientes vinculados a esta etapa de la cadena productiva.

Un aspecto importante en esta etapa es que la Ley de Modernización, promulgada en el 2013 ha facultado a los prestadores de servicios de saneamiento a «disponer del agua residual sin tratamiento para terceros a condición que estos realicen las inversiones y asuman los costos de operación y mantenimiento para su tratamiento y reúso»⁷. Este escenario da cierto poder de mercado a la empresa incumbente para discriminar a los posibles interesados en tratar este tipo de aguas servidas. Por ejemplo, en la ciudad de Lima, la empresa Capital Water S. A. C. desde el 2010 recibe las aguas residuales crudas provenientes de los colectores de Sedapal con el fin de tratarlas en sus propias plantas de tratamiento de aguas residuales para su posterior utilización en el riego de parques y jardines en los municipios del Callao, Miraflores, Jesús María y San Miguel. No obstante, en el 2015 esta empresa alegó que Sedapal había cerrado la derivación del colector hacia su cámara de bombeo para abastecer la planta de tratamiento de aguas residuales y agregó que Sedapal intentaba cobrar por cada metro cúbico de agua residual cruda.

3.2.4 Tratamiento y disposición de aguas servidas

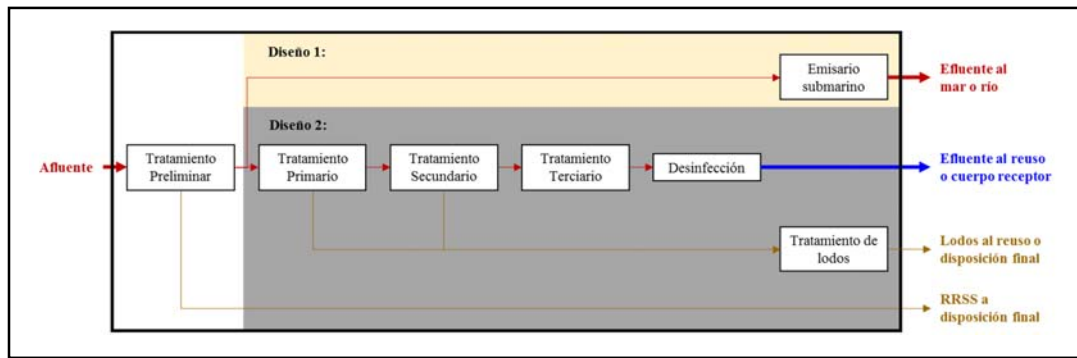
Esta etapa consiste en el tratamiento de las aguas residuales en las plantas y su posterior disposición final. La tecnología de la plantas de tratamiento de aguas residuales depende de la calidad del efluente que se requiera alcanzar para ser vertido a un cuerpo natural o reusado sin afectar la salud de las personas y cumplir con normatividad ambiental vigente. En caso de reúso del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales, el grado de tratamiento se determinará conforme a los requisitos de calidad para el tipo de aprovechamiento de dichas aguas. Por este

⁷ Literal c) del numeral 2 del artículo 15 de la Ley de Modernización, modificado por el Decreto Legislativo N° 1240.

motivo, esta actividad está involucrada con una amplia normativa aprobada por diversas instituciones: los límites máximos permisibles (LMP) para vertimientos a cuerpos de agua (definidos por el Ministerio del Ambiente) y los valores máximos admisibles (VMA) de las descargas al sistema de alcantarillado (establecidos por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento). Las autorizaciones para el vertimiento y reúso de aguas residuales tratadas están a cargo de la Autoridad Nacional de Agua.

El Gráfico 3 muestra las etapas de tratamiento que generalmente tiene una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas. Cada etapa puede incluir una variedad de tecnologías, según la calidad del efluente requerido y de acuerdo a la ubicación y disponibilidad del terreno. Por ejemplo, las lagunas de estabilización corresponden a un tipo de planta de tratamiento de aguas residuales que consiste en un estanque en el cual se descarga las aguas residuales y donde se produce la estabilización de la materia orgánica y la reducción bacteriana, mientras que las lagunas anaerobias son estanques en donde se realiza el tratamiento en ausencia de oxígeno.

Gráfico 3. Etapas de tratamiento de una planta de tratamiento de aguas residuales



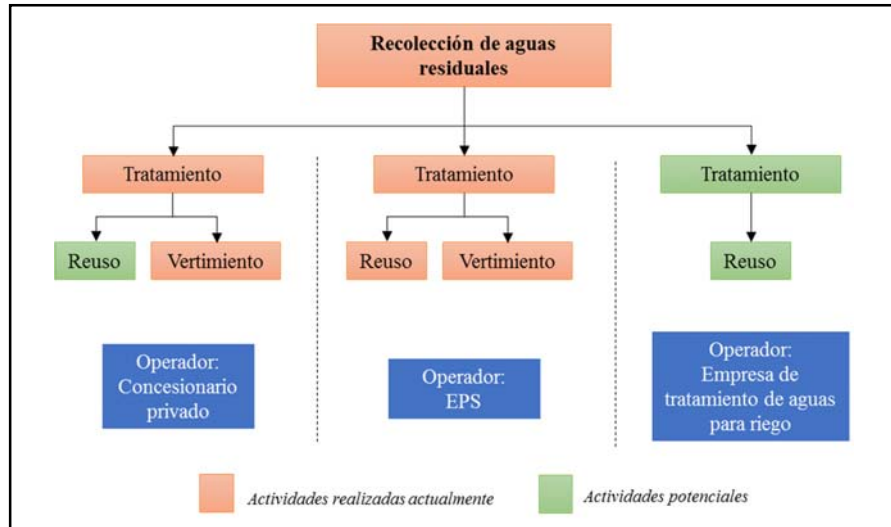
Fuente: Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, 2015.

Similar a la etapa anterior, la Ley de Modernización ha facultado a los prestadores de servicios de saneamiento a comercializar los residuos sólidos y subproductos generados en el proceso de tratamiento de agua para consumo humano y plantas de tratamiento de aguas residuales y también a brindar el servicio de tratamiento de aguas residuales, así como comercializar el agua residual tratada, solo con fines de reúso⁸. Esta situación está generando un nuevo mercado como consecuencia de la implementación de la política de promoción del reúso de aguas residuales

⁸ Literales a) y b) del numeral 2 del artículo 15 de la Ley de Modernización, modificado por el Decreto Legislativo N° 1240.

tratadas en el riego de áreas verdes como, por ejemplo, parques públicos, campos de atletismo y campos de golf.

Gráfico 4. Etapas en el servicio de alcantarillado



Fuente: Elaboración propia, 2016.

El Gráfico 4 muestra las actividades realizadas actualmente y las potenciales, comprendidas desde la recolección de las aguas residuales crudas hasta su disposición final. En provincias, estas actividades están integradas verticalmente y las mismas EPS son las responsables de su ejecución. En el caso de Tacna, el 100% de las aguas residuales domésticas vertidas al alcantarillado público es reutilizado para el riego (Sunass 2015). En el caso de Lima, hay dos casos: el primero contempla a Sedapal a realizar también estas actividades incluyendo el reúso y, por otro lado, se ha concesionado las actividades de tratamiento a operadores privados (por ejemplo, la planta de tratamiento de aguas residuales Taboada), pero aún estas aguas tratadas no son reusadas. Con la vigencia del nuevo marco normativo, también podrían entrar a este mercado operadores dedicados solo al tratamiento de aguas residuales para reutilizarlas en el riego de áreas verdes; sin embargo, en la actualidad aún no se ha dado.

3.3 Prestadores de servicios de saneamiento

La Sunass regula y supervisa a cincuenta EPS que tienen bajo su ámbito de administración 19,5 millones de habitantes urbanos, con coberturas de agua potable y alcantarillado de 92% y 84%, respectivamente (Sunass 2014). De estas EPS, 48 son empresas municipales, una se encuentra

bajo la responsabilidad del gobierno central (Sedapal) que provee a la ciudad de Lima y una se encuentra en concesión (Atusa) desde el 2005.

Como consecuencia de la propiedad de las EPS, en la mayoría de empresas no existen objetivos empresariales sino políticos, es decir, se impone la injerencia política en la gestión de las EPS. Sobre este aspecto, muchas veces los alcaldes de los gobiernos regionales y locales prefieren incorporar a la empresa funcionarios vinculados a la gestión de turno, dejando de lado la tecnocracia. A esto hay que añadir que las empresas públicas se encuentran sujetas a controles y requerimientos que hacen más difícil los procesos de inversión y contratación de los servicios requeridos para la prestación de los servicios de saneamiento. Como resultado de esta gestión, la mayoría de EPS presenta un déficit económico-financiero⁹.

Otra característica importante del sector saneamiento es la heterogeneidad del tamaño de las EPS (población administrada y número de conexiones). Por ejemplo, Sedapal tiene una población bajo su ámbito de más de 9,5 millones de habitantes, mientras Emsapa Calca tiene menos de 12.000 habitantes¹⁰. Esto también se replica en el volumen de producción de agua potable (ver la Tabla 5).

Tabla 5. Tamaño de las EPS (2014)

Variable	Mínimo	Promedio	Máximo
Población administrada (hab.)	11.768	383.735	9.506.569
Conexiones activas (cant.)	2.923	66.286	1.378.663
Volumen de agua producido (m3)	663.407	28.580.433	687.476.754

Fuente: Elaboración propia con base en Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, 2016.

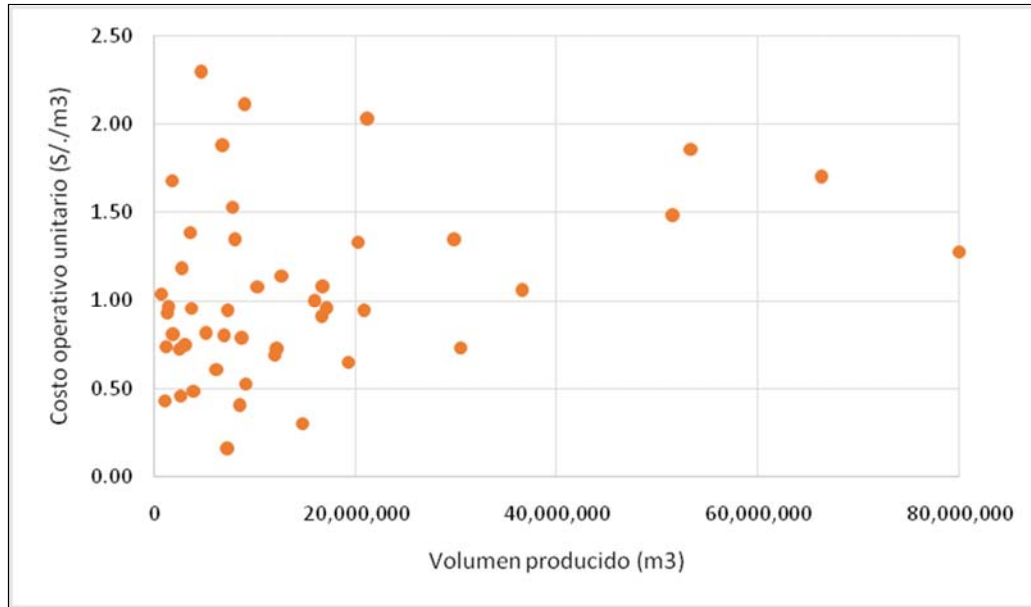
Tal como lo han señalado Ferro y Lentini (2010), las EPS son muy diferentes en cuanto a la geografía, topología, historia, población y localidades abastecidas, autoridades municipales, fuentes de extracción de agua, entre otros aspectos. Algunos de estos factores están fuera del control de las propias EPS, por lo que deben internalizar estas formas en su estructura de costos. Por ejemplo, el Gráfico 5 muestra la relación de los costos operativos con el volumen de agua

⁹ También influye las deudas que arrastran desde varios años y la falta de sinceramiento de las tarifas.

¹⁰ Si bien esta EPS tiene menos de 15.000 habitantes urbanos, por lo que no debería estar bajo regulación de la Sunass, sí lo está en virtud al Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley General, aprobado mediante Decreto Supremo N° 023-2005-VIVIENDA, cuya modificación aprobada con Decreto Supremo N° 014-2012-VIVIENDA contempló que las EPS de ese tamaño que venían siendo reguladas deberían mantener esa condición.

producido por las EPS en el 2014. Claramente se observa una gran nube de puntos que no guarda mucha relación.

Gráfico 5. Relación de costos operativos y volumen producido de agua (2014)



Nota: No se incluye a Sedapal (por su tamaño) ni a las EPS Emsapa Calca y Aguas del Altiplano (no hay datos disponibles).

Fuente: Elaboración propia con base en Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, 2016.

En lo que se refiere a las unidades de gestión, esta figura admite la posibilidad de que las municipalidades presten servicios directamente, debiendo constituir para ello una unidad de gestión. Esta forma parte de la estructura orgánica de las municipalidades, pero goza de una relativa autonomía, pues sus recursos deberán ser administrados a través de una contabilidad independiente, estableciéndose que sus ingresos no podrán ser utilizados para otros fines que no sean la prestación de los servicios de saneamiento.

Los operadores especializados, por su parte, son personas jurídicas de carácter privado que prestan servicios en el ámbito urbano de pequeñas localidades, previa suscripción de un contrato con la municipalidad provincial o distrital correspondiente.

Sin embargo, el paso de los años demostró que estos mecanismos han sido poco utilizados por las EPS y que su gestión en la mayoría de los casos es ineficiente. En este sentido, la Ley de

Modernización señala como uno de sus principios para ganar eficiencia el aprovechamiento de las economías de escala, por lo que promueve la fusión de las EPS pequeñas. Esta ley también propicia la participación del sector privado. En efecto, dicha norma señala que el Otass tiene entre sus funciones el promover la fusión de prestadores de servicios de saneamiento, así como evaluar la solvencia técnica, económica y financiera de las EPS y, de ser el caso, determinar la aplicación del Régimen de Apoyo Transitorio de las EPS, en el cual el Otass puede promover la participación del sector privado de acuerdo a lo establecido en la legislación vigente.

De este modo, a excepción de Sedapal, las EPS son las responsables de la prestación de los servicios de saneamiento en el sector urbano y operan en todas las etapas del proceso productivo del agua (integradas verticalmente). En el caso de Lima, algunas etapas como la producción del agua y tratamiento de aguas residuales están siendo operadas por privados, tal como se explicará posteriormente.

3.4 Caso Sedapal: separación vertical

Al 2014 la empresa Sedapal abastece 9,5 millones de habitantes con más de 1,3 millones de conexiones activas, por lo que es considerada como una empresa grande, que podría estar produciendo por encima de su escala mínima eficiente, es decir, en deseconomías de escala; pero aun así podría seguir siendo eficiente la prestación del servicio por una sola empresa si se comprueba la subaditividad de costos.

Sin embargo, si separamos por etapas de cadena productiva sí habría economías de escala en la etapa de producción, distribución y tratamiento de aguas servidas. El tamaño de la empresa es un factor clave porque representa una alta demanda por el servicio, que se vuelve más rentable y motivador para el sector privado. Debido al tamaño de la empresa, hasta podría evaluarse su separación horizontal, pero ese no es el objetivo de este trabajo.

Así, dadas las características de esta empresa, en el 2000 se dio la primera concesión en el sector saneamiento a través del Proyecto Aprovechamiento Óptimo de las Aguas Superficiales y Subterráneas del Río Chillón, a cargo del Consorcio Agua Azul bajo el esquema BOT (*build, operate and transfer*), por un plazo de veintisiete años y con una inversión estimada de US\$ 80 millones.

Este proyecto consiste en el aprovisionamiento de agua cruda de la cuenca del río Chillón a través de sus fuentes superficiales y subterráneas, el tratamiento y posterior entrega a Sedapal para abastecer de agua potable a los distritos ubicados en el cono norte de Lima (Ancón, Carabayllo, Comas, Puente Piedra y Ventanilla). La captación del agua superficial se realiza mediante una presa fija de derivación y la captación del agua subterránea, mediante pozos profundos para aprovechar el almacenamiento del acuífero aluvial en el valle del río (en el área de Punchauca). El abastecimiento es de 2 m³/s de aguas superficiales en la época de avenidas (diciembre-abril) y 1 m³/s de agua de pozos en el estiaje (mayo-noviembre).

Durante el plazo de vigencia de la concesión, el concesionario está obligado a entregar a Sedapal, en los lugares señalados como puntos de entrega, los volúmenes de agua procedentes del sistema, según el Programa Básico de Entregas Diarias señalado en el Anexo N° 1.2 de su contrato de concesión. El concesionario está obligado a entregar a Sedapal 72.000 m³ diarios provenientes de aguas subterráneas a partir de la puesta en marcha de la etapa I y durante el plazo de vigencia de la concesión. A partir de la puesta en marcha del sistema está obligado a entregar 172.800 m³ diarios durante los meses de diciembre a abril y 86.400 m³ diarios en los meses restantes. Es decir, Agua Azul S. A. debe entregar anualmente 44.582.400 m³ de agua potable tratada a Sedapal, lo cual representa aproximadamente el 6,5% del volumen total «producido» por esta empresa en el 2014.

Posteriormente, en el 2009 se entregó en concesión el Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento de la Obra de Trasvase del Proyecto Derivación Huascacocha-Rímac, a cargo de la Empresa Peruana de Aguas S. A. (Epsa) bajo el esquema DBOT (*design, build, operate and transfer*), por un plazo de veinte años y con una inversión estimada de US\$ 76,9 millones.

El objeto de esta concesión se refiere a la construcción de las obras de almacenamiento y líneas de conducción (canales, túneles, sifones y sistemas de bombeos) necesarios para la conducción de agua cruda desde la cuenca del Mantaro hacia el sistema Marca III para su posterior trasvase a la cuenca del río Rímac, así como la operación y mantenimiento de estas obras. El proyecto está ubicado en los departamentos de Pasco y Junín (los poblados más cercanos son Huayllay en Pasco y Santa Bárbara de Carhuacayán en Junín). El Proyecto Huascacocha tiene por objetivo incrementar las reservas de agua para Lima a 51,77 millones de metros cúbicos al año, proporcionado un caudal de 2,73 m³/s al río Rímac durante los meses de ausencia de lluvias (mayo a noviembre).

En el mismo año también se entregó en concesión el Diseño, Financiamiento, Construcción, Operación y Mantenimiento del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Taboada, a cargo del consorcio Planta de Tratamiento de Aguas Residuales S. A. bajo el esquema DFBOT (*design, finance, build, operate and transfer*), por un plazo de veinticinco años y con una inversión estimada de US\$ 269 millones.

Este proyecto comprende el tratamiento de las aguas residuales provenientes del Interceptor Norte, el Colector Comas-Chillón y de la línea de impulsión de la estación de bombeo Sarita Colonia, así como la infraestructura para la disposición final del efluente tratado a un cuerpo receptor acuático mediante un lanzamiento submarino, y la infraestructura para la disposición final del lodo y residuos sólidos, en estricto cumplimiento de las normas sanitarias correspondientes.

El concesionario es el responsable del tratamiento del 100% de los volúmenes de aguas residuales que ingresen al sistema de tratamiento provenientes del Interceptor Norte, el Colector Comas-Chillón y de la línea de impulsión Sarita Colonia considerando que el caudal promedio es de 14 m³/s y el caudal máximo horario es de 20,3 m³/s una vez culminada la totalidad de las obras. En caso el caudal máximo horario supere el valor de 20,3 m³/s, el concesionario puede descargar el exceso del afluente al mar, a través de la infraestructura de desvío (*bypass*) de la cámara de rejillas existente, sin asumir responsabilidad alguna frente a las autoridades gubernamentales competentes y/o terceros en relación al impacto de dicho exceso en la calidad de la zona costera del cuerpo receptor. Al 2014 esta planta de tratamiento de aguas residuales está operando al 100%, con lo cual Sedapal alcanza a tratar el 74,4% de sus aguas residuales.

Siguiendo con el proceso de participación privada en Lima, en el 2011 se entregó en concesión el Diseño, Financiamiento, Construcción, Operación y Mantenimiento del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales La Chira, a cargo de la Concesionaria La Chira S. A. bajo el esquema DFBOT (*design, finance, build, operate and transfer*), por un plazo de veinticinco años y con una inversión estimada de US\$ 145 millones.

Este proyecto comprende el tratamiento de las aguas residuales provenientes de los colectores Surco y Circunvalación, además de las líneas de impulsión CD-17, CD-61 y CD-65 y del Colector de Asentamiento Humano San Genaro, considerando además que el caudal promedio es de 6,3 m³/s y el caudal máximo horario es de 11,3 m³/s una vez culminada la totalidad de las obras. En caso el caudal máximo horario supere el valor de 11,3 m³/s, el concesionario debe garantizar una infraestructura de desvío (*bypass*) que permita descargar el caudal en exceso al máximo horario

sin asumir responsabilidad alguna frente a las autoridades gubernamentales competentes y/o terceros en relación al impacto de dicho exceso en la calidad de la zona costera del cuerpo receptor. El inicio de la operación de esta planta de tratamiento de aguas residuales se tiene programado para marzo del 2016. Con la operación total de esta planta de tratamiento de aguas residuales se espera alcanzar el 100% de tratamiento de las aguas residuales de Sedapal.

En resumen, en el caso de Lima, las etapas de producción (que incluye trasvase, captación y tratamiento de agua cruda) y tratamiento de aguas residuales ya son prestadas en forma parcial por empresas concesionarias, bajo la modalidad autosostenible (ver la Tabla 6), lo que refleja la alta demanda asegurada por dichos servicios parciales.

Tabla 6. Participación privada en las etapas productivas a cargo de Sedapal

Proyecto	Fecha de contrato	Plazo de la concesión	Inversión referencial (US\$ millones)	Etapas	Modalidad
Chillón	7/4/2000	27	80	Captación y tratamiento de agua cruda	Autosostenible
Huascacocha	17/1/2009	20	76,9	Trasvase de agua cruda	Autosostenible
Taboada	4/8/2009	25	268,9	Tratamiento de aguas residuales	Autosostenible
La Chira	4/2/2011	25	145	Tratamiento de aguas residuales	Autosostenible

Fuente: Elaboración propia con base en Proinversión, 2016.

Esta experiencia en Lima no debe sorprendernos debido a que refuerza la evidencia empírica revisada en otros países, en el sentido que para empresas grandes es necesario evaluar la ganancia obtenida en una prestación vertical integrada o separada. Debe recordarse que las economías de alcance también pueden presentarse aun en etapas productivas separadas verticalmente. Para este caso, los costos de transacción o de gestión de administrar una empresa totalmente integrada verticalmente (mayor control) son más altos que los costos ahorrados en la tercerización.

4. Comparación con otros servicios públicos

A pesar de las similitudes con otras industrias de redes (como electricidad y gas natural), el sector del agua potable sigue siendo visto como un monopolio natural y aún no es clara la introducción de la competencia en la etapa de producción. La experiencia nacional e internacional evidencia que en otros servicios públicos ya se ha introducido la competencia en ciertas etapas como, por ejemplo, la producción por ser potencialmente competitiva, mientras que la etapa de distribución sigue presentando características de monopolio natural (fuertes costos hundidos).

En el caso del sector electricidad, siguiendo a Dammert *et al.* (2011), este se compone por cinco actividades:

- **La generación eléctrica:** es libre, es decir, cualquier operador puede competir o ampliar su capacidad en este mercado libremente siempre y cuando cumpla con los requisitos establecidos por el Ministerio de Energía y Minas.
- **La transmisión:** presenta características de monopolio natural con significativas economías de escala, altos costos de inversión y costos marginales mínimos.
- **La distribución:** similar al caso anterior, presenta características de monopolio natural.
- **La comercialización:** al igual que la generación eléctrica, presenta características de ser un mercado potencialmente competitivo, por los bajos costos de inversión, aunque en nuestro país esta actividad se encuentra dentro de la actividad de distribución eléctrica.
- **El operador del sistema:** tiene características de monopolio natural, pues resulta más costoso la coexistencia de dos operadores que un solo operador del sistema, debido a la duplicación de funciones y de costos.

En el caso del gas natural, según el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (Osinermin), su estructura está diseñada para que las actividades de producción, transporte y distribución estén separadas y tengan cada una un operador independiente, a fin de garantizar que las redes de distribución y transporte sean de acceso abierto y universal a todos los consumidores.

La producción de gas (precio en boca de pozo) no se encuentra regulado por el Osinergmin y solo está sometido para el caso de Camisea a los topes máximos definidos en los contratos de licencia, el resto de lotes presenta un precio de mercado. La etapa de transporte, que comprende el traslado del gas desde el pozo hasta una red de transmisión de alta presión, presenta las características típicas de monopolio natural, motivo por el cual es regulada (costos de los oleoductos son hundidos). La distribución también presenta características de monopolio natural, aunque en algunos países europeos la comercialización es potencialmente competitiva. En el caso peruano, la legislación que regula la concesión para el transporte y distribución de gas natural, señala que se requiere concesión para realizar estas actividades sin otorgar exclusividad geográfica ni territorial.

En resumen, en los mercados de electricidad y gas natural, las etapas son separadas y reguladas en forma distinta (tarifas finales y cargos de acceso); la etapa de producción es potencialmente competitiva y las etapas de transmisión y distribución aún siguen presentando características de monopolio natural. En el caso del agua potable, a excepción de Sedapal, aún las empresas son integradas verticalmente. En general, se puede señalar que existen etapas potencialmente competitivas de acuerdo a la tecnología implantada. En el caso del agua potable, la etapa de la producción podría ser potencialmente competitiva, mientras que las etapas del transporte y la distribución continúan presentando características que determinan que solo podrían ser eficientes con monopolios naturales. La extracción del agua cruda y el tratamiento representan una pequeña fracción de los costos totales donde el principal costo es el de inversión en nueva infraestructura.

Una alternativa bien diseñada hacia una mayor competencia en el mercado del suministro de agua al por mayor entre las empresas probablemente proporcione la forma más eficaz de valorar el agua, favoreciendo la interconexión entre las redes del agua de las empresas, mejorando la eficiencia de uso del agua y fomentando la inversión en la oferta y la tecnología de ahorro del agua.

Conclusiones y recomendaciones

1. Conclusiones

- De acuerdo con los casos revisados, no existe evidencia empírica general para aceptar que la prestación de los servicios de saneamiento deba darse exclusivamente en forma integrada verticalmente.
- En algunos países, como Inglaterra, se ha identificado la etapa de producción como potencialmente competitiva, por lo que se está empezando a separar esta etapa del monopolio integrado verticalmente.
- En el caso de las empresas pequeñas, sí existe un consenso, a nivel teórico y por las experiencias internacionales, en que los servicios deben ser prestados por una empresa integrada verticalmente.
- En el caso de empresas grandes los resultados en los distintos países son contradictorios, debido a las diferencias entre las muestras de las empresas de cada estudio.
- Entre los factores que influyen en la determinación de una economía de integración vertical podemos señalar a las economías tecnológicas, las economías de transacción, las imperfecciones y el poder del mercado y la indivisibilidad y especificidad de los activos.
- Sin embargo, existen factores propios (exógenos y endógenos) que enfrenta cada empresa y es necesario evaluarlos o considerarlos en las estructuras de costos. Estos factores son la naturaleza del mercado, la geografía, la historia, el desarrollo urbano, la institucionalidad pública, el desarrollo económico, la política pública y, en general, todos los elementos que condicionan las elecciones tecnológicas. Cada empresa presenta diferentes características operativas dentro de su ámbito y por región. Las empresas parecen ser muy dependientes tanto de su capacidad como de las condiciones locales (densidad de población, topografía, hidrología, etc.). Las consideraciones respecto a la escala mínima eficiente están condicionadas a otras características que hacen que este concepto sea complejo de estimar. La tecnología de producción impone en muchos casos una estructura de costos a la empresa prestadora y, por tanto, no se trata de su propia decisión.

- Las ventajas de la separación vertical deben ser minuciosamente balanceadas con las pérdidas de economías de escala y alcance. Si estos costos de gestión o transacción son significantes, lo más recomendable es continuar con el monopolio integrado verticalmente. En caso contrario, la separación podría ser beneficiosa.
- Existe evidencia abundante de que no hay presencia de economías tecnológicas de integración vertical entre las etapas de producción y distribución. Esta evidencia es clave porque implica que si se tarifan precios con base en el costo marginal para los bienes intermedios en los mercados aguas arriba, entonces la separación vertical es una alternativa viable. Una cuestión importante es la delimitación del tamaño de las empresas grandes y pequeñas porque estas clasificaciones varían según el país. Además la evidencia ha mostrado que en la etapa de producción los retornos a escala permanecen constantes con lo que sería posible introducir competencia en esta etapa.
- Esto último parece evidenciarse en el caso de Sedapal, la EPS de gran tamaño que brinda el servicio de agua potable y alcantarillado en Lima, que mediante contratos de concesión ha permitido que empresas privadas presten de manera parcial servicios en las etapas de producción (que incluye captación, tratamiento y trasvase de agua cruda) y tratamiento de aguas residuales: servicios que en la práctica están fuera del control de Sedapal. La fuerte demanda por estos servicios parciales hace atractiva su prestación por empresas privadas. La modalidad de estas concesiones es «autosostenible», lo que implica una significativa rentabilidad para los concesionarios.
- La evidencia empírica permite algunas conclusiones generales:
 - Existe considerable evidencia de la existencia de economías de alcance verticales entre la producción de aguas arriba y la distribución.
 - Solo hay evidencia mixta sobre la existencia de deseconomías de alcance entre las actividades de agua y alcantarillado.
 - Existen economías de escala hasta cierto nivel de salida y las deseconomías de escala surgen si la empresa aumenta su tamaño más allá de este nivel. Sin embargo, la escala óptima de los servicios públicos también parece variar considerablemente entre los países.

2. Recomendaciones

- Se recomienda evaluar para el caso peruano, de acuerdo al tamaño de las EPS, la separación de las actividades de monopolio natural en las redes de distribución de agua respecto a las actividades potencialmente competitivas como la etapa de producción y tratamiento de aguas residuales. En los procesos de producción multiproducto, como es el caso del agua potable y el alcantarillado, esta evaluación requiere analizar la estructura de costos, tanto de las empresas integradas verticalmente como de las no integradas (Sedapal).
- En el caso de las EPS, a excepción de Sedapal, deberá evaluarse su capacidad, las condiciones locales, el mercado que abastecen y el potencial crecimiento de cada una de ellas. Asimismo, deberán examinarse las economías de escala, que están bastante relacionadas a las economías de alcance.
- Se sugiere evaluar la información disponible que tiene la Sunass para estimar las economías de alcance entre las etapas de la cadena productiva del agua. Se conoce que desde hace algunos años el regulador ha implementado la herramienta de contabilidad regulatoria de las EPS (esta ayudaría a obtener los costos por etapas).

Bibliografía

- Abbott, M., and Bruce Cohen. 2009. “Productivity and efficiency in the water industry”. *Utilities Policy* 17 (3/4), p. 233-244.
- Arocena, Pablo y Melgarejo, Zuray (2005). *Economías de alcance, diversificación y escala en el sector eléctrico: un aproximación frontera no paramétrica*. Pamplona: Universidad Pública de Navarra.
- Baumol, William J. (1977). “On the Proper Cost Test for Natural Monopoly in a Multiproduct Industry”. *The American Economic Review*. Vol 67, núm. 5, p. 809-822.
- Baumol, William J., Panzar, John y Willig, Robert (1982). *Contestable Markets and the Theory of Industry Structure*. San Diego: Saunders College Publishing/Harcourt Brace.
- Blois, K. J. (1972). “Vertical Quasi-Integration”. *The Journal of Industrial Economics*. Vol. 20, núm. 3, p. 253-272.
- Bruno, Clementina (2011). *Economies of vertical and horizontal integration, unbundling and quality of service in public utilities. A literature review*. Working paper N° 5. Bérgamo (Italia): Universidad de Bérgamo y Hermes.
- Carvalho, Pedro y Marques, Rui Cunha (2014). “Computing economies of vertical integration, economies of scope and economies of scale using partial frontier nonparametric methods”. *European Journal of Operational Research*. Vol. 234, núm. 1, p. 292-307.
- Cave, Martin y Wright, Janet (2010). “A strategy for introducing competition in the water sector”. *Utilities Policy*. Vol. 18, núm. 3, p. 116-19.
- Chambouleyron, Andrés (2014). “Separación vertical para reducir riesgo expropiatorio en servicios públicos”. En: *Blog Foco Económico*. 16 de febrero del 2014. Fecha de consulta: 9/12/2015. <<http://focoeconomico.org/2014/02/16/separacion-vertical-para-reducir-riesgo-expropiatorio-en-servicios-publicos/>>.

- Church, Jeffrey R. y Ware, Roger (2000). *Industrial Organization: A Strategic Approach*. Calgary (Canadá): Universidad de Calgary.
- Dammert, Alfredo; Molinelli, Fiorella y Carbajal, Max (2011). *Fundamentos técnicos y económicos del sector eléctrico peruano*. Lima: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería.
- Dammert, Alfredo; Molinelli, Fiorella y Carbajal, Max (2013). *Teoría de la regulación económica*. Lima: Universidad de San Martín de Porres.
- D'Aveni, Richard A. y Ravenscraft, David J. (1994) "Economies of Integration Versus Bureaucracy Costs: Does Vertical Integration Improve Performance?". *Academy of Management Journal*. Vol. 37, núm. 5, p 1167-1206.
- Ferro, Gustavo y Lentini, Emilio (2010). *Economías de escala en los servicios de agua potable y alcantarillado*. Documento de proyecto. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Gallardo, José (1999). *Disyuntivas en la teoría normativa de la regulación: el caso de los monopolios naturales*. Documento de trabajo. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Gallardo, José (2000). *Privatización de los monopolios naturales en el Perú: economía política, análisis institucional y desempeño*. Documento de trabajo. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- García Serge; Moreaux, Michel y Reynaud, Arnaud (2007). "Measuring economies of vertical integration in network industries: An application to the water sector". *International Journal of Industrial Organization*. Vol. 25, núm. 4, p. 791-820.
- Gil Feixa, Salvador y Camacho Cabisco, Josep María (2002). "La integración vertical: costes, beneficios y toma de decisiones". *Dirección y Organización. Revista de Ingeniería de Organización*. Núm. 27.
- Grossman, Sanford y Hart, Oliver (1986). "The cost and benefits of ownership: a theory of vertical and lateral integration". *Journal of Political Economy*. Vol. 94, núm. 4.

- Hunt Lester C. y Link, Edward L. (1995). “Privatization and efficiency in the UK water industry: an empirical analysis”. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*. Vol. 57, núm. 3, p. 371-388.
- Jouravlev, Andrei (2004). *Los servicios de agua potable y saneamiento en el umbral del siglo XXI*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Link, Edward L. (1993). “Privatisation, joint production and the comparative efficiencies of private and public ownership: the UK water industry case”. *Fiscal Studies*. Vol. 14, núm. 2 p. 98-116.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; Fondo Nacional de Compensación y Desarrollo Social; Ministerio de la Mujer y Desarrollo Social y Programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural (2004). *Criterios para la selección de opciones técnicas y niveles de servicio en sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento en zonas rurales*. Lima: Ministerio de Economía y Finanzas.
- Nauges, Céline y Van der Berg, Caroline (2008). “Economies of density, scale and scope in the water supply and sewerage sector: a study of four developing and transition economies”. *Journal of Regulatory Economics*. Vol. 34, núm. 2, p. 144-163.
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (2008). *Regulación del gas natural en el Perú: estado del arte al 2008*. Lima: División de Gas Natural de la Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería.
- Panzar, John C. y Willig, Robert D. (1981). “Economies of scope”. *American Economic Review*. Vol. 71, núm. 2, p. 268-272.
- Perry, Martin K. (1989). “Vertical Integration: Determinants and effects”. *Handbook of Industrial Organization*. Vol. 1, p. 183-255.

- Pollit, Michael G. y Steer, Steven J. (2012). “Economies of scale and scope in network industries: Lessons for the UK water and sewerage sectors”. *Utilities Policy*. Vol. 21, p. 17-31.
- Saal, David S.; Arocena, Pablo; Maziotis, Alexandros y Triebas, Thomas (2013). “Scale and Scope Economies and the Efficient Vertical and Horizontal Configuration of the Water Industry: a Survey of the Literature”. *Review of Network Economics*. Vol. 12, núm. 1 p. 93-129.
- Stern, Jon (2010). “Introducing competition into England and Wales water industry e Lessons from UK and EU energy market liberalization”. *Utilities Policy*. Vol. 18, p. 120-28.
- Stern, Jon (2012). “Developing upstream competition in the England and Wales water supply industry: A new approach”. *Utilities Policy*. Vol. 21, p. 1-16.
- Stone & Weber Consultants (2004). *Investigation into Evidence for Economies of Scale in the Water and Sewerage Industry in England and Wales: Final Report*. Birmingham: Water Services Regulations Authority (Ofwat).
- Stuckey, John y White, David (1993). “When and when not to vertically integrate”. *Sloan Management Review*. Vol. 34, núm. 3, p.71-83.
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (2014). *La EPS y su desarrollo: 2013*. Lima: Gerencia de Supervisión y Fiscalización de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento.
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (2015). *Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de la operación de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento*. Lima: Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento y Cooperación Alemana (implementada por la GIZ).
- Teece, David J. (1980). “Economies of scope and the scope of the Enterprise”. *Journal of Economic Behavior and Organization*. Vol. 1, núm. 3, p. 223-47.
- Williamson, Oliver E. (1985). *The Economic Institutions of Capitalism*. Nueva York: Free Press.

Nota biográfica

José Luis Liendo Sotomayor

Abogado de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Se ha desempeñado como asesor legal del Rectorado de la Universidad Privada de Tacna; asesor legal de la Unidad de Gestión de Contratos Internacionales y del Proyecto de Titulación y Registro de Tierras del Ministerio de Agricultura; gerente de Documentación y Archivo y secretario general (e) de EsSalud; asesor legal de la Dirección de Administración del Viceministerio de Asuntos Administrativos y Económicos del Ministerio de Defensa; asesor legal de la Dirección General de Tecnologías Educativas y asesor legal del Fondo Nacional de Desarrollo de la Educación Peruanas del Ministerio de Educación; asesor de la Presidencia del Consejo Directivo, gerente general (e) y gerente de Supervisión y Fiscalización (e) de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. Actualmente se desempeña como gerente de Administración y Finanzas de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento.

Job David Zamora Rosales

Ingeniero economista de la Universidad Nacional de Ingeniería. Ha cursado diversas especializaciones en regulación económica y un diplomado en Gestión y Finanzas Públicas por la Universidad del Pacífico.

Cuenta con ocho años de experiencia en regulación de servicios públicos con énfasis en el sector saneamiento, evaluación de políticas sectoriales, instrumentos regulatorios y análisis de impacto regulatorio. Actualmente se desempeña como especialista en análisis regulatorio en la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento.