

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**



**“APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SERVICIOS  
ECOSISTÉMICOS CORPORATIVOS EN LA CENTRAL  
HIDROELÉCTRICA EL PLATANAL”**

Presentado por:

**PATRICIA JUÁREZ DURAND**

TRABAJO MONOGRÁFICO PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
**INGENIERO FORESTAL**

Lima – Perú

2017

## **ÍNDICE:**

	Pág.
1. Resumen.....	2
2. Introducción.....	4
3. Revisión bibliográfica.....	5
4. Desarrollo del Tema: Aplicación de la Metodología Servicios Ecosistémicos Corporativos.....	10
5. Conclusiones.....	50
6. Recomendaciones.....	52
7. Referencias bibliográficas.....	53
8. Anexo.....	57

## **1. RESUMEN**

El calentamiento global puede dominar los titulares el día de hoy, la degradación de los ecosistemas lo hará mañana, son palabras de Jonathan Lash, Presidente del Instituto de Recursos Mundiales, institución que de la mano con el Instituto Meridian y el Consejo Mundial de Empresas para el Desarrollo Sostenible (WBCSD por sus siglas en inglés) desarrollaron en el 2008 una metodología que permite identificar los riesgos y oportunidades que surgen a partir de los cambios en los ecosistemas en los negocios. Los autores la denominaron “Servicios Ecosistémicos Corporativos” y hoy es utilizada por un numeroso grupo de empresas alrededor del mundo.

Conscientes de la oportunidad de incorporar este enfoque de gestión de las empresas en el Perú, se ha estudiado y aplicado la metodología en la Central Hidroeléctrica El Platanal, ubicada en la cuenca del río Cañete como parte de un proyecto entre el Ministerio del Ambiente y la Cooperación Alemana.

La metodología consiste en el desarrollo de cinco pasos consecutivos: (i) selección del alcance, (ii) identificación de servicios ecosistémicos prioritarios, (iii) análisis de las tendencias de los servicios ecosistémicos priorizados, (iv) identificación de riesgos y oportunidades, y (v) desarrollo de estrategias. Esta secuencia permite acotar en el análisis de los servicios ecosistémicos más importantes para la empresa, y a partir de la identificación de los riesgos y oportunidades, proponer una serie de estrategias que permitan minimizar estos riesgos y maximizar las oportunidades.

Resultado del primer paso, se determinó que la unidad de negocio de la empresa CELEPSA es la Central Hidroeléctrica El Platanal, proyecto de generación eléctrica que se encuentra en etapa de inversión. El periodo de análisis se determinó en un horizonte de cinco años, el cual concuerda con el Plan Maestro de la Reserva Paisajística Nor Yauyos-Cochas, área natural protegida parte del área de influencia del proyecto.

Del segundo paso, resultado de un taller con los miembros directivos de la empresa, se determinó que los servicios ecosistémicos priorizados serían cuatro: 1) provisión de agua, 2) regulación hídrica, 3) control de erosión; y 4) provisión de pesca.

En cuanto al análisis de las tendencias, referido en el tercer paso, sobre el servicio de provisión de agua, se encontró que la presencia de la empresa no ha afectado negativamente la disponibilidad del recurso hídrico aguas abajo; sin embargo, aguas arriba existe una demanda insatisfecha durante los meses de estiaje. El análisis de la regulación hídrica se trabajó junto con el servicio de control de erosión, por su relación con el suelo, topografía y vegetación, los cuales influyen en los procesos de absorción de agua subterránea, especialmente relevante en los meses de estiaje. Por último, el servicio de provisión de pesca, presenta diferentes tendencias, en la parte alta y media el aprovechamiento de la trucha es favorecido, mientras que en la parte baja el camarón, especie de interés económico, ha visto alterado su ciclo productivo y su distribución.

Una vez comprendidas las tendencias, el cuarto paso permitió determinar los riesgos y oportunidades para la empresa. La relación de dependencia con el recurso hídrico es directa y carece de sustitutos por lo que su disponibilidad representa un riesgo operacional alto, sin embargo, las intervenciones en la Reserva Paisajística Nor Yauyos-Cochas apuntan al afianzamiento hídrico de la cuenca lo que la convierte en una oportunidad, así como la inversión en infraestructura natural.

Por último, el quinto paso determinó que una de las principales estrategias es la contribución a la infraestructura natural para la conservación de los servicios ecosistémicos de provisión y regulación hídrica, por lo que se plantean las intervenciones en restauración de pastos naturales, bofedales, amunas y andenes. Esta intervención además generaría impactos directos e indirectos de las economías locales relacionadas a la ganadería, agricultura y el turismo.

Así, esta metodología ha proporcionado un enfoque proactivo para hacer evidente la conexión entre los cambios en los ecosistemas y los objetivos del negocio, y si la alta dirección de la empresa lo permite, desarrollar estrategias corporativas que integren el enfoque ecosistémico como parte de su inversión.

## **2. INTRODUCCIÓN**

El capital natural, conformado por los ecosistemas y la biodiversidad, sustenta las economías, las sociedades y el bienestar de los individuos. Sin embargo, es común que se pasen por alto o se desconozcan los valores de sus incontables beneficios, y casi imposible que estos se vean reflejados en los indicadores económicos de los mercados, o en las decisiones de los gobiernos, las empresas o los ciudadanos.

Como una consecuencia de esta invisibilidad económica, la pérdida de los ecosistemas no cesa, y esto afecta directamente a la disponibilidad de alimentos, agua potable, energía, entre los más notables, y por supuesto con mayor impacto a los más desfavorecidos de la sociedad.

El contexto, es en definitiva complejo, sin embargo si nos enfocamos en las empresas, cuyo objetivo principal es generar mayor rentabilidad en sus inversiones, el panorama puede hacerse incluso menos alentador. En este punto, es esencial que el enfoque de sostenibilidad se exprese en las decisiones empresariales, la pregunta es ¿cómo?, considerando además que las empresas han apostado por los programas de responsabilidad social que si bien atienden una necesidad real, difícilmente se integran como parte de los procesos empresariales.

La propuesta de este trabajo monográfico, expone la experiencia en la aplicación de la metodología “Servicios Ecosistémicos Corporativos” en la Central Hidroeléctrica El Platanal, ubicada en la cuenca del río Cañete, cuyo objeto es identificar las dependencias y los impactos de los cambios en los ecosistemas, que permitan determinar los riesgos y las oportunidades que generan estos cambios, de manera que puedan ser integrados en las políticas empresariales, la planificación estratégica y así, guiar la toma de decisiones corporativas que por un lado, adicione competitividad en las empresas y por el otro, contribuya a la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en beneficio de todos los ciudadanos. Esta experiencia tuvo como resultado documentos de trabajo de acceso público, los mismos que han sido utilizados en la presente monografía con la debida autorización de uso de la información.

### **3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 Servicios ecosistémicos**

El concepto de servicios proporcionados por los ecosistemas tiene sus orígenes en el movimiento ambientalista que empieza a gestarse en las décadas de 1960 y 1970, a raíz de la denuncia de los efectos negativos de la contaminación, la deforestación de bosques tropicales, la reducción de la capa de ozono, el colapso de algunas de las más importantes especies pelágicas y el cambio en el clima. Esto impulsó la investigación orientada a conocer el papel que juegan los ecosistemas en buen estado para el bienestar humano, siendo el trabajo de Westman (1977) el primer acercamiento formal al tema. En la actualidad se reconoce que ambos aspectos están conectados por los servicios ecosistémicos, que de un lado permiten documentar el efecto del ser humano en los ecosistemas, y de otro, evaluar los beneficios derivados de los recursos naturales (Costanza *et al.*, 1997; Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Los servicios ecosistémicos se pueden sintetizar como los bienes –tangibles e intangibles– y servicios que se derivan de la naturaleza para provecho del ser humano, y que pueden ser valorados económicamente a fin de equipararlos de alguna manera con actividades económicas que permitan contar con argumentos para su conservación y manejo. Sin embargo, dado el valor intrínseco de la naturaleza existe un evidente rechazo por algunos académicos que consideran que no es posible ni deseable expresar todo en términos económicos (Norgaard *et al.* 1998). Pese a esta resistencia se considera que el reconocimiento y evaluación de los servicios ecosistémicos permite una mejor interpretación de sus beneficios y además, determinar los cambios que inciden en el bienestar humano (Costanza *et al.*, 1997).

La iniciativa conocida como Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, promovida por la Organización de las Naciones Unidas, es uno de los principales referentes sobre el tema, cuyo objetivo principal en introducir el concepto de servicios ecosistémicos es el de incluir las preocupaciones ecológicas en términos económicos, enfatizar la dependencia de la sociedad en los ecosistemas naturales, además de impulsar el interés público en la conservación de la biodiversidad. Así, se define como servicios ecosistémicos a los beneficios que la población obtiene de los ecosistemas (Millennium

Ecosystem Assessment, 2003), concepto que se centra en los beneficios con un enfoque antropocéntrico.

En el Perú, la Ley N° 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos, recoge la esencia del concepto de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, y define a los servicios ecosistémicos como aquellos beneficios económicos, sociales y ambientales, directos e indirectos, que las personas obtienen del buen funcionamiento de los ecosistemas, tales como la regulación hídrica en cuencas, el mantenimiento de la biodiversidad, el secuestro de carbono, la belleza paisajística, la formación de suelos y la provisión de recursos genéticos, entre otros. Los servicios ecosistémicos constituyen patrimonio de la nación.

Por lo anterior, se considera que no existe una definición totalmente aceptada a partir de la cual se pueda evaluar y valorar íntegramente los servicios ecosistémicos, por lo que varios autores han admitido la necesidad de tomar los conceptos como no estáticos (Carpenter *et al.*, 2006) esto ha permitido a su vez, que de acuerdo a los intereses y realidades particulares, su aplicación sea múltiple y aceptada por los diferentes actores y orientaciones.

### **3.2 Clasificación de los servicios ecosistémicos**

La dinámica compleja de los procesos de los ecosistemas y las características propias de los servicios ecosistémicos hacen complicado contar con un esquema de clasificación general y la posición de algunos autores es que no hay un sistema que sea apropiado para aplicarlo en todos los casos (Constanza, 2008).

Dentro de los principales intentos de clasificación de los servicios ecosistémicos o bienes y servicios, el de Constanza *et al.*, (1997) marca la pauta definiendo 17 servicios ecosistémicos asociados a las funciones de los ecosistemas que producen o generan el bien o el servicio. Sin embargo, esta primera aproximación es un listado, y es hasta la propuesta de De Groot *et al.*, (2002) que se presenta una primera clasificación enfocada en diseñar una tipología sistemática y un marco de trabajo general para el análisis de funciones y servicios de los ecosistemas, que están estrechamente relacionados con la

capacidad de los procesos y componentes naturales para proporcionar bienes y servicios que satisfacen las necesidades humanas, directa o indirectamente.

Probablemente la clasificación más difundida y aceptada es la que se deriva de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (Millennium Ecosystem Assessment, 2003). Este trabajo involucró a científicos de 95 países, que entre 2001 y 2005 analizaron las consecuencias originadas por los cambios en los ecosistemas y estuvo estructurado alrededor del concepto de servicio ecosistémico como un intento de integrar completamente la sostenibilidad ecológica, la conservación y el bienestar humano. Ofrece entonces un sistema basado en cuatro líneas funcionales que incluyen los servicios de soporte, regulación, aprovisionamiento y culturales (gráfico 1) (Camacho *et al.*, 2012).



Gráfico 1: Clasificación de los servicios ecosistémicos (Millennium Ecosystem Assessment, 2005)

En el contexto nacional, el Reglamento de la Ley N° 30215, Ley de Mecanismos de Retribución de los Servicios Ecosistémicos, aprobado con Decreto Supremo N° 009-016-MINAM, describe a dos servicios ecosistémicos en particular, sin embargo, precisa un listado que se asimila al propuesto por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, con la diferencia de que no se pretende categorizar a los servicios. El reglamento indica que pueden formar parte del mecanismo:

- a) Regulación hídrica.
- b) Mantenimiento de la biodiversidad.
- c) Secuestro y almacenamiento de carbono.

- d) Belleza paisajista.
- e) Control y erosión del suelo.
- f) Provisión de recursos genéticos.
- g) Regulación de la calidad del aire.
- h) Regulación del clima.
- i) Polinización.
- j) Regulación de riesgos naturales.
- k) Recreación y turismo.
- l) Ciclo de nutrientes.
- m) Formación de suelos.

Asimismo, precisa que los servicios ecosistémicos se pueden generar en ecosistemas naturales, así como en ecosistemas recuperados o establecidos por la intervención humana.

Considerando entonces las diversas propuestas, y asumiendo que las características de los servicios ecosistémicos son dinámicas y complejas, no se puede asumir que un único esquema de clasificación pueda aplicarse en los diferentes contextos y objetivos de un estudio o intervención.

### **3.3 Servicios Ecosistémicos Corporativos**

La propuesta metodológica de los Servicios Ecosistémicos Corporativos ha sido desarrollada por el Instituto de Recursos Mundiales, el Instituto Meridian y el Consejo Mundial de Empresas para el Desarrollo Sostenible (WBCSD por sus siglas en inglés). Según lo determinado por Hanson *et al.*, (2012) consiste en una metodología estructurada que ayuda a los directivos a desarrollar proactivamente estrategias para manejar riesgos y oportunidades de negocios que surgen de la dependencia e impacto de sus compañías en los ecosistemas. Es una herramienta para el desarrollo de estrategias, no sólo para la evaluación ambiental. Los negocios pueden conducir este estudio como un proceso independiente o integrado a sus sistemas de gestión ambiental.

La metodología describe cinco pasos consecutivos, en el cuadro 1 se resumen sus actividades, el personal implicado, las fuentes de información y el producto final.

Cuadro 1: Resumen de los pasos para la metodología Servicios Ecosistémicos Corporativos (Hanson *et al.*, 2012)

Paso		1. Seleccionar el alcance	2. Identificar servicios prioritarios del ecosistema	3. Analizar tendencia en servicios prioritarios	4. Identificar riesgos y oportunidades del negocio	5. Desarrollar estrategias
<b>Actividad</b>		Escoger los límites dentro de los cuales conducir la ESR (una unidad específica de negocio, producto, mercado, posesión de tierras, principal cliente, proveedor, etc.)	Evaluar sistemáticamente el grado de dependencia y el impacto de la compañía en más de 20 servicios ecosistema. Determinar los más altos servicios "prioritarios" del ecosistema— aquellos más relevantes para el desempeño del negocio	Investigar y evaluar las condiciones y tendencias en los servicios prioritarios del ecosistema, así como los conductores de estas tendencias	Identificar y evaluar los riesgos y oportunidades del negocio que podrían surgir debido a las tendencias en los servicios prioritarios del ecosistema	Bosquejar y priorizar estrategias para manejar los riesgos y oportunidades
<b>Quién está Implicado</b>	• Gerentes ejecutivos	✓				✓
	• Gerente(s) de alcance seleccionado	✓	✓		✓	✓
	• Analistas		✓	✓	✓	✓
	• Consultores (opcional)		✓	✓	✓	✓
<b>Fuentes de Input e Información</b>	• Gerentes y analistas internos de negocio		✓	✓	✓	✓
	• Análisis internos nuevos y existentes		✓	✓	✓	
	• Grupos locales de interés		✓			
	• Expertos de universidades e instituciones de investigación			✓		
	• Publicaciones y expertos de Millennium Ecosystem Assessment			✓		
	• Organizaciones no gubernamentales			✓	✓	✓
	• Asociaciones industriales			✓	✓	✓
	• Investigación publicada		✓	✓	✓	
• Otros recursos y herramientas *		✓	✓	✓		
<b>Producto final</b>		Límite para análisis ESR	Lista de 5-7 servicios "prioritarios" del ecosistema	Documento corto o conjunto de datos que resuma las tendencias para cada servicio prioritario del ecosistema	Lista y descripción de posibles riesgos y oportunidades del negocio	Conjunto priorizado de estrategias

Esta propuesta metodología, sin embargo, no es una respuesta aislada sobre el interés de hacer evidente la relación de dependencia de los servicios ecosistémicos para los negocios, en la publicación Eco4Biz (2013) se relatan herramientas que pueden aplicarse a nivel global, de paisaje o de un producto en específico, así como para diferentes niveles de resultados esperados referidas a un valor cuantitativo, un rango o un mapa. Este mismo documento sugiere el uso de la metodología Servicios Ecosistémicos Corporativos como punto de partida para identificar los servicios ecosistémicos y sus dependencias e impactos para las empresas.

#### **4. DESARROLLO DEL TEMA: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SERVICIOS ECOSISTÉMICOS CORPORATIVOS**

La aplicación de la metodología Servicios Ecosistémicos Corporativos (SEC) se desarrolló en la Central Hidroeléctrica El Platanal (CHEP) de la empresa CELEPSA, ubicada en la cuenca del río Cañete.

##### **4.1 Caracterización del área de evaluación**

###### **4.1.1 Cuenca del río Cañete**

La cuenca del río Cañete forma parte de las provincias de Cañete y Yauyos, ambas pertenecientes al departamento de Lima. Tiene una extensión aproximada de 6 078.5 Km<sup>2</sup>, de los cuales el 79.47% (4 830.90 Km<sup>2</sup>), están situados sobre los 2 500 m.s.n.m. El río Cañete nace en la laguna Ticllacocha, ubicada al pie de las cordilleras de Ticlla y Pichahuarco, a una altitud de 4 429 msnm, en la divisoria de cuencas con el río Mala. Tiene una longitud total de cauce de aproximadamente 235.67 Km, con una pendiente promedio de 1.85%, para finalmente desembocar en el Océano Pacífico (Uribe *et al.*, 2013).

En la cuenca del río Cañete se distinguen cuatro tipos de fuentes de agua superficial: (i) glaciares o nevados, (ii) vasos naturales de almacenamiento superficial (lagunas), (iii) manantiales; y, (iv) escurrimiento superficial (ríos, riachuelos) que se originan en las anteriores fuentes o en afloramientos de agua subterránea (Quintero *et al.*, 2013).

Este río es la principal fuente hídrica superficial del valle de Cañete, cuyos afluentes más importantes son los ríos Tanta, Alis, Laraos, Huantán, Tupe, Caca, Huangáscar y Pampas de Colonia, por la margen izquierda; y los ríos Miraflores, Huantuya, Yauyos y Aucampi, por la margen derecha (Uribe *et al.*, 2013).

En la cabecera de la cuenca del río Cañete, se encuentra la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochass (en adelante RPNYC), un área natural protegida por el Estado creada en el 2001 con un total de 221 268.48 hectáreas, y cuyo objetivo es la conservación de la cuenca alta del río Cañete y la cuenca del río Pachacayo, que albergan ecosistemas paisajísticos de gran belleza y singularidad y coexiste además en armoniosa relación con las actividades de las comunidades campesinas (Sernanp, 2016).

Para fines de este análisis la cuenca del río Cañete ha sido dividida en tres zonas. La cuenca baja, que comprende desde la desembocadura en el Océano Pacífico hasta el embalse de restitución en San Juanito. La cuenca media, o codo, comprendida entre el embalse de restitución y la presa de regulación diaria de Capillucas. La cuenca alta desde Capillucas hasta las cumbres de los glaciares de donde procede el agua que se almacena en el embalse de Paucarcocha, según se puede detallar en el gráfico 2 (De la Torre *et al.*, 2016).

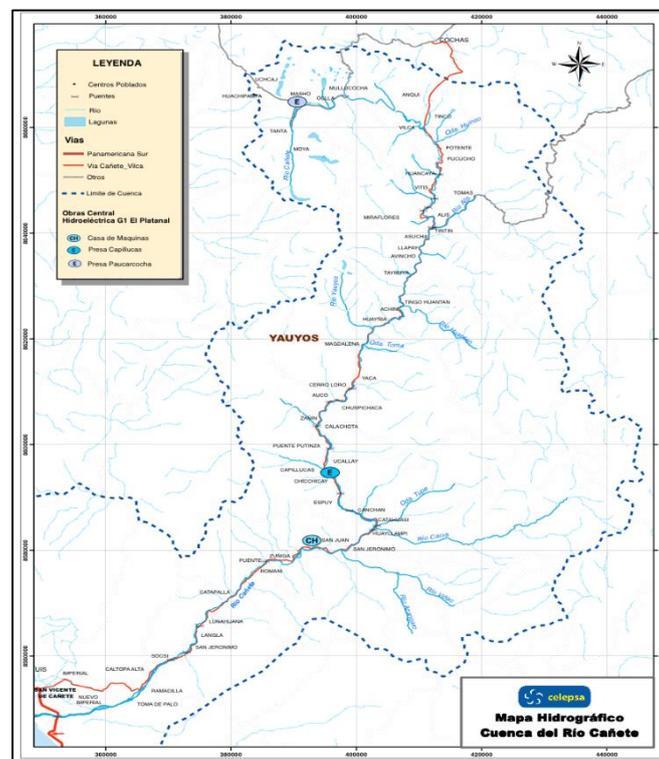


Gráfico 2: Mapa hidrográfico de la cuenca del río Cañete (CELEPSA).

#### **4.1.2 Central Hidroeléctrica El Platanal**

CELEPSA es una compañía peruana dedicada a la actividad de generación de electricidad, que nace a finales del año 2005. La principal unidad de negocios es la Central Hidroeléctrica El Platanal (CHEP) que inicia su operación comercial en la cuenca del río Cañete a fines de marzo del año 2010. CHEP se encuentra ubicada en la provincia de Cañete, Distrito de Zúñiga, localidad de San Juanito, aproximadamente en el kilómetro 66 de la vía de penetración San Vicente de Cañete – Yauyos, a una altitud aproximada de 900 m.s.n.m. (Celepsa, 2015).

La central cuenta con 2 turbinas tipo Pelton eje vertical, con una capacidad instalada de generación de 220 MW, con una altura neta de 607 m y un caudal aprovechable de 40.6 m<sup>3</sup>/s. Tiene un embalse de regulación anual en la parte alta de la cuenca del río Cañete, denominado Paucarcocha, que permite almacenar 70 millones de m<sup>3</sup> con una presa de 38 m altura máxima, ubicándose la corona de la misma en la elevación 4 248 m.s.n.m. Las obras de toma se ubican en el sector denominado Capillucas, el cual cuenta con una presa de concreto de 29.25 m de altura para permitir un almacenamiento diario útil de 900 mil m<sup>3</sup>, ubicándose la corona en la elevación 1 543 m.s.n.m. El caudal captado, luego de pasar por el desarenador es conducido al túnel de aducción mediante un canal enterrado de 761.3 m de longitud (Cenergia, 2012).

Según se describe en el gráfico 3, en la parte alta de la cuenca, el agua de lluvias y deshielos, es acumulada en la laguna de Paucarcocha, y luego es devuelta al río durante los meses de estiaje. Aguas abajo, en la presa Capillucas, el agua es embalsada y diariamente regulada, para ser derivada hacia el túnel de aducción, donde es turbinada para producir electricidad. Posteriormente, el agua es embalsada con el objeto de reducir la velocidad del agua turbinada, antes de ser restituida al cauce del río Cañete. Durante los meses de estiaje, el caudal del río entre Capillucas y el embalse de restitución de las aguas turbinadas se reduce como consecuencia de la utilización de las aguas para la generación de energía. En esta parte del cauce del río Cañete, denominada el “codo”, Celepsa mantiene el caudal a un flujo no menor de 2 m<sup>3</sup>/s (caudal ecológico) (De la Torre *et al.*, 2016).



Gráfico 3: Operación en la Central Hidroeléctrica El Platanal (Celepsa)

## 4.2 Aplicación de la metodología Servicios Ecosistémicos Corporativos

### 4.2.1 Paso 1: Seleccionar el alcance

Realizar este paso conlleva a definir los límites dentro de los cuales se conducirá la metodología SEC en la empresa objeto de estudio. Para ello es necesario responder las preguntas que se sugieren en el gráfico 4 según Hanson *et al.*, (2012).

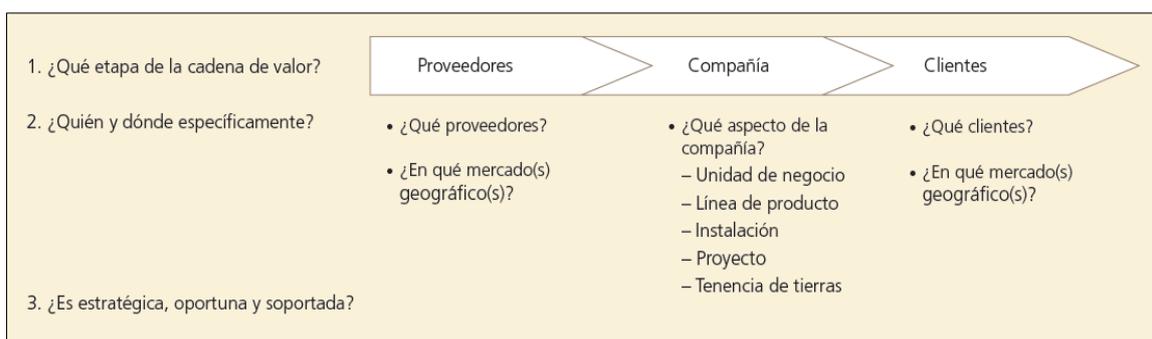


Gráfico 4: Consideraciones al seleccionar el alcance (Hanson *et al.*, 2012).

La actividad económica de CELEPSA se desenvuelve dentro del sector eléctrico, el cual se compone de tres grandes actividades secuenciales: la generación, la transmisión y la distribución de electricidad. En particular, CELEPSA participa en la actividad de generación eléctrica, la cual depende del recurso hídrico como insumo fundamental. La

empresa CELEPSA ha designado a la unidad de generación de energía eléctrica Central Hidroeléctrica el Platanal (CHEP), ubicada en la cuenca del río Cañete, como la unidad de negocios sobre la cual se aplique la metodología SEC.

Respecto al periodo de análisis, la empresa definió con fines del planeamiento estratégico, que el horizonte inmediato para la toma de decisiones es entre 1 y 5 años. Por otro lado, el Plan Maestro de la RPNYC, fundamental para la provisión de agua en la cuenca alta, cubre el periodo 2016 – 2020. En base a esta información se determinó que el periodo de aplicación de SEC se realizará considerando un horizonte de hasta 5 años.

En relación a la pregunta 3 del gráfico 4, la empresa determinó que el alcance definido es estratégico y tiene el respaldo de la alta dirección. El Reporte de Sostenibilidad 2015 de CELEPSA indica que la empresa ha adoptado los principios del Pacto Mundial, es miembro del Patronato Perú 2021 y es el principal aportante financiero del Patronato de la Reserva Paisajística Nor Yauyos-Cochas, lo que podría demostrar su interés por los principios de sostenibilidad y la conservación de los servicios ecosistémicos (De la Torre *et al.*, 2016).

#### **4.2.2 Paso 2: Identificar servicios ecosistémicos prioritarios del ecosistema**

El segundo paso consiste en evaluar la dependencia e impacto de CELEPSA en más de 20 servicios ecosistémicos propuestos por la metodología. Esta evaluación permitirá identificar cuáles de estos son los servicios ecosistémicos prioritarios, es decir aquellos que muy probablemente sean una fuente de riesgo u oportunidad para la compañía. Estos servicios ecosistémicos prioritarios son fundamentales para el análisis de los siguientes pasos. Aquellos que no hayan sido priorizados, serán descartados, según Hanson *et al.*, (2012).

Este proceso de identificación y priorización es guiado por la metodología con una herramienta en una hoja electrónica de Excel. La herramienta contiene la lista de servicios ecosistémicos y las preguntas para evaluar la dependencia e impacto de CELEPSA en los servicios ecosistémicos.

Para iniciar el proceso, es preciso responder las siguientes dos preguntas determinadas en el gráfico 5, que permitirán evaluar el grado de dependencia de cada servicio ecosistémico.

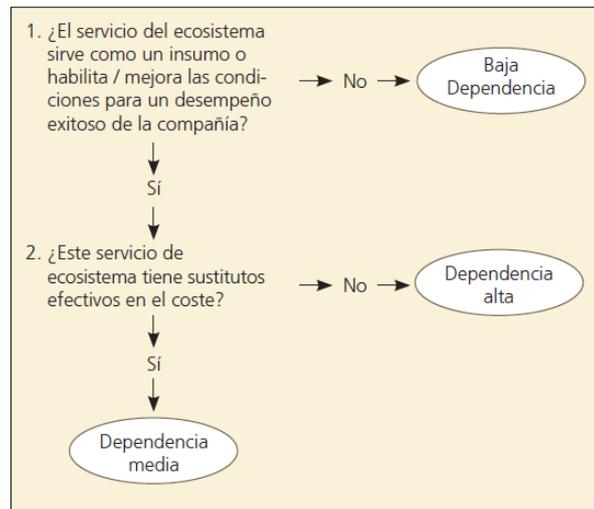


Gráfico 5: Preguntas para evaluar el grado de dependencia (Hanson *et al.*, 2012).

Luego, se debe responder a las tres siguientes preguntas para cada servicio ecosistémico, como se muestra en el gráfico 6, y considerar también los impactos indirectos, o efectos secundarios. En el contexto de SEC, los términos positivo y negativo, para indicar el tipo de impacto, no intentan ser sentenciosos, ni emitir un juicio de valor, lo importante es reflejar si la operación de la unidad de negocios aumenta o disminuye la cantidad o calidad de un servicio ecosistémico (Hanson *et al.*, 2012).

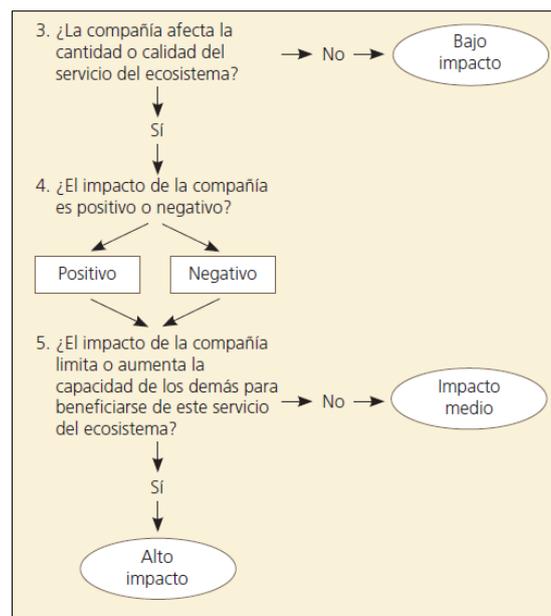


Gráfico 6: Preguntas para evaluar el impacto (Hanson *et al.*, 2012).

Durante la aplicación de la metodología, para el caso piloto de la CHEP, se realizó un taller de trabajo en el cual participaron funcionarios de la Alta Dirección y las Unidades Operativas de CHEP, del Patronato RPNYC, del Ministerio del Ambiente y del equipo técnico. Luego, estos resultados fueron contrastados con información proveniente de entrevistas con actores de la cuenca, de la RPNYC, así como de estudios y literatura existente sobre la cuenca del río Cañete (De la Torre *et al.*, 2016).

El análisis de la dependencia e impacto de cada servicio ecosistémico evaluado para la CHEP se incluye en el anexo 1.

Resultado del análisis, se priorizaron los servicios ecosistémicos de acuerdo a los siguientes criterios: (1°) los servicios ecosistémicos considerados altos en ambas categorías, es decir, de alta dependencia y de alto impacto; (2°) los servicios ecosistémicos considerados altos en una categoría y medios en otra; (3°) los servicios ecosistémicos considerados altos en una categoría y bajos en otra. Si resultan muchos servicios ecosistémicos con alta dependencia y alto impacto, se da preferencia a aquellos con impacto negativo. Los servicios ecosistémicos de baja dependencia y bajo impacto no se priorizan (Hanson *et al.*, 2012).

El cuadro 2, resume la aplicación de la herramienta Excel y de acuerdo a los criterios mencionados, se priorizaron los servicios ecosistémicos en el siguiente orden de importancia:

- Aprovisionamiento o provisión de agua
- Regulación hídrica
- Control de erosión
- Provisión de pesca

Cuadro 2: Resultado de la aplicación de la herramienta de análisis de la dependencia e impacto de los servicios ecosistémicos para la CHEP

Servicios ecosistémicos		Dependencia	Impacto	
<b>Aprovisionamiento</b>				
	Cultivos		○	+
	Ganadería			
<b>Pesca</b>			●	-

Acuicultura		○	+
Alimentos silvestres			
Maderas			
Otras fibras			
Pieles de animales			
Arena/piedra			
Recursos ornamentales			
Combustible			
<b>Agua</b>	●	●	+/-
Recursos genéticos			
Bioquímicos, medicinas naturales y farmacéuticos.			
<b>Regulación</b>			
Mantenimiento de la calidad del aire		○	+
<b>Regulación climática global</b>	○	○	+
<b>Regulación climática regional/local</b>	○	○	+
<b>Regulación hídrica</b>	●	○	+/-
<b>Control de erosión</b>	○	○	-
Purificación del agua		○	-
Mitigación de enfermedades			
Mantenimiento de la calidad del suelo			
Control de plagas			
Polinización			
Mitigación de desastres naturales	○		
<b>Cultural</b>			
Recreación y ecoturismo		○	+
Valores éticos y espirituales			
Valores educacionales y de inspiración			
<b>SopORTE</b>			
Hábitat		○	+

De la Torre *et al.*, 2016.

Leyenda:

- : dependencia/impacto alto.
- : dependencia/impacto medio.
- +: impacto positivo.
- +/-: impacto positivo y negativo.
- : impacto negativo.

### 4.2.3 Paso 3: Analizar tendencia en los servicios prioritarios

El tercer paso es investigar y analizar la situación actual y las tendencias de los servicios ecosistémicos que han sido seleccionados como prioritarios en el Paso 2. El objetivo de esta fase es proporcionar a los gerentes información suficiente, veraz y confiable, para que identifiquen los riesgos y oportunidades del negocio de la empresa. Para el análisis de tendencias en cada uno de los servicios ecosistémicos priorizados Hanson *et al.*, (2012) sugiere utilizar el esquema del gráfico 7.

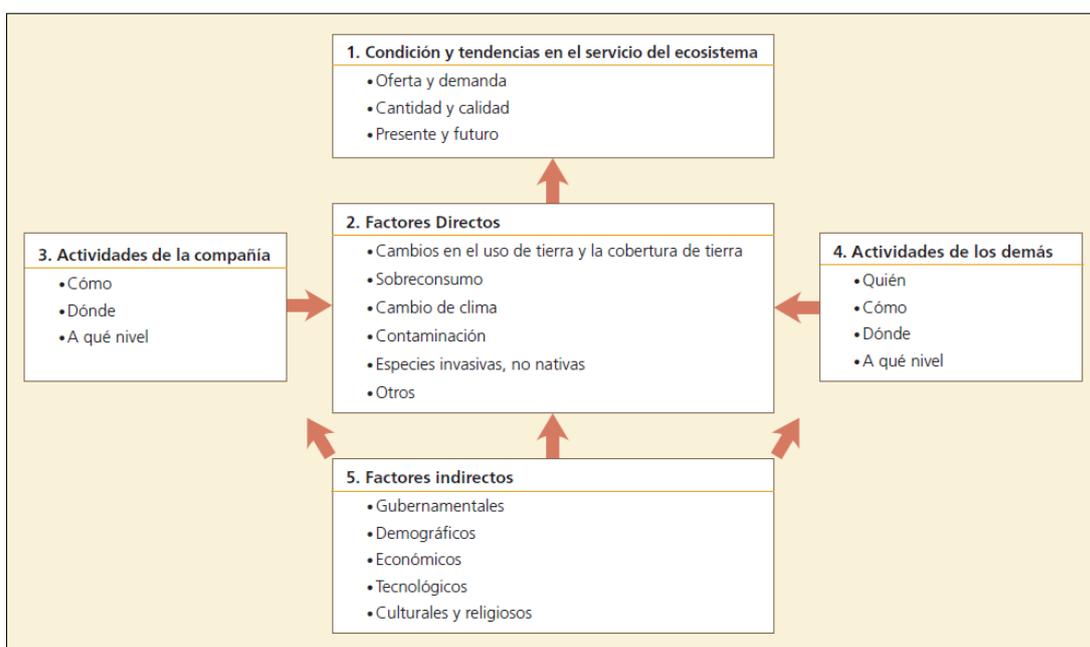


Gráfico 7: Tendencias de los servicios de los ecosistemas y estructura de factores (Hanson *et al.*, 2012).

Donde sea posible, las respuestas de los factores deben ser ilustradas con información cuantitativa. La disponibilidad de información cuantitativa varía según servicio ecosistémico, factor de cambio y geografía. Por ejemplo, la información cuantitativa comúnmente existe para servicios de aprovisionamiento que tienen mercados formales (cosechas, ganados, acuicultura, industria pesquera y madera, entre otros), o para servicios que gobiernos miden y monitorean, tales como calidad del aire. También puede estar disponible la información cuantitativa para algunos factores de cambio de los ecosistemas, tales como el uso de la tierra, contaminación y cambio climático. Sin embargo, la información cuantitativa es difícil de conseguir para los servicios de regulación y servicios culturales. En estas situaciones, usar información cualitativa y consejo de expertos puede ser de gran valor (De la Torre *et al.*, 2016).

### i. Servicio ecosistémico de provisión hídrica

La provisión hídrica es básicamente el servicio ecosistémico de generar agua y abastecerla de forma utilizable. A continuación, se analiza el servicio ecosistémico de provisión hídrica en la realidad específica de la cuenca de Cañete y en su relación con CHEP.

En la cuenca del río Cañete el principal servicio ecosistémico que se provee gracias al funcionamiento de los ecosistemas de la cuenca alta, que genera beneficios para diferentes sectores, es el rendimiento y disponibilidad hídrica durante todo el año. En zonas media y alta de la cuenca del río Cañete se distinguen principalmente cuatro tipos de fuentes de aguas superficiales: a) precipitación; b) glaciares o nevados; c) vasos naturales de almacenamiento superficial (lagunas); d) manantiales y escurrimiento superficial (ríos, riachuelos), el cual se origina ya sea en las anteriores fuentes o en afloramientos de agua subterránea (Quintero *et al.*, 2013). El análisis de las tendencias del servicio ecosistémico de provisión hídrica se resume en el gráfico 8.

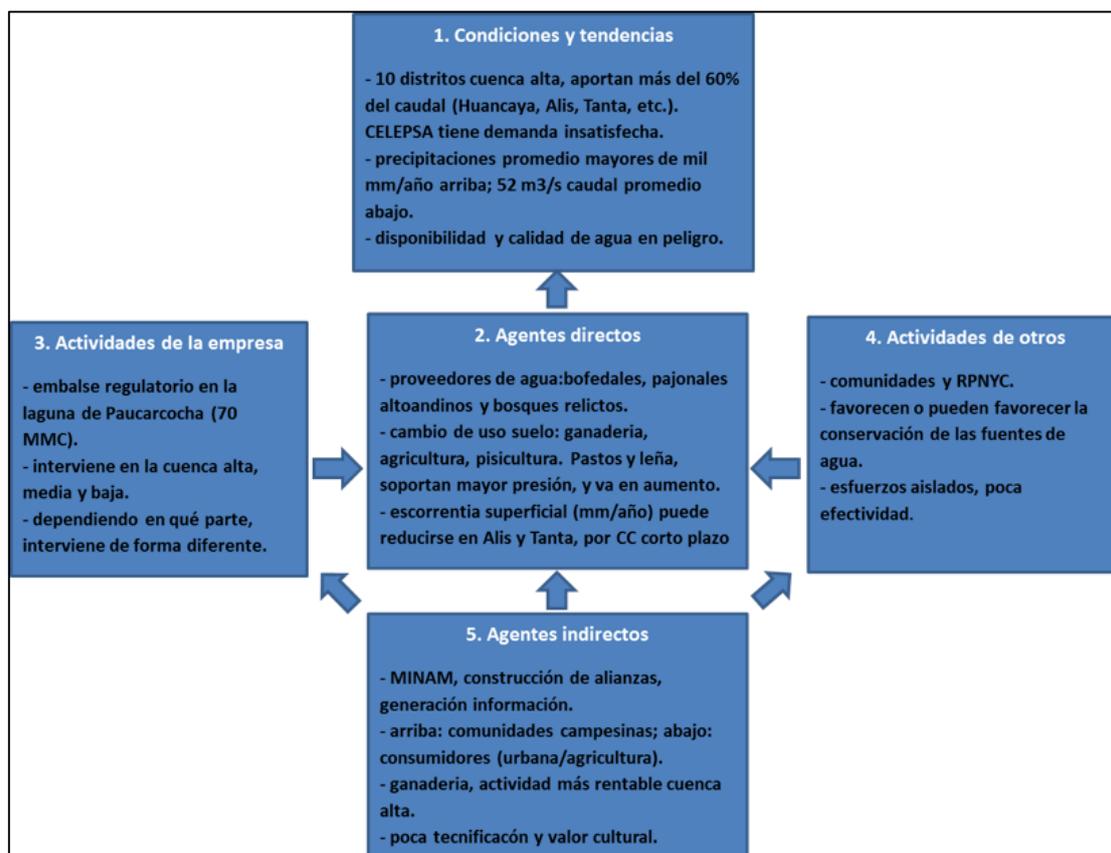


Gráfico 8: análisis de las tendencias del servicio ecosistémico de provisión hídrica (De la Torre *et al.*, 2016).

▪ **Condiciones y tendencias en el servicio ecosistémico**

A continuación, De la Torre *et al.* (2016) realiza un análisis de la situación histórica del caudal del río Cañete y la situación de la demanda no-consuntiva (CHEP) y consuntiva (agricultura y consumo urbano). Luego se presenta el análisis de los factores directos y escenarios alternativos futuros, como consecuencia de la incertidumbre de los efectos del cambio climático y su impacto en el caudal del río Cañete.

La información histórica sobre provisión de agua, caudal del río Cañete toma como referencia la estación Imperial - Socsi, operada actualmente por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) y cuyo período de registro evaluado abarca desde 1926 hasta el año 2013, según se detalla en el cuadro 3.

Río Cañete - Estación Socsi-S y Toma Imperial													
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom. Anual
Prom	90.17	136.25	157.25	80.53	33.81	19.81	14.44	12.02	10.79	13.13	21.71	40.09	52.50
Desvest	49.03	71.94	103.19	38.92	12.01	5.19	3.50	2.94	2.62	4.92	14.64	26.29	19.31
Máx	278.48	391.57	689.14	212.02	70.73	32.79	28.25	24.88	21.30	33.53	88.54	138.40	125.86
Mín	10.96	27.13	43.89	23.52	15.03	10.96	8.31	6.81	5.94	7.55	8.72	9.77	22.55

Cuadro 3: Descargas medias mensuales (m<sup>3</sup>/s) (De la Torre et al. (2016).

La laguna Paucarcocha, embalse de regulación anual de CHEP, ubicada a 4 220 m.s.n.m. en el Distrito de Tanta, recibe los aportes de las lagunas Ticlacocha, Unca, Suerochocha y Chuspicha, que a su vez reciben el agua producto de la desglaciación de los nevados circundantes y por precipitación (908 mm/año). Su distribución mensual se muestra en el cuadro 4.

AÑO	ENE.	FEB	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
MEDIA	151.8	160.5	165.9	89.7	28.6	7.2	5.8	10.7	30.1	61.5	79.6	116.7	908.2
MAX.(1)	335.9	310.2	354.9	230.4	155.8	63.2	34.9	63.2	111.0	148.8	191.6	269.3	
MAX.(2)	272.6	290.4	293.3	172.2	155.8	6.3	6.6	19.0	76.5	145.2	173.3	260.4	
(1): Max. Promedio mensual, periodo 1964-2012													
(2): Max. Promedio mensual, últimos 10 años 2003-2012													

Cuadro 4: Precipitación(mm)– Estación Tanta (De la Torre et al. (2016).

Como se observa en el gráfico 9 de Uribe *et al.*, (2013), se han identificado en toda la cuenca alta 52,602 ha ubicadas en los distritos de Miraflores, Alis, Laraos, Vitis, Tomas y Huancaya, quienes tienen el mayor aporte promedio anual al caudal (entre 1,111-1,703 mm/año).

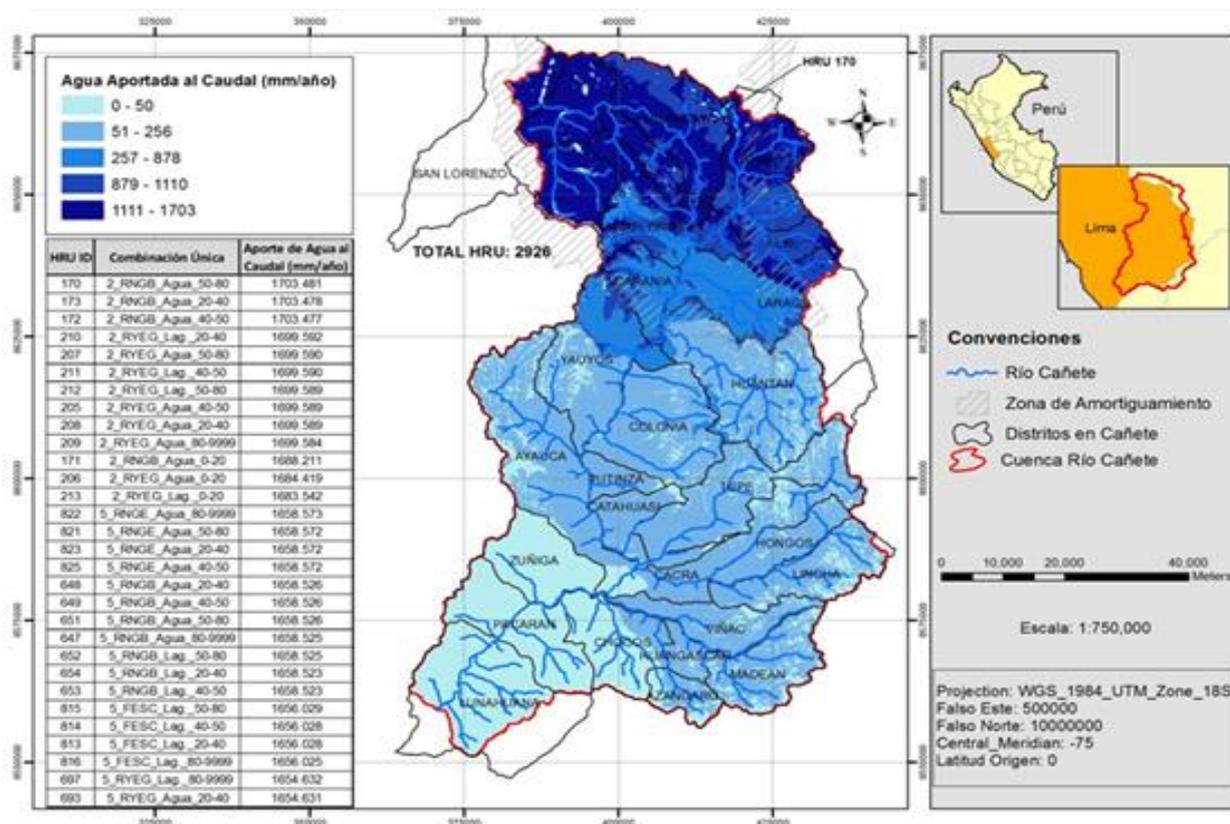


Gráfico 9: Producción de agua anual por cada distrito (Uribe *et al.*, 2013)

La sub cuenca de Tanta (dónde se genera el agua embalsada en Paucarcocha) tiene una extensión de 45 889 ha, con una elevación promedio de 4 831 msnm. La descarga anual de Paucarcocha en época de estiaje es de 105 millones de m<sup>3</sup>, de la cual 70 millones de m<sup>3</sup> son generados por la infraestructura gris del embalse. El servicio ecosistémico de provisión hídrica de la infraestructura natural de la sub cuenca de Tanta es entonces de unos 35 millones de m<sup>3</sup> al año (Celepsa, 2015; De la Torre *et al.*, 2016).

En general, las partes alta y media de la cuenca contribuyen con un 77% del agua que llega al caudal en la parte baja (Uribe *et al.*, 2013). Del cuadro 6 se estima que en estiaje la infraestructura natural de la cuenca alta (distritos/sub cuencas diferentes a Tanta) aporta a CHEP 135 millones de m<sup>3</sup> para la producción de energía (entre 8 a 19 millones de m<sup>3</sup> mensuales, dependiendo del mes). El servicio ecosistémico de provisión hídrica total de la infraestructura natural de la cuenca alta es entonces de unos 170 millones de m<sup>3</sup> al año.

	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic	acumulado
Descarga paucarcocha (MMC)	17.44	6.87	16.18	17.46	17.91	16.18	11.38	2.06	105.48
Agua turbinada (MMC)	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	55	240.99
Aporte otras sub cuencas/distritos (MMC)	9.13	19.70	10.39	9.11	8.66	10.39	15.19	52.94	135.51

Cuadro 6: Aporte de agua de fuentes diferentes a la de Paucarcocha (Celepsa, 2015; De la Torre *et al.* 2016).

La central enfrenta un déficit potencial de agua. Este déficit se puede aproximar como la diferencia entre el volumen de agua que se requiere para la utilización máxima de la capacidad de turbinación de la central y el caudal real del río Cañete. La capacidad teórica máxima de turbinación es de 1 261 millones de m<sup>3</sup> anuales. Sin embargo, la utilización de agua para turbinación en CHEP, alcanza un promedio anual de 664.2 millones de m<sup>3</sup>; con un rango de consumo mensual que va desde los 106.27 millones de m<sup>3</sup> (cero déficits, enero-abril) hasta 26.57 millones de m<sup>3</sup> (déficit de 79.7 millones de m<sup>3</sup>, mayo-noviembre), según datos de Adrianzén (2015) en el gráfico 10. Esto es resultado del bajo caudal del río, que ocurre en forma natural, durante mayo y noviembre. Durante el estiaje, CHEP opera a un 25% de su capacidad máxima.



Gráfico 10: Generación de la central hidroeléctrica El Platanal (Adrianzén, 2015)

#### ▪ Factores directos

De acuerdo al Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), una duplicación de los gases de invernadero incrementaría la temperatura terrestre entre 1 y 3.5°C; lo cual sería equivalente a volver a la última glaciación, pero en la dirección inversa. Por otro lado, el aumento de temperatura sería el más rápido en los últimos 100 000 años, haciendo muy difícil que los ecosistemas del mundo se adapten.

El cambio climático se puede representar mediante modelos de diverso grado de complejidad. En el Perú, el SENAMHI ha proyectado datos meteorológicos de

precipitaciones mensuales, temperaturas máximas y mínimas con una longitud de 50 años (2016-2065). Estas estimaciones son el resultado de utilizar varios Modelos Climáticos Globales (GCM) en diversos escenarios de emisión. Para poder entender las variaciones del Cambio Climático que podrían presentarse en la cuenca del río Cañete, se comparan las condiciones históricas de precipitación, con las estimaciones resultantes de los escenarios climáticos indicados. El análisis se concentra en la comparación de los cambios en precipitación.

La precipitación histórica en la cuenca del río Cañete, fue evaluada en función a un conjunto de estaciones pluviométricas en la cuenca. Utilizando un modelo de interpolación se generaron isoyetas anuales, obteniéndose un patrón de distribución. La precipitación histórica promedio anual fue calculada en 563.9 mm/año, variando entre 127.2 mm en el mes de febrero y 3.0 mm en el mes de junio.

La precipitación media mensual en la cuenca del río Cañete, fue evaluada para los seis escenarios de simulación con tres modelos climáticos, de los cuales dos esperarían una reducción de la precipitación anual. Sin embargo, lo más importante a destacar es que en los seis escenarios climáticos, las precipitaciones a nivel mensual disminuyen en el período de avenida y muestran un claro incremento en el período de estiaje, lo cual podría verse reflejado en los caudales para estos períodos y también a nivel multianual para estos escenarios de simulación. En este sentido el cambio climático podría resultar en una mayor utilización promedio de la capacidad instalada de generación de CHEP en época de estiaje (De la Torre *et al.* 2016).

#### ▪ **Actividades de la empresa**

CHEP utiliza el servicio ecosistémico de provisión hídrica en la cuenca con el fin de captar el volumen de agua que necesita para producir electricidad. CHEP tiene intervenciones en la parte alta, media y baja de la cuenca, pero de forma diferenciada en cada una de ellas. En la parte alta, disminuyendo y aumentando el caudal según sea la época de lluvias o de estiaje, mediante la operación del embalse de la laguna Paucarcocha. En la parte media, disminuye el caudal del cauce del río Cañete para alimentar el túnel de aducción. Esta disminución es particularmente sensible durante la época de estiaje en la cual se mantiene un caudal ecológico de 2 m<sup>3</sup> por segundo. En la parte baja, se incrementa el caudal en la época de estiaje, producto de la operación de Paucarcocha (Tapasco, 2011).

La operación de CHEP no impacta en el total de agua disponible en la parte baja de la cuenca, pero si en su distribución estacional. Los principales usuarios del agua en esta parte de la cuenca son los agricultores, quienes desarrollan su actividad en más de 21 000 ha de superficie irrigada. En el gráfico 11 se describe los patrones de disponibilidad de agua durante la campaña agrícola. Por un lado, el promedio histórico que caracterizaba la situación antes del inicio de la operación de CHEP; y por otro lado la distribución resultante luego de entrar en operación la central hidroeléctrica. El efecto de CHEP ha sido suavizar la distribución del caudal, de modo que es mayor en los meses de estiaje y menor durante los meses de lluvia, lo que es analizado en la siguiente sección (PROFODUA, 2014).

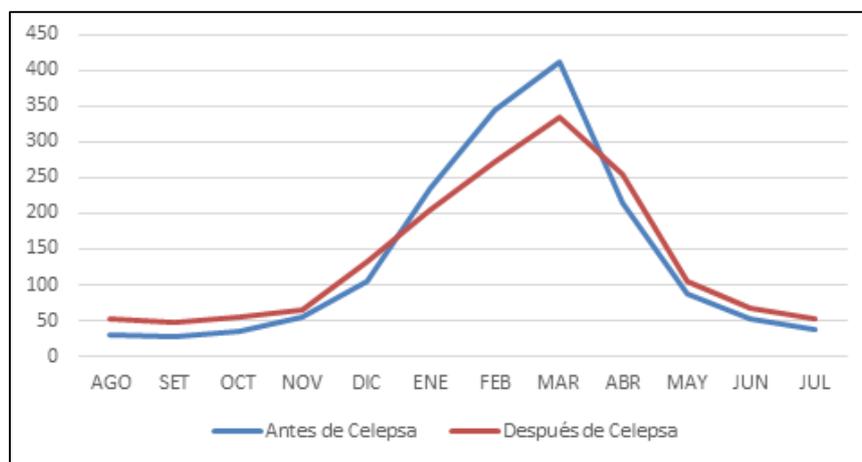


Gráfico 11: Descargas medias mensuales del río cañete (millones de m3) (PROFODUA, 2014)

#### ▪ **Actividades de los demás**

Considérese en primer lugar la utilización de agua para consumo humano. En la parte alta de la cuenca, el área que podría competir por el uso del agua con CHEP, puede ser utilizada para el consumo de la población, el uso agrícola y el uso minero. En esta parte de la cuenca, donde residen alrededor de 20 mil personas, es donde se genera el mayor volumen de agua que abastece a la cuenca. De acuerdo a las proyecciones dadas por la FDA-UNALM (2013) referidas en el gráfico 12, la población al 2030 se reduciría a un ritmo anual de aproximadamente 0.9%, por lo cual no se espera que aumente la presión por uso del agua para consumo humano en la cuenca alta, hacia el año 2030.

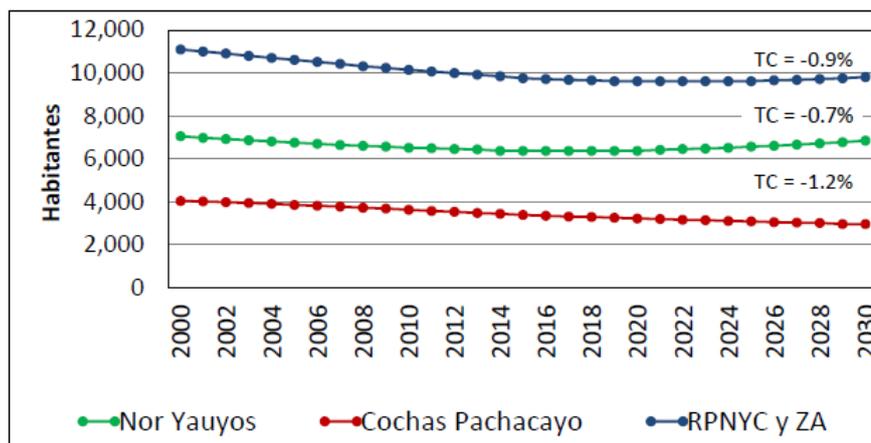


Gráfico 12: Distribución de la población en los distritos de mayor aporte al caudal (FDA-UNALM, 2013)

Por el lado de la cuenca baja, es necesario tener en cuenta que al ser el consumo de agua de CHEP no consuntivo, el volumen de agua no se ve afectado, aunque si la distribución anual. Anteriormente se describió como la incidencia de CHEP reduce el caudal durante la temporada de lluvias y lo incrementa durante el estiaje. Esto indicaría que la oferta de agua para el consumo de la población no se vería afectado.

En la cuenca alta, el consumo está relacionado con la agricultura y la ganadería, en las cuales trabaja más del 50 % de la población económicamente activa. Cifras de la Dirección Regional Agraria de Lima indican que la superficie agrícola cosechada en la provincia de Yauyos es apenas 1 000 ha, y en la provincia de Cañete, se cosechan más de 21 000 ha. Mientras tanto, la actividad ganadera, que depende de pastos y forrajes, prevalece en la cuenca alta. Ambas actividades económicas están principalmente vinculados a la disponibilidad de agua proveniente de las precipitaciones y del caudal del río antes de llegar a Capillucas.

De acuerdo al Censo Nacional Agropecuario 2012, se calcula que la superficie cultivada entre estos doce últimos años ha incrementado en 24%, de 29 000 a 36 000 hectáreas, sin embargo, existe una variación importante de los tipos de cultivos, que como es de esperarse, demandan diferentes cantidades de agua. Así, se puede inferir que esta nueva combinación de cultivos representa un aumento en la demanda promedio anual de agua de 14 000 m<sup>3</sup> de agua anual por hectárea a 16 000 m<sup>3</sup>, debido a un fuerte aumento de la participación de la vid y el palto en la demanda de agua.

- **Factores indirectos**

Los actores de la cuenca señalan que la falta de presencia del Estado es uno de los factores que detienen el desarrollo de la cuenca. En respuesta a esto alcaldes distritales, presidentes de comunidades, autoridades provinciales y regionales ven a Celepsa como proveedor de servicios básicos.

En la cuenca alta del río Cañete la principal actividad económica es la ganadería, cuyo crecimiento es desordenado y podría generar presión adicional sobre la cobertura de pastos naturales y poner en riesgo la infraestructura natural para la provisión y regulación de agua.

Las poblaciones rurales, sobre todo las más tradicionales, tienen una mayor sensibilidad o identificación con ciertos atributos del paisaje, muchos de los cuales están directamente ligados al agua (nevados, lagunas, ríos). Esta sensibilidad puede ser un factor limitante en el desarrollo de infraestructura gris para el aprovechamiento de estos atributos, pero podría representar una oportunidad para el desarrollo de infraestructura verde por parte de las comunidades de la zona (De la Torre *et al.* 2016).

- ii. **Servicio ecosistémico de regulación hídrica y control de erosión**

Regulación hídrica se refiere a las propiedades de los suelos, topografía y la vegetación que influyen en los procesos por los cuales el agua toma diferentes formas y rutas, siendo esto clave para los meses de estiaje. El servicio ecosistémico de control de erosión se refiere a la capacidad del ecosistema para retener y reponer los suelos. En el caso de CHEP en la cuenca del río Cañete, se ha decidido analizar ambos servicios ecosistémicos debido a la similitud que guardan las actividades antropogénicas que afectan su disponibilidad.

- **Condiciones y tendencias en el servicio del ecosistema**

La disponibilidad y suficiencia de agua intraanual no depende solamente de efectos como el cambio climático sobre la temperatura y precipitación y/o de la gestión del agua por CHEP, sino también de procesos antrópicos que modifican, por ejemplo, la cobertura vegetal, su consumo de agua y la capacidad de infiltración del suelo. En general, el proceso de crecimiento urbano de la parte baja de la cuenca y el impulso a modelos de desarrollo ligados a la agroindustria y minería se constituyen, junto a los cambios de uso

de suelo, en amenazas incluso tanto o más serias que el cambio climático para la apropiada gestión de los recursos hídricos en los Andes (Cuesta *et al.*, 2013).

Quintero (2013) afirma que, durante los últimos 40 años, la erosión del suelo, causada por el pastoreo excesivo en la parte alta de la cuenca, ha puesto en grave peligro la futura disponibilidad y calidad de los abastecimientos de agua, y relaciona los problemas ambientales de la cuenca de regulación hídrica y control de erosión con las siguientes actividades:

- deforestación de bosques alto andinos, principalmente para recolección de leña y material de construcción básica;
- abandono del uso de terrazas, lo que resulta en erosión de suelo;
- sobrepastoreo en las pasturas que genera el deterioro de quebradas y bofedales debido a la compactación del suelo;
- quema de pasturas, lo que degrada el suelo;
- técnicas de irrigación ineficientes, causan erosión.

Estudios de cuencas pares en los Andes (Crespo *et al.*, 2010; Mosquera *et al.*, 2015; Cuesta *et al.*, 2013), páramos entre 3 000 y 4 000 m.s.n.m., muestran que el caudal de salida de una microcuenca cultivada es menor que de la cuenca con cobertura natural, lo que resulta en un rendimiento hídrico (producción de agua) de alrededor de un 58 y 73%, respectivamente. Adicionalmente, la cuenca con cultivos se caracteriza por una alta producción de sedimentos, mientras que en las otras microcuencas la producción de sedimentos es muy baja. Se encontró también que el pastoreo extensivo con quemas puntuales anuales lleva a una disminución en la cantidad de agua que sale de la cuenca. Finalmente, al analizar el efecto de una reforestación de pinos, encuentran que el caudal de salida de la cuenca con cobertura natural es considerablemente mayor comparado con el caudal de la cuenca con pino, 685 y 389 mm respectivamente. En conclusión, la producción de agua total fue significativamente reducida en alrededor de un 42% debido a la forestación con pino.

Tanto para toda la cuenca de Cañete como para la sub cuenca Tanta, existen diversas clasificaciones o propuestas de cuál es el tipo de cobertura vegetal y su distribución. De forma general, se puede decir que lo que priman son los herbazales y pajonales, y que las zonas bajas adyacentes a los cursos de agua se saturan de agua formando bofedales.

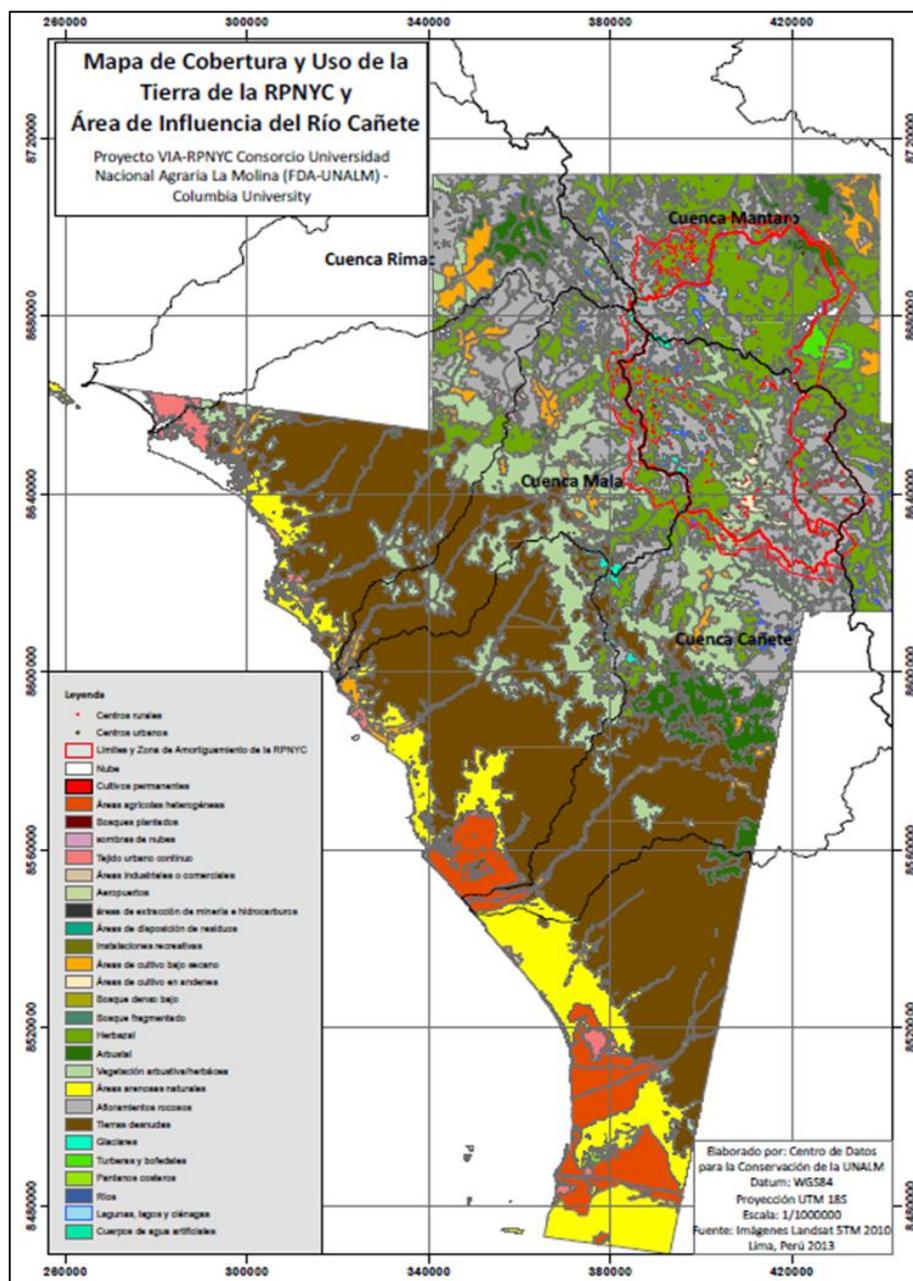


Gráfico 13: Cobertura vegetal y uso de la tierra en la cuenca Cañete (FDA-UNALM, 2013)

▪ **Factores directos**

La RPNYC tiene como misión central la conservación de la cuenca alta del Cañete y la cuenca del río Pachacayo, para construir una relación armoniosa con las actividades de las comunidades campesinas, las cuales tienen formas de organización social para la producción y uso de sus recursos naturales. La RPNYC abarca el 23% del área total de la cuenca de Cañete. Los aspectos a ser priorizados en el Plan Maestro vigente de la reserva son el ordenamiento de la ganadería para la recuperación de pastos, la recuperación de la

infraestructura hídrica ancestral (amunas y andenes), el aprovechamiento de la fibra de vicuña y acciones de vigilancia y monitoreo (Sernanp, 2016).

Por otro lado, están también las comunidades y la población local, quienes viven en la zona y realizan sus actividades de autoconsumo y comerciales. La población local mantiene y busca mejorar sus condiciones de vida mediante el aprovechamiento de los servicios ecosistémicos existentes en la cuenca, frecuentemente, de forma o con prácticas no sostenibles ya sea por su poca eficiencia o por su sobre explotación. Por ello, es valioso entender a un nivel más detallado, no sólo la situación hídrica y ecológica, sino también la dinámica socio económica existente en las diferentes sub cuencas según Uribe *et al.*, (2013).

### **iii. Servicio ecosistémico de provisión de recursos hidrobiológicos**

El servicio ecosistémico de provisión de recursos hidrobiológicos consiste en la disponibilidad para el consumo humano de especies acuáticas cuyo hábitat está conformado por los ríos y lagunas de la Cuenca del río Cañete. Las principales especies hidrobiológicas que existen en la cuenca son: camarones y truchas.

El camarón es un artrópodo que vive en aguas dulces pero su hábitat principal se encuentra en las corrientes de agua dulce (ríos, arroyos, y riachuelos), donde durante el día se halla en las partes profundas entre las piedras. En las noches se desplaza a lugares de menor profundidad para buscar alimento, siendo por ello su captura nocturna; el camarón suele encontrarse en lugares carentes de piedras y suelos arenosos o arcillo-fangosos (De la Torre *et al.* 2016).

El análisis de las tendencias del servicio ecosistémico de provisión de recursos hidrobiológicos se resume en el gráfico 14.

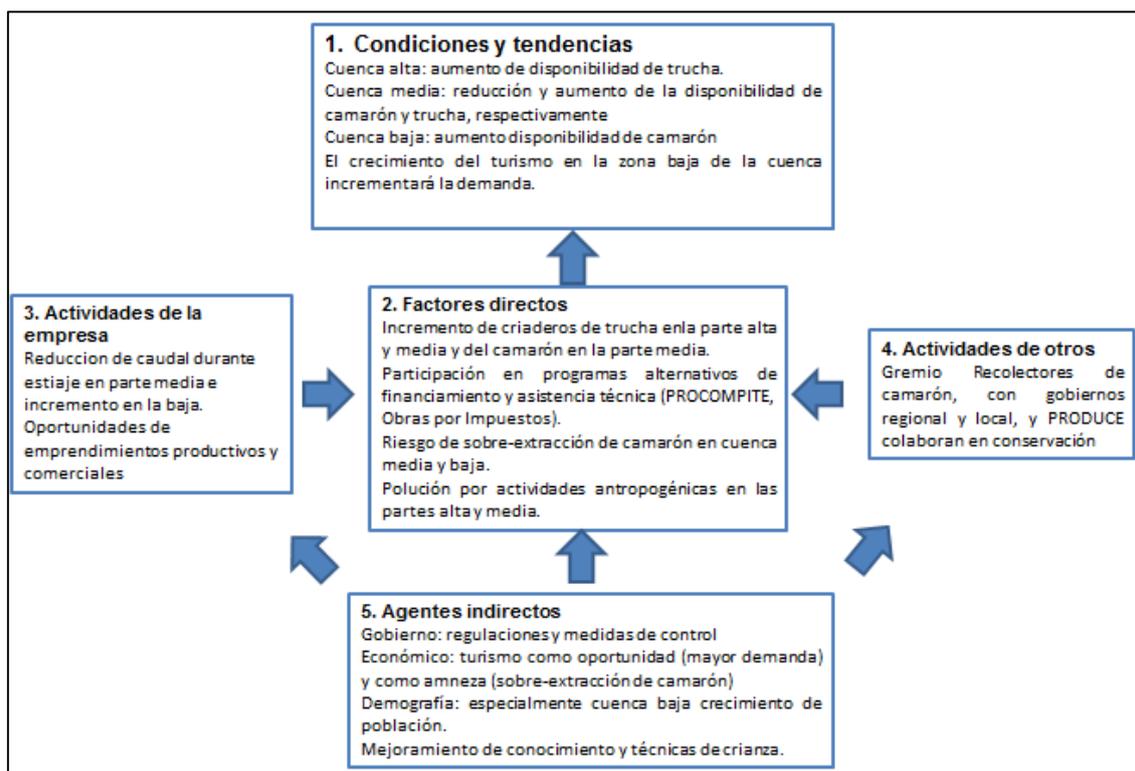


Gráfico 14: Análisis de las tendencias del servicio ecosistémico de provisión de recursos hidrobiológicos  
 (De la Torre *et al.*, 2016).

▪ **Condiciones y tendencias en el servicio ecosistémico**

Las principales especies hidrobiológicas en la cuenca son la trucha y el camarón. La primera es una especie exótica que crece principalmente en las lagunas, mientras que el camarón es una especie nativa que se desarrolla en el lecho del río. Generalmente en las cadenas de valor de ambas especies participan: el pescador, el acopiador, el transportista, el mayorista y el minorista; aunque en el caso de específico del camarón en la cuenca de Cañete lo capturado es principalmente consumido por la propia población y los hoteles y restaurantes de la zona (Carrillo *et al.*, 2012).

En la parte alta de la cuenca el impacto de CELEPSA en este servicio ecosistémico es positivo, en gran medida debido al compromiso adquirido por la empresa en el año 2006, con la comunidad de Tanta para desarrollar una empresa dedicada a la producción de truchas en jaulas en la Laguna de Paucarcocha. La comunidad participa con un 95% en la propiedad de la empresa y CELEPSA con el 5%. La producción ha mostrado un crecimiento significativo y es comercializada a través de la cadena de supermercados Tottus.

Con respecto al camarón, la presa en Capillucas es una barrera que limita la disponibilidad de camarón en la parte alta, debido que este no puede seguir su proceso migratorio hacia la parte alta de la cuenca. Aunque no hay registros de capturas o comercialización oficiales del camarón, es preciso notar que la actividad camaronera más importante se desarrolla en las áreas media y baja de la cuenca (De la Torre *et al.*, 2016).

Según lo expresado por los presidentes de las Comunidades de Huallampi y Cotahuasi, en la parte media de la cuenca (entre Capillucas y San Juanito), la reducción del caudal al nivel ecológico durante la época de estiaje, como consecuencia de la operación de CHEP, ha reducido la disponibilidad del camarón en el área. Sin embargo, es preciso recalcar que según Carrillo *et al.* (2010), desde el año 1988 un problema de sobrepesca, llevó al Estado a regular la extracción del camarón mediante la implementación de vedas y regulación de la actividad extractiva, para proteger la sostenibilidad de la especie.

Con respecto a la demanda del camarón, esta se circunscribe a atender el consumo local, conformado por los habitantes y restaurantes y hoteles de las partes media y baja. En la parte alta de la cuenca no se registra actividad de consumo. Así mismo los niveles de demanda se han incrementado en respuesta al crecimiento de la actividad turística en las zonas.

Del diagnóstico se desprende que, tanto para el camarón como para la trucha, las condiciones de disponibilidad presente y futura son favorables. En trucha en la parte alta y media de la cuenca, y en el camarón en la parte baja. Dicha disponibilidad está condicionada al cumplimiento de las regulaciones establecidas por el Estado (veda y artes de pesca) (De la Torre *et al.*, 2016).

- **Factores directos**

El servicio ecosistémico de provisión de recursos hidrobiológicos está experimentando un crecimiento en la participación de los criaderos para producción de truchas en jaulas y pozas. También se está desarrollando con menor éxito la producción de camarones en cautiverio. La siembra de camarones de la parte media de la cuenca con alevinos de la parte baja de la cuenca es otra nueva práctica que se ha introducido. Con respecto a las fuentes de financiamiento y acceso a asistencia técnica, algunas comunidades reciben el acompañamiento de CELEPSA para acceder a fondos públicos para la expansión de

actividades productivas (por ejemplo, Procompite) y han evaluado alternativas de financiamiento de infraestructura como las obras por impuesto, este último en el caso de los gobiernos locales.

Es importante notar que un incremento en las actividades antropogénicas como la agricultura, ganadería, minería, en la parte alta y media de la cuenca, podría generar un aumento en la utilización del río Cañete y sus afluentes como medios de disposición de residuos, afectando negativamente la calidad del agua, (De la Torre *et al.*, 2016).

- **Actividades de la empresa**

Las operaciones de la empresa impactan directamente el caudal del río Cañete, tanto en la parte media como en la baja. En la primera, se reduce el caudal durante la época de estiaje, mientras que en la segunda aumenta el caudal en la misma época.

El cumplimiento de los compromisos asumidos por la empresa frente a los actores de la cuenca está transformando las prácticas respecto al servicio ecosistémico hidrobiológico. Algunas comunidades como las de Huallampi, Cotahuasi y Tanta están siendo expuestas a oportunidades de emprendimientos que incluyen los aspectos productivos y comerciales de las cadenas de valor de trucha y camarón (De la Torre *et al.*, 2016).

- **Actividades de otros**

Las Comunidades vinculadas al servicio ecosistémico hidrobiológico y el Gremio de Recolectores de Camarón del río Cañete colaboran en forma conjunta en la conservación e incremento del camarón de río. El Gobierno Regional, las municipalidades locales y el Ministerio de la Producción supervisan la veda.

- **Factores indirectos**

El crecimiento de la actividad turística es tanto una oportunidad como una amenaza. Por un lado, la actividad turística incrementa la demanda por estas especies, lo cual es positivo para la cuenca; pero por otro, el turismo puede contribuir a la sobre extracción no de la trucha, pero sí del camarón. El mejoramiento del conocimiento y de las técnicas de crianza, en particular del camarón en cautiverio, puede reducir la presión sobre el recurso en un horizonte de mediano plazo (De la Torre *et al.*, 2016).

#### 4.2.4 Paso 4: Identificar riesgos y oportunidades del negocio

El cuarto paso es evaluar las implicaciones para la compañía de las tendencias en los servicios prioritarios del ecosistema. El propósito de este paso es identificar los riesgos y oportunidades del negocio que pueden surgir debido a estas tendencias. Así, se pueden plantear cinco tipos generales de riesgos y oportunidades del negocio: 1) operativos, 2) normativos y legales, 3) de reputación, 4) mercado y productos, y 5) financiación, como se refiere en el gráfico 15 (Hanson *et al.*, 2012).

Tipo	Riesgo	Oportunidad
Operacionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento en la escasez o en el costo de insumos</li> <li>• Resultados o productividad reducidos</li> <li>• Interrupción de las operaciones del negocio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia incrementada</li> <li>• Procesos industriales de bajo impacto</li> </ul>
Normativos y legales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extracción moratoria</li> <li>• Cuotas más bajas</li> <li>• Multas</li> <li>• Tarifas de usuario</li> <li>• Suspensión de permiso o licencia</li> <li>• Negación de permiso</li> <li>• Demandas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licencia formal para expandir operaciones</li> <li>• Nuevos productos para cubrir nuevas regulaciones</li> <li>• Oportunidad para determinar la política del gobierno</li> </ul>
De reputación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daño a la marca o a la imagen</li> <li>• Desafío a la "licencia social para operar"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marca mejorada o diferenciada</li> </ul>
De mercado y producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en las preferencias del consumidor (sector público, sector privado)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuevos productos o servicios</li> <li>• Mercados para productos certificados</li> <li>• Mercados para servicios del ecosistema</li> <li>• Nuevas fuentes de rentabilidad a partir de ecosistemas de propiedad de la compañía o manejados por ella</li> </ul>
Financiación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costes más altos de capital</li> <li>• Requisitos de préstamo más rigurosos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inversión incrementada por prestamistas progresivos y fondos de inversión responsables</li> </ul>

Gráfico 15: Tipos de riesgo y oportunidades que surgen de las tendencias en los servicios ecosistémicos (Hanson *et al.*, 2012)

#### i. Oportunidades

##### ▪ Operacional

A pesar de su potencial energético, la hidroeléctrica no funciona a su máxima capacidad, especialmente durante los meses de sequía (Quintero *et al.*, 2013). De mayo a noviembre El Platanal turбина unos 10m<sup>3</sup>/s, es decir, la cuarta parte de su caudal óptimo. En diciembre el caudal aumenta (20m<sup>3</sup>/s, aprox.) pero sigue habiendo déficit, que al año representa 558 millones de m<sup>3</sup>. En este sentido, anualmente se dejan de producir unos 840 GWh (Adrianzén, 2015). Tapasco (2011) estimó que, de aumentar el volumen de agua disponible durante el segundo semestre del año, se podría incrementar el ingreso bruto de la hidroeléctrica El Platanal en un máximo potencial de 15.8 millones de dólares (tasa de

cambio, S/. 2.6). Es decir, por cada metro cúbico adicional en el segundo semestre del año, el ingreso bruto potencial fluctuó entre US\$ 0.058 y 0.061.

Varios estudios (Crespo *et al.*, 2010; Mosquera *et al.*, 2015; Cuesta *et al.*, 2013) luego de campañas de monitoreo de entre 2-5 años han encontrado que en los Andes una cuenca con cobertura vegetal sin perturbaciones genera en promedio 20% más de agua que cuando existe cambio de uso de suelo (agricultura, quemas, pastoreo, forestación con pinos). Relacionando esto con los datos del cuadro 4, se estima que, en caso se implementen prácticas de conservación, restauración y uso sostenible, el aporte hídrico de la cuenca alta aumentaría en unos 24.5 millones de m<sup>3</sup> durante el periodo de estiaje (mayo a noviembre). Esto significaría que el aporte económico de la infraestructura natural a CELEPSA pasaría de los 6.7 millones, a casi 8.1 millones de dólares para dicho periodo.

Por su parte, SERNANP ha propuesto que los aspectos priorizados en el Plan Maestro de la RPNYC son el ordenamiento de la ganadería para la recuperación de pastos, la recuperación de la infraestructura hídrica ancestral, el aprovechamiento de la fibra de vicuña y acciones de vigilancia y monitoreo. Buscar que esto efectivamente ocurra es clave para cuantificar el aporte hídrico de los bofedales, bosques relictos y/o pajonales de interés. Con eso en mente, se podría establecer alianzas estratégicas con organizaciones especializadas que ya trabajan este tema e incluso cuentan con financiamiento y métodos pero que necesitan lugares dónde experimentar/investigar. Los números generados y su monitoreo podrían servir también como una línea base con la cual comparar el impacto, en términos de caudal y/o energía producida, de las prácticas de conservación, restauración o uso sostenible que se implementen (De la Torre *et al.*, 2016).

#### ▪ **Regulatorio**

En el corto o mediano plazo CELEPSA (5-10 años) podría necesitar aumentar su producción con el fin de cubrir el déficit hídrico, para lo cual además de gestionar infraestructura verde necesitará aumentar su capacidad de almacenamiento, es decir, generar nuevos embalses, por ejemplo. En ese contexto, podrían entrar a la ecuación nuevas sub/micro cuencas como la del río Tambillo/Alis o Yauyos, ambas dentro o cerca de la RPNYC. Es por eso que participar en el proceso político de planificación de cuenca, formando parte del nuevo Consejo de Cuenca y en el posterior Plan de Gestión de

Recursos Hídricos de la cuenca Cañete, además de seguir coordinando con SERNANP y MINAM, permitiría formar espacios de concertación y conexiones útiles para que los planes de ampliación avancen de la mejor forma (De la Torre *et al.*, 2016).

- **Reputacional**

Formar parte del Patronato de la RPNYC ha posicionado a la empresa como líder en la alianza público privada para conservación, lo cual ha sido reconocido por el MINAM, otorgándole el Premio Nacional Ambiental. En la misma ruta, al implementar el SEC como parte del proceso de planificación y en la generación de estrategias de negocio, CELEPSA invierte tiempo y recursos para definir cómo gestionar costo-efectivamente los ecosistemas de los cuales depende el agua que utiliza, tal como lo hacen empresas globales como Unilever, Wal-Mart o Nestlé (De la Torre *et al.*, 2016).

- **Mercado/productos**

Actualmente, CELEPSA invierte 150 mil dólares anuales en la RPNYC, a través del Patronato (Adrianzén, 2015). Si bien son varios los actores que utilizan o se benefician de recurso hídrico, es CELEPSA quien asume la responsabilidad y tiene el rol promotor para asegurar este recurso. De existir un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos en la cuenca, se lograría que más actores contribuyan a la mejor gestión (conservación, restauración y/o uso sostenible) y las mejoras que así se logren probablemente tendrán mayor impacto y serán beneficiosas para todos los actores.

- **Financiamiento**

Si bien CELEPSA ya consiguió financiamiento del Banco de Crédito del Perú, primer banco en Perú que exigió cumplir con el estándar 6 del Corporación Financiera Internacional (IFC por sus siglas en inglés), actualmente existe una nueva corriente de financiamiento conocido como Green Bonds, la cual ya cuenta con principios y procedimientos definidos, y tiene actores, como el Banco Mundial, interesados en explorar este tipo de operaciones en la región. Eventualmente, esto puede ser adoptado o ser de interés para algún banco en el país y CELEPSA, por su gestión sostenible, podría cumplir los requisitos para conseguir este tipo de financiamiento climático. Esto estaría en línea, y daría continuidad, al esfuerzo inicial de ser un proyecto de Mecanismo de Desarrollo Limpio reconocido por las Naciones Unidas (De la Torre *et al.*, 2016).

## **ii. Riesgos**

### **▪ Operacional**

El 80%, aproximadamente, de los nevados/glaciares que dan agua a Paucarcocha han desaparecido y en condiciones de cambio climático la tendencia continuará. Si la gestión de la RPNYC y/o de la cuenca no mejora, será más difícil mitigar o adaptarse a estos cambios. El mecanismo de regulación es mucho más que el almacenamiento en cuerpos de aguas superficiales, entonces, describir este mecanismo sólo con el indicador de volumen de agua almacenado es tomar en cuenta solo una parte limitada del mismo. En su mayoría, los procesos hidrológicos que conforman la regulación en ecosistemas alto andinos, no son visibles. Y como en cualquier otra situación, para poder evaluar el impacto de una acción, primero es necesario entender bien cómo funciona el proceso sin esta acción (Acosta *et al.*, 2014).

### **▪ Regulatorio**

Ya que CELEPSA inició operaciones dentro de la RPNYC después de que esta fuera establecida, existen restricciones legales para planes de ampliación, a pesar de encontrarse en una ANP de uso directo (De la Torre *et al.*, 2016).

### **▪ Reputacional**

Actores de la cuenca baja pueden considerar que CELEPSA quiere manejar toda la cuenca para su propio beneficio o intereses. Esto puede desencadenar conflictos sociales o pérdida de licencia social, a pesar de que las operaciones de CELEPSA han representado una oportunidad para las actividades turísticas de la zona baja de la cuenca (De la Torre *et al.*, 2016).

### **▪ Mercado/Producto**

Quién, dónde y en qué se gastará el dinero son puntos críticos en la implementación de un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos en la cuenca. Existe incertidumbre y desconfianza por parte de los actores (De la Torre *et al.*, 2016).

- **Financiamiento**

Inversiones preventivas relacionadas al aseguramiento del recurso hídrico pueden significar costos altos, que generaran resultados/retornos en el largo plazo (De la Torre *et al.*, 2016).

En el siguiente Cuadro 9, se muestra la matriz de riesgos y oportunidades por servicio ecosistémico y el área de la cuenca. También se resumen los riesgos y oportunidades por tema abordado.

Cuadro 8: Riesgo y oportunidades que surgen de las tendencias en los servicios ecosistémicos priorizados por la CHEP

Servicio ecosistémico	Tipo de R/O	Riesgo	Oportunidad
Provisión, regulación hídrica, control de erosión	Operacional	Escasez de agua, aumento de déficit hídrico	Aumentar la productividad del Platanal
	Regulación	ANA establece impuestos o tasas de conservación. Prohibiciones o trabas legales, por estar dentro de un ANP	Explorar viabilidad legal de eventuales planes de expansión en la cuenca
	Reputacional	Percepción de los actores de que CELEPSA incumpla compromisos adquiridos. Actores responsabilicen a CELEPSA de efectos dañinos naturales.	Integrar infraestructura verde o capital natural a la cadena de valor
	Mercado y producto	Mala administración de los fondos generados vía MRSEH	Compartir inversión para mejorar la resiliencia de la cuenca alta
	Financiamiento	Aumento de costos	Acceso a Green Bonds, ante necesidades de financiamiento
Recursos hidrobiológicos	Operacional	Presión de los actores por incrementar volumen ecológico. ANA establece impuestos o tasas de conservación.	
	Regulación	ANA establece impuestos o tasas de conservación.	
	Reputacional	Percepción de los actores de que CELEPSA incumpla compromisos adquiridos. Actores responsabilicen a CELEPSA de efectos dañinos naturales.	Buena imagen que facilita expansión de infraestructura en el mediano y largo plazo.

De la Torre *et al.*, 2016.

#### **4.2.5 Desarrollar estrategias**

El quinto y último paso de la metodología consiste en desarrollar y priorizar las estrategias que se orientan a (i) aumentar la disponibilidad del recurso hídrico desarrollando buenas relaciones con las comunidades locales y reduciendo los costos operativos; (ii) mejorar el uso y la cobertura de los suelos y (iii) mejorar la provisión de recursos hidrobiológicos.

Para el desarrollo de las estrategias se ha tomado en consideración la memoria anual y el reporte de sostenibilidad 2015 de CELEPSA. Se analizó la información presentada en los pasos 2, 3 y 4 de la metodología y se realizaron entrevistas en profundidad a académicos, empresarios y profesionales vinculados a la cuenca del río Cañete.

De lo desarrollado en el análisis, se difiere que la regulación hídrica es el servicio ecosistémico fundamental del que depende CHEP, y para el cual no existe un sustituto. Por ello, este servicio ecosistémico que proviene fundamentalmente del funcionamiento e interacción entre la infraestructura natural, la ancestral y la gris, es un factor clave para el éxito de CHEP, pues de ella depende la eficiencia y productividad de las operaciones de la empresa (De la Torre *et al.*, 2016).

A continuación, se presentan las estrategias para minimizar los riesgos y maximizar las oportunidades de los tres servicios ecosistémicos más importantes para la eficiente operación de CHEP, de acuerdo a lo referido por De la Torre *et al.* (2016).

##### **i. Estrategias para aumentar la provisión del recurso hídrico (EPRH)**

- Complementar la infraestructura gris existente con inversión en infraestructura natural, con el fin de aumentar el volumen de agua turbinable durante la época de estiaje. Se debe, al mismo tiempo, sensibilizar a poblaciones de cuenca baja sobre la importancia de las actividades de CELEPSA para asegurarles el recurso hídrico que les permite crecer. Es fundamental el adecuado uso de la laguna de Paucarcocha, pues esta estabiliza el caudal del río en los diversos periodos del año, especialmente en época de estiaje, mejorando la eficiencia de la CHEP. Cabe señalar que la cantidad y calidad del agua empleada para la generación de electricidad no se ve afectada por las operaciones de la CHEP.

- Mejorar y ampliar las actuales acciones de vigilancia y monitoreo de las condiciones que podrían afectar la disponibilidad del recurso hídrico (crecimiento urbano, actividades agroindustriales, mineras en la zona alta, amenaza por cambios de uso de suelo), con el apoyo del MINAM, SENAMHI y otras organizaciones que generen información específica sobre el aprovisionamiento y regulación hídrica de la cuenca. Frente al riesgo de que las comunidades alto andinas desarrollen actividad agroindustrial o minera y por lo tanto requieran mayor disponibilidad de agua, el Patronato de la RPNYC, debe cumplir un rol y liderazgo fundamental.
- La laguna de Paucarcocha tiene un rol regulador de gran impacto (retiene crecidas extraordinarias en el río y asegura agua en época de estiaje), tanto para la eficiencia y continuidad de las operaciones de CELEPSA, como para el desarrollo agroindustrial y de turismo de aventura (canotaje) en la zona baja de la cuenca.

**ii. Estrategias para el control de erosión y reducción de sedimentación (EUCS)**

- Sensibilizar a las poblaciones sobre el impacto de sus actividades en la disponibilidad del recurso hídrico de toda la cuenca, ya sea por actividades domésticas o socio económicas como la ganadería, agricultura y minería.
- Promover y apoyar el uso y mantenimiento de los andenes para producción agrícola y como parte de la belleza paisajística, por parte de los pobladores de la RPNYC.
- Capacitar a las comunidades alto andinas en técnicas ganaderas que disminuyan el deterioro de quebradas y bofedales debido a la compactación de suelo.
- No perturbar la cobertura vegetal del suelo en la zona alta de la cuenca (agricultura, quema, pastoreo o deforestación) conservando los bofedales y bosques nativos, el uso de la andenería, cuidar la rotación de los cultivos, promover la siembra de agua y recuperar la infraestructura hídrica ancestral de la zona alta.
- Cuidar la erosión en la parte alta de la cuenca es fundamental pues los sedimentos impactan directamente en la vida útil de la laguna de Paucarcocha y la represa de

Capillucas. Para esto, es importante trabajar de la mano con el Patronato de la RPNYC.

**iii. Estrategias para mejorar la provisión de recursos hidrobiológicos, camarón (EPRHb)**

- Identificar pobladores con la iniciativa, el compromiso, la motivación y la ambición necesarios para convertir una actividad de subsistencia en un próspero emprendimiento.
- Asistencia técnica a productores en la zona de influencia, para mejorar la calidad y aumentar la producción de camarones, así como los canales de distribución y las condiciones comerciales.

En el cuadro 9, se resumen las estrategias propuestas y su relación con los riesgos y las oportunidades antes descritas.

Cuadro 9: Estrategias propuestas y su relación con los riesgos y las oportunidades (De la Torre *et al.*, 2016)

		<b>O1: Potencial hídrico del río Cañete:</b>	<b>02. Áreas con potencial para desarrollar obras de conservación de suelos y desarrollo forestal</b>	<b>03: Cercanía con poblaciones y comunidades especialmente de la RPNYC, a través de Patronato PRNYC</b>
<b>RIESGOS</b>	<b>R1: Cambio climático altera el calendario, la periodicidad, la magnitud y la duración de las lluvias, afectando la disponibilidad de agua para el funcionamiento de la laguna de Paucarcocha, la principal fuente de aprovisionamiento en época de estiaje del río Cañete</b>	Mejorar y ampliar las actuales acciones de vigilancia y monitoreo de las condiciones que podrían afectar la disponibilidad del recurso hídrico en la cuenca del río Cañete (EPRH ii)	Aumentar la capacidad de almacenamiento de agua con inversiones en infraestructura natural (EPRHi)	Sensibilizar a las poblaciones sobre el impacto de sus actividades en la disponibilidad del recurso hídrico de toda la cuenca, ya sea por actividades de domésticas, ganaderas, agrícolas, mineras o de reforestación (EUCSi)
	<b>R2: Erosión de los suelos en la zona alta de la cuenca por actividad ganadera</b>			Sensibilizar a las comunidades y pobladores de zonas altas, sobre la importancia de evitar la quema de pasturas y el sobre pastoreo, por su impacto en la degradación del suelo (EUCSi)
	<b>R3: Provisión de recursos hidrobiológicos</b>			Identificar pobladores con la iniciativa, el compromiso, la motivación y la ambición necesarias para convertir una actividad de subsistencia en un próspero emprendimiento (EPRHbi)
				Asistencia técnica a productores de camarones y truchas en la zona de influencia (EPRHbii)

De acuerdo con la metodología SEC las estrategias planteadas deben ser clasificadas en tres categorías: a) cambios internos, b) compromiso del sector o de grupo de interés, y c) compromiso de quienes elaboran la política.

A continuación, se clasifican las seis estrategias planteadas para los tres servicios ecosistémicos priorizados, en las tres categorías establecidas.

a) Cambios internos

- Aumentar la disponibilidad de agua turbinable durante la época de estiaje a través de inversiones en infraestructura natural que complemente la infraestructura gris existente (EPRH i).
- Mejorar y ampliar las actuales acciones de vigilancia y monitoreo de las condiciones que podrían afectar la disponibilidad del recurso hídrico en la cuenca (EPRH iv).
- Identificar pobladores con la iniciativa, el compromiso, la motivación y la ambición necesaria para convertir una actividad de subsistencia en un próspero emprendimiento (EPRHbi).
- Asistencia técnica a productores de camarones y truchas en la zona de influencia (EPRHbii).

b) Compromiso del sector o grupo de interés

- Sensibilizar a las poblaciones sobre el impacto de sus actividades en la disponibilidad del recurso hídrico de toda la cuenca, ya sea por actividades domésticas, de ganadería, agrícolas, mineras o de reforestación (EUCS iv).

c) Compromiso de quienes elaboran la política

- Mejorar y ampliar las actuales acciones de vigilancia y monitoreo de las condiciones que podrían afectar la disponibilidad del recurso hídrico en la cuenca del río Cañete (EPRH iv).

Mantener y mejorar las utilidades de la CHEP, reducir los costos, disminuir los riesgos del negocio y asegurar la continuidad de las operaciones, depende del aprovisionamiento

del recurso hídrico, por lo cual la disponibilidad de agua en la cuenca alta de Cañete es un aspecto crítico para la CHEP y fuente de la ventaja competitiva. Por ello, destinar recursos para mantener la fuente de su ventaja competitiva, es una tarea estratégica (De la Torre *et al.*, 2016).

#### **iv. Análisis de las estrategias**

La elección de estrategias a implementar por parte de CELEPSA debe estar sujeta a un análisis costo-beneficio, a fin de que la empresa asigne en forma eficiente sus recursos. Resulta, que las estrategias mencionadas para aumentar la provisión del recurso hídrico, así como para el control de la erosión y reducción de la sedimentación, están directamente relacionadas con la inversión en infraestructura natural. Para CELEPSA, mejorar la capacidad de captación de agua subterránea, significa incrementar la disponibilidad de agua en los meses de estiaje, lo cual redundará en mayores ingresos por generación eléctrica.

Las inversiones en infraestructura verde protegen y/u optimizan el funcionamiento de los ecosistemas con la finalidad de mejorar la capacidad de la naturaleza para captar, regular, filtrar y/o entregar de manera segura el agua a los usuarios. Esta inversión en las fuentes de agua puede además ayudar a contrarrestar las grandes amenazas que se presentan en la región, particularmente la pérdida de cobertura natural debido al cambio de uso de la tierra promovidas por actividades productivas no sostenibles, el crecimiento poblacional en zonas urbanas, los impactos del cambio climático y la minería en general, pero sobre todo en ecosistemas andinos. Entre las intervenciones más comunes en infraestructura verde según Echavarría *et al.* (2015), se encuentran las siguientes:

- Reforestación
- Conservación de bosques
- Reconexión de ríos con sus llanuras de inundación
- Siembra y cosecha de agua
- Protección de riberas
- Restauración y construcción de humedales
- Conservación/restauración de pastos y/o praderas
- Conservación, restauración y/o construcción de humedales
- Recuperación y optimización de tecnologías ancestrales (amunas, andenes, etc.)

Considerando las características de la cuenca del río Cañete, De la Torre *et al.*, (2016) pone en consideración algunas opciones de inversión en infraestructura natural para la cuenca alta, debido a su condición de alta precipitación y a la disponibilidad de áreas que han sido degradadas.

- **Gestión integral de la actividad ganadera para facilitar la regeneración natural de pastos**

Consiste en desarrollar de manera altamente participativa y práctica con los ganaderos locales un plan de manejo de la actividad, tanto en los aspectos económicos, sociales y ambientales, buscando en todo momento la sostenibilidad del principal recurso natural sobre el cual depende la actividad: los pastos. Incluye comprender muy bien la cadena de valor de la actividad ganadera (oferta, demanda, contexto social, servicios técnicos y financieros) y proponer soluciones a los cuellos de botella para la producción sostenible y socialmente aceptable.

Una estrategia clave para facilitar la regeneración natural de pastos es la rotación planificada de ganado. Consiste en pasar de un ciclo continuo de pastoreo extenso a un sistema de pastoreo rotacional más intenso, que permita al ecosistema de pastos regenerarse durante periodos sin presión animal. Los suelos compactados se descomprimen, y la densidad aparente del suelo baja y su capacidad de infiltración mejora. La cobertura vegetal regresa, protegiendo el suelo y reduciendo la erosión. Adicionalmente, la evapotranspiración del pasto decrecerá con el tiempo, especialmente si el pastoreo estuvo asociado previamente con quemas, como casi siempre, aumentando la capacidad de captura de la cuenca. En conjunto, estos resultados se traducen en una capacidad mejorada para la regulación hídrica y reducción de sedimentos en la provisión de agua, mejores caudales y calidad de agua, siempre y cuando se implemente en un área suficiente, a escala de micro-cuenca o sub-cuenca.

En áreas donde la degradación de los pastos y los procesos de erosión son severos, se puede también considerar la clausura de áreas de pastoreo, ya sea a través de cercos que impidan el ingreso de ganado a la zona de conservación o vía acuerdos donde los pobladores locales se comprometen a mantener su ganada fuera de esa zona. Para el éxito de esta actividad se requiere no solo procesos de capacitación para las familias ganaderas,

sino también fortalecimiento y acompañamiento organizacional para que los acuerdos y estrategias tomadas a nivel comunal sean respetados. Remover los animales de las zonas protegidas permite que el ecosistema de pastos recupere más rápidamente sus cualidades hidrológicas.

- **Restauración activa de bofedales/humedales**

Los humedales y bofedales en cuenca alta han sido drenados con la apertura de canales superficiales, para permitir el acceso de animales e incrementar las áreas de pastoreo, especialmente en la época seca. Los canales drenan activamente la precipitación directa y el agua subterránea de los bofedales, lo que acorta el tiempo de residencia del agua y, por lo tanto, reduce significativamente la contribución al flujo de base. Mediante el cierre de zanjas, los humedales reponen sus volúmenes almacenados, y la infiltración profunda de las aguas superficiales se recupera. Esta intervención no tiene en cuenta el proceso mucho más complicado de la completa restauración ecológica de los humedales drenados (restauración de especies de flora y fauna nativas), lo cual probablemente incurriría en costos mucho más altos. Sin embargo, la recuperación de las funciones hídricas del humedal puede dar paso a un proceso de recuperación natural de la flora y fauna, lo cual sería un beneficio adicional.

- **Restauración de amunas**

Las amunas, o canales de derivación antiguas, fueron construidas por las culturas prehispánicas y son mantenidas hasta la fecha por algunas comunidades andinas, incluyendo aquellas en la cuenca del río Cañete. Consisten en canales impermeabilizados que transportan el agua de un río o quebrada a puntos de infiltración natural o a zanjas de infiltración construidas lateralmente en las laderas. El agua infiltrada vuelve a surgir en puquios y manantiales naturales ladera abajo, a lo largo de varias semanas o meses de tiempo de retraso. Es una estrategia para la captura y almacenamiento del agua abundante de la época de lluvias para su recuperación en la época seca. Con el tiempo, el material utilizado para impermeabilizar el canal de desviación deja de funcionar. Esto da lugar a que cualquier agua que se desvía se re-infiltra cerca del punto de desviación, reemerge y se pierde rápidamente vía el flujo superficial. La re-impermeabilización de los canales de derivación es un método efectivo y de bajo costo para llevar agua a las zanjas de infiltración. Esto contribuye a la recarga subterránea local, contribuyendo al caudal base en la época seca. Esta intervención se limitaría a la restauración de amunas existentes, no

a la construcción de nuevos canales de desvío y zanjas de infiltración, lo que sería más costoso.

- **Restauración de andenes**

Se ha estimado un total de más de 17,000 hectáreas de andenería en la cuenca, un gran porcentaje del cual se encuentra en desuso. La restauración y recuperación productiva de los Andenes puede no solo tener considerables beneficios de productividad agrícola y recuperación de suelos, sino contribuir a la infiltración de agua en la época de lluvias y a reducir considerablemente los procesos de erosión.

### **4.3 Discusión**

- El caso de aplicación en la Central Hidroeléctrica El Platanal es particular, dado que este proyecto se encuentra en funcionamiento por lo que muchas de sus intervenciones han sido a modo de prueba y error. Aunque no existe certeza, es probable que, si se hubiera aplicado la metodología en la etapa de planeamiento, esta haya resultado más beneficiosa y posiblemente, evitado pérdidas para la empresa.
- Puede resultar evidente que una central hidroeléctrica, tenga como servicios ecosistémicos de alta dependencia e impacto a los relacionados con el recurso hídrico, entonces nos podemos preguntar si es necesaria una evaluación de este tipo, que puede tomarnos alrededor de 16 semanas según Hansen *et al.*, (2012) y por supuesto requerir inversión en su aplicación. Ante esto, es importante resaltar que la aplicación de la metodología concluye en el desarrollo de estrategias, las mismas que se sugiere sean incorporadas en el planeamiento de la empresa, con el objeto de que se vean reflejadas en los flujos de inversión. Esto quiere decir que la metodología permite poner en discusión aspectos ecosistémicos que las empresas no necesariamente consideran como estratégicos, hasta que son cuantificados, calificados y se pueden reflejar en los balances ganancia-perdida.
- Dado que la aplicación de la metodología se realizó en el marco de un proyecto piloto, liderado por el Ministerio del Ambiente y la Cooperación Alemana, los resultados de esta experiencia son públicos. Esto pudo generar cierta resistencia por parte de la

empresa para poner a disposición información detallada y con esto, dificultar la generación de datos cuantitativos y cualitativos en la evaluación de las tendencias.

- Es importante notar que la aplicación carece de la percepción exhaustiva de los actores de la cuenca. Los autores de la metodología sugieren que los actores directos e indirectos del área de evaluación y sobre los que se puedan generar relación de competencia e impacto (positivo o negativo) con los servicios ecosistémicos, sean incluidos en el análisis para la priorización. Esto puede deberse a que la participación de la empresa ha sido voluntaria y se han respetado los parámetros determinados por la empresa en relación al involucramiento de actores.
- El resultado de la priorización de los servicios ecosistémicos, fueron realmente seis según el cuadro 2: provisión de pesca, provisión de agua, regulación del climática global, regulación climática regional/local, regulación hídrica y control de erosión. Sin embargo, la empresa definió que los servicios referidos a la regulación climática, tanto global como regional/local, pueden verse reflejados en la regulación hídrica, que es de especial importancia para el funcionamiento de la empresa. Así, convinieron no incluir estos servicios en la evaluación de las tendencias, pero si, tomarlos en consideración en el análisis de la regulación hídrica.
- Respecto también a la priorización de los servicios ecosistémicos, la empresa, al no considerar un problema hoy, la erosión de los suelos, decidieron evaluar este servicio junto con el de regulación hídrica. Es posible que esta decisión no haya permitido reflejar las verdaderas implicancias del servicio ecosistémicos de control de erosión en las actividades de la empresa y limitar la mirada preventiva de los posibles impactos futuros a los que se podría ser expuesta si es que, como ha ocurrido en el último año, tenemos un fenómeno climático agresivo.
- El análisis de las tendencias, es un elemento clave en la metodología, de hecho, es la etapa que genera mayor esfuerzo de recopilación de información e integración de datos que permitan darnos a conocer el panorama actual, pero también proyectar posibles escenarios a los que el ecosistema y los actores de la cuenca se puedan ver expuestos. Existen herramientas y metodologías que, según el objetivo de la investigación, pueden ayudar a esclarecer estos escenarios. Estas, pueden dar resultados precisos o definir un rango de posibilidades que permita a la empresa poder

identificar los riesgos y las oportunidades. Para el caso de esta aplicación piloto, se han utilizado algunos datos cuantitativos, pero en su mayoría han sido cualitativos, por su disponibilidad inmediata.

- Finalmente, las estrategias identificadas para reducir los riesgos y maximizar las oportunidades se traducen en la inversión en la infraestructura natural, cuyas alternativas van desde la gestión integral de la actividad ganadera para facilitar la regeneración natural de los pastos, que podrían no requerir grandes inversiones y generar resultados en el mediano plazo; hasta la restauración de los ecosistemas en la parte alta de la cuenca, incluyendo la restauración de la infraestructura ancestral como las amunas y los andenes. Sobre esta segunda opción, los expertos indican que, si bien se sabe que se tienen beneficios en la regulación y provisión hídrica, no se sabe cuánto, y esta incertidumbre podría desalentar la inversión, principalmente privada, en este rubro.

## **5. CONCLUSIONES**

- La metodología Servicios Ecosistémicos Corporativos, es una herramienta sencilla, rápida, de fácil entendimiento y se adapta a las diferentes realidades empresariales. Puede ser aplicada en empresas de todos los rubros y tamaños, y permite considerar la etapa de la cadena de valor prioritaria para el negocio, lo que resulta útil para el sector empresarial.
- La aplicación de la metodología Servicios Ecosistémicos Corporativos permite a las empresas anticipar las decisiones y acciones frente a los posibles riesgos, y aprovechar las oportunidades, resultado del análisis de las dependencias e impactos, lo que podría significar gastos evitados. Además, es un instrumento que mejora la relación con los actores del área de influencia y permite gestionar sus diferentes intereses.
- La metodología estudiada ha sido aplicable a la Central Hidroeléctrica El Platanal, principalmente con el objetivo de validar sus intervenciones, ya que se trata de un proyecto que desde el año 2010 se encuentra en funcionamiento, por lo que han desarrollado estrategias para minimizar y mitigar los impactos negativos, principalmente. Asimismo ha permitido proponer nuevas estrategias relacionadas con el enfoque ecosistémico para maximizar las oportunidades en el área de influencia del proyecto. La metodología puede generar mayor valor para la empresa si es aplicada en la etapa de planeamiento.
- La Central Hidroeléctrica El Platanal no funciona en su máxima capacidad operativa en los meses de estiaje, de mayo a diciembre. Esto devela la importancia de los servicios ecosistémicos de regulación y provisión de agua, para garantizar y mejorar la productividad de sus operaciones. Así, la experiencia de priorización, caracterización y análisis de los servicios ecosistémicos de la Central Hidroeléctrica El Platanal, puede bien utilizarse como referencia de otras empresas de generación eléctrica, por su puesto, considerando las diferencias de la zona de influencias directa e indirecta del proyecto.

- Las estrategias propuestas para la Central Hidroeléctrica El Platanal, se enfocaron en el afianzamiento hídrico de la cuenca, que puede darse a través de inversiones en infraestructura natural o infraestructura natural combinada con infraestructura gris (mixta) que permitan la restauración y mejora de la funcionalidad de los ecosistemas de la cuenca alta del río Cañete. De esta manera se puede incrementar el volumen de agua para la turbinación, y en consecuencia generar mayores ingresos para la empresa.

## **6. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda desarrollar un estudio piloto en la cuenca alta del río Cañete, concretamente en la Reserva Paisajística Nor Yauyos-Chochas, que permita generar información cuantitativa sobre el aumento en el caudal, y otros parámetros, a razón de la restauración de pastos andinos, humedales y/o bofedales. Trabajar al interior de la reserva significa ejecutar las intervenciones sobre la base de la institucionalidad y relaciones comunitarias desarrolladas por el personal del Áreas Natural Protegida y el Patronato de la Reserva Paisajística Nor Yauyos-Chochas, del que le empresa CELEPSA forma parte.
  
- En la aplicación de la metodología Servicios Ecosistémicos Corporativos, es relevante considerar a los actores del área de influencia del proyecto, principalmente en el paso 2 sobre la priorización de los servicios ecosistémicos. Si algún elemento de la aplicación de la metodología en la Central Hidroeléctrica El Platanal se tendría que reforzar en el corto plazo, se recomienda que sea este, dada la variabilidad de las condiciones en la parte alta, media y baja de la cuenca, y por tanto la multiplicidad de interés de los actores.

## **7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Acosta, De Bievre, Briceño, Schauble. 2014. Mecanismos para compartir beneficios: una introducción para la planificación e implementación. Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina. Lima.

Camacho VV, Ruiz LA. 2012. Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. *Bio-Ciencias*. 4: 3-15.

Carpenter SR., DeFries R, Dietz T, Mooney HA, Polasky S, Reid WV, Scholes RJ. 2006. Millennium Ecosystem Assessment: research needs. *Science*. 314: 257-258.

Carrillo GC, Pacora FA, Risco CR, Zerpa MR. 2012. Plan estratégico para el camarón de río. CENTRUM - Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima.

Celepsa. 2015. Reporte de Sostenibilidad: Fuerza y energía para nuevas transformaciones. Lima.

Cenergia. 2012. Servicio de medición y cálculo de la potencia efectiva de la Central Hidroeléctrica El Platanal. Lima.

Conversatorio Internacional de Infraestructura Natural. 2015, Lima. Sostenibilidad de la inversión en infraestructura natural del sector privado. Adrianzén PC. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, Ministerio del Ambiente y Cooperación Alemana.

Costanza R, d'Arge R, de Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*. 387: 253-260.

Costanza R. Ecosystem services: multiple classification systems are needed. 2008. *Biological conservation*. 141:350-352.

Crespo P, Célleri R, Buytaert W, Ochoa B, Cárdenas I, Iñiguez V, Borja P, Bièvre B. 2010. Land use change impacts on the hydrology of wet Andean páramo ecosystems. Status and Perspectives of Hydrology in Small Basins. *IAHS Publ*. 336: 71-76.

Cuesta F, Sevink J, Llambí LD, De Bièvre B, Posner J. 2013. Avances en investigación para la conservación de los páramos andinos. Lima: Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina. Lima.

De la Torre UD, Aguirre J, Weinberger K, Barrios M. 2016. The Corporate Ecosystem Services Review: Celpsa-Central Hidroeléctrica El Platanal. Lima.

De Groot RS, Wilson MA, Boumans RMJ. 2002. A typology for the classification systems, description and valuation of ecosystem functions. *Ecological Economics*. 41: 393-408.

Echavarría M, Zavala P, Coronel L, Montalvo T, Aguirre. 2015. La Infraestructura Verde en el Sector de Agua Potable en América Latina y el Caribe: Tendencias, Retos y Oportunidades. *EcoDecisión, Forests Trends, The Nature Conservancy*.

Fundación para el Desarrollo Agrario - Universidad Nacional Agraria la Molina. 2013. Estudio de la vulnerabilidad e impacto del cambio climático sobre la Reserva Paisajística Nor Yauyos-Cochas. Lima.

Forest Trends. 2013. Investments in watershed services for the Cañete watershed. Lima.

Hanson C, Ranganathan J, Iceland C, Finisdore J. 2012. Guidelines for Identifying Business Risks and Opportunities Arising from Ecosystem Change World Resource Institute, Washington DC.

Millennium Ecosystem Assessment. 2003. *Ecosystems and Human Well-Being: A framework for Assessment*. Island Press. Washington DC.

Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute. Washington DC.

Mosquera G, Lazo P, Céleri R, Wilcox B, Crespo P. 2015. Runoff from tropical alpine grasslands increases with areal extent of wetlands. *Catena*. 125: 120-128.

Norgaard RB, Bode C. 1998. Values Reading Group. Next, the value of God, and other reactions. *Ecological Economics*. 25: 37-39.

Programa de Formalización de los Derechos de Uso de Agua en la Cuenca del Río Cañete. 2004. Estudio de Asignación de Agua a los Bloques de Riego del Valle de Cañete. Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Recursos Naturales, Intendencia de Recursos Hídricos, Administración Técnica del Distrito de Riego, Mala – Omas – Cañete. Lima.

Perú. 2014. Ley N° 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos. Diario Oficial El Peruano.

Perú. 2016. Decreto Supremo N° 009-2016-MINAM, que Aprueba el Reglamento de la Ley N° 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos. Diario Oficial El Peruano.

Quintero M, Tapasco J, Pareja P. 2013. Diseño e Implementación de un Esquema de Retribución por Servicios Ecosistémicos Hidrológicos en la Cuenca del Río Cañete. Ministerio del Ambiente y Centro Internacional de Agricultura Tropical. Lima.

Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado. 2016. Plan Maestro de la Reserva Paisajística Nor Yauyos-Cochas para el periodo 2016-2020. Resolución Presidencial N° 207-2016-SERNANP, Diario Oficial El Peruano.

Tapasco, J. 2011. Estimación del valor del mejoramiento de la regulación hídrica en la cuenca del río Cañete para la Central Hidroeléctrica El Platanal. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Lima.

Uribe N, Quintero M, Valencia J. 2013. Aplicación del Modelo Hidrológico SWAT (Soil and Water Assessment Tool) a la Cuenca del Río Cañete. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Lima.

Westman W. 1997. How much are nature's services worth? *Science*. 197: 960-694.

World Business Council for Sustainable Development. 2013. Eco4Biz: Ecosystem services and biodiversity tools to support business decision-making. Washington DC.

## **8. ANEXO**

### **8.1 Anexo 1**

Análisis la dependencia e impacto de los servicios ecosistémicos para la Central Hidroeléctrica El Platanal (De la Torre *et al.*, 2016).

#### **a. Servicios ecosistémicos de provisión**

##### **i. Cultivos/agricultura: no existe dependencia, impacto positivo (alto en zonas media y baja de la cuenca; y bajo en zona alta)**

Este servicio ecosistémico consiste en la provisión de cultivos por parte del ecosistema de montaña, como consecuencia de las diferentes plantas cultivadas o productos agrícolas cosechados por las personas, para consumo humano o animal como alimento. La actividad económica que realiza un uso directo de este servicio ecosistémico es la agricultura. El ámbito de influencia de este servicio ecosistémico comprende toda la cuenca, sus tres zonas: alta, media y baja.

Al evaluar la dependencia, dado que CHEP está dedicada a la generación de electricidad, no existe manera de que el servicio ecosistémico bajo análisis, presente en toda la cuenca, sirva de insumo o habilite o mejore las condiciones para el desempeño exitoso de la unidad de negocio. Por lo tanto, no existe dependencia del servicio ecosistémico por parte de CHEP.

Por el contrario, al evaluar si la unidad de negocio afecta a la cantidad o calidad de este SE, desde su ingreso a la cuenca, CHEP, a través de la regulación del caudal del río, sí impacta en el servicio ecosistémico, a través de la mayor disponibilidad de agua para la agricultura de las zonas media y baja de la cuenca. En la zona alta, el impacto es casi inexistente ya que en ella se desarrolla principalmente una agricultura de secano y actividades ganaderas. Que el impacto de la compañía en el servicio ecosistémico de provisión de cultivos sea positivo y de gran magnitud, depende del grado de aprovechamiento que los productores agrícolas ejerzan en sus propios procesos productivos, a través de mejores prácticas de riego, del mantenimiento de los canales de irrigación, de la mejorar en la combinación de cultivos, y/o de la ampliación de la frontera agrícola.

Cabe señalar que CHEP, a través de su unidad de responsabilidad social, brinda apoyo para el cultivo de la tara, la cual es usada para la curtiembre como goma. CHEP ha promovido el cultivo de tara en 34 hectáreas de la cuenca media, entre sus programas de compensación a la población. El balance del impacto de la iniciativa ha sido positivo pues ya ha generado ingresos para los beneficiarios. Sin embargo, los beneficios de esta actividad pudieron haber sido mayores si se hubiese tratado de un cultivo conocido por los agricultores y que signifique un aumento de sus habilidades para sus propios cultivos.

Dado lo anterior, sí existe impacto en el servicio ecosistémico por parte de CHEP, el cual puede ser considerado como positivo y significativo para las actividades agrícolas en las zonas media y baja de la cuenca, principalmente.

**ii. Ganadería: no existe dependencia, bajo impacto**

La ganadería es una actividad económica que se sirve del servicio ecosistémico de aprovisionamiento de pasturas o cultivos silvestres, que sirven de alimento para la crianza de animales (ganado), para consumo o uso doméstico o comercial.

Al evaluar la dependencia, CHEP no depende de la actividad ganadera. Ahora bien, sin perjuicio de esto, la empresa trabaja, a través del Patronato de la Reserva Paisajística Nor Yauyos-Cochas, en el reordenamiento de la actividad ganadera en la zona alta para disminuir riesgos potenciales, tales como la potencial degradación de los pastos de la zona alta. Esto afectaría la disponibilidad hídrica de la Laguna Paucarcocha, en el largo plazo y en consecuencia la disponibilidad del recurso hídrico, recurso fundamental y crítico para Celepsa. Esto se debe a que las especies que pastorean en dicha zona son, principalmente, vacunos, los que degradan los pastos (al ser estos arrancados de raíz). El reordenamiento consiste en reemplazar el ganado vacuno por camélidos, estos últimos se pueden alimentar sin afectar la cobertura de pastos. En consecuencia, no existe dependencia de la actividad ganadera por parte de CHEP.

Desde el punto de vista de impacto, las operaciones de CHEP no tienen efecto en la actividad ganadera. Únicamente, el aumento del caudal del río durante la época de estiaje en las partes alta y baja de la cuenca puede dificultar el cruce del ganado de

una margen del río hacia la otra. En la cuenca media o “codo seco”, la disminución del caudal del río al nivel ecológico, resulta en el crecimiento de vegetación húmeda sobre la superficie de las rocas, lo cual también dificulta el cruce del río

### **iii. Pesca: no existe dependencia, impacto alto negativo**

La pesca es una actividad económica que se sirve del servicio ecosistémico de aprovisionamiento o captura de peces en estado natural, a través de la pesca de arrastre u otros métodos que no son de cultivo. En cuanto a la dependencia, esta actividad no afecta a la operación de generación eléctrica de CHEP, por lo cual su dependencia es nula.

Al evaluar si las operaciones de CHEP tienen impacto en la actividad, esto sí ocurre en particular, en la zona media (o codo) y baja de la cuenca. La reducción del caudal al nivel ecológico, durante el estiaje, altera la intensidad de la actividad pesquera en el codo; mientras que, en la parte baja, las especies (trucha, camarón y pejerrey, principalmente) deben pasar por un proceso de adaptación a la nueva hidrología. Asimismo, durante la limpieza de los sedimentos de la represa de Capillucas, que ocurre durante 6 horas una vez al año, se incrementa la turbidez de las aguas, lo cual puede afectar negativamente el crecimiento de las especies hidrobiológicas. En consecuencia, el impacto de CHEP en la actividad de pesca es alto y negativo en las zonas media y baja.

### **iv. Acuicultura: no existe dependencia, impacto positivo medio**

La acuicultura es una actividad económica que hace uso del servicio ecosistémico de aprovisionamiento del recurso hídrico (a cargo del ecosistema acuático en la cuenca), a través del cual, especies (camarón, trucha, entre otros) son reproducidos y criados en estanques, pozas, y otras formas de confinamiento de agua dulce o agua salada para propósitos de cosecha. La dependencia de la operación de CHEP de este servicio ecosistémico es nula.

En cuanto al impacto de CHEP sobre la actividad acuícola en la cuenca, CHEP ha realizado actividades para alentar el desarrollo de esta actividad, y así compensar el impacto negativo generado en la actividad pesquera. Existen casos exitosos, como los de las comunidades de Tanta y de Huallampi, y también proyectos que fracasaron por

no ser rentables, como la crianza de camarones en Catahuasi. La empresa se ve indirecta y negativamente impactada por esta actividad, en términos de reputación, más no de la operación propia de generación de electricidad, en tanto que la Comunidad de Catahuasi-Yauyos le asigna responsabilidad por el fracaso del proyecto de crianza del camarón que tiene con CHEP. Sin embargo, en general la buena calidad del agua en la cuenca de Cañete ofrece condiciones favorables para la acuicultura.

**v. Provisión de Agua: dependencia alta, impacto negativo/positivo alto**

La provisión de agua es el servicio ecosistémico fundamental del que depende CHEP, para el cual no existe un sustituto. Asimismo, las actividades de la empresa influyen directamente sobre la disponibilidad de agua en las zonas media y baja de la cuenca. En la zona media, la CHEP desvía parte del caudal del río Cañete hacia el túnel de aducción; durante la época de estiaje es cuando la proporción del caudal desviado es más alta, reduciéndose el caudal hasta el caudal mínimo ecológico de 2 m<sup>3</sup> por segundo (a pesar que la obligación es de 1 m<sup>3</sup>).

El agua utilizada por CHEP proviene de la lluvia y los nevados de la parte alta de la cuenca. La represa Paucarcocha, ubicada en esa zona, actúa estabilizador anual del caudal del río. Durante la temporada de estiaje, el caudal se incrementa como consecuencia de la apertura de las compuertas de la Laguna de Paucarcocha. Ello ha alterado el calendario hidrológico (mes y medio), modificando los ciclos de reproducción de peces y camarones.

En la zona baja, se genera un impacto positivo, pues el agua que devuelve la empresa al río en temporada de estiaje, permite un mayor caudal. En cuanto a la calidad del agua, esta no se ve afectada por las operaciones de la empresa, aunque algunos pobladores creen que esto no es cierto.

El interés fundamental de la empresa es incrementar la disponibilidad de agua durante la época de estiaje. Para esto la empresa estaría considerando, en el largo plazo, el embalse de pequeñas lagunas que alimentan al río Cañete, desde ambas márgenes del río, entre Paucarcocha y Capillucas. Estas alternativas, sin embargo, no están siendo consideradas en el corto o mediano plazo. Una alternativa a la utilización de

infraestructura gris para el afianzamiento hídrico es el apoyo al desarrollo de la infraestructura natural.

**b. Servicios ecosistémicos de regulación**

**i. Mantenimiento de la calidad del aire: no existe dependencia, impacto positivo medio**

Este servicio ecosistémico consiste en el mantenimiento de la calidad del aire. Es necesario considerar la influencia que los ecosistemas tienen en la calidad del aire, por ejemplo, al emitir compuestos químicos a la atmósfera (es decir, actuando como una “fuente”) o extrayendo compuestos químicos (es decir, actuando como un purificador). El ámbito de influencia de este SE comprende toda la cuenca, sus tres zonas: alta, media y baja.

Desde el lado de la dependencia, las operaciones de CHEP no dependen de este servicio ecosistémico. Por el contrario, el impacto de CHEP es positivo en el SE, toda vez que el proceso productivo de CHEP genera energía sin quemar combustibles. En consecuencia, no existe dependencia, pero sí un efecto positivo sobre los otros agentes.

**ii. Regulación del Clima Global: dependencia media, impacto positivo medio**

Este servicio ecosistémico consiste en la regulación del clima, a nivel global, a través de la influencia que los ecosistemas tienen sobre el clima al emitir gases de efecto invernadero a la atmósfera, o absorbiendo estos gases de la atmósfera.

Al evaluar la dependencia de CHEP de este servicio ecosistémico, se podría decir que éste existe a través del servicio ecosistémico de aprovisionamiento de agua. Es decir, sí existe una (indirecta) dependencia respecto de la regulación del clima.

Por su parte, en tanto se genera energía renovable, el impacto de la operación de CHEP puede considerarse positivo, pues no utiliza combustibles fósiles. A nivel nacional, aunque la empresa contribuye con menos del 10% de la energía al Sistema

Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), el impacto de la operación de la empresa es positivo, aunque reducido.

**iii. Regulación del Clima Regional y local: dependencia media, impacto positivo medio**

Este servicio ecosistémico consiste en la regulación del clima, a nivel local o regional, a través de la influencia que los ecosistemas tienen sobre la temperatura y otros factores climáticos.

Al evaluar la dependencia de CHEP del servicio ecosistémico, se podría decir que ésta existe a través del servicio ecosistémico de aprovisionamiento de agua. Es decir, sí existe una (indirecta) dependencia porque la disponibilidad de agua depende de las condiciones climáticas en la cuenca alta y del ecosistema de montaña que abastece de agua de la laguna Paucarcocha. Sin embargo, existen posibilidades de reducir esa dependencia a través de la construcción de embalses en otras lagunas de la cuenca. El embalse de la Laguna de Paucarcocha resulta en un incremento de hasta en un 40 por ciento del espejo de agua que se genera durante la temporada de lluvias; que es cuando las compuertas se cierran para almacenar el agua. Este aumento en el espejo de agua tiene un efecto moderador del microclima alrededor de la represa, contribuyendo a generar un hábitat propicio para aves y fauna. Este cambio en el espejo también contribuye al servicio ecosistémico de belleza paisajística del área.

Con respecto al impacto de CHEP en el servicio ecosistémico, en tanto se genera energía renovable, el impacto de la operación de CHEP puede considerarse positivo, en cuanto no utiliza combustibles fósiles.

**iv. Regulación hídrica: dependencia alta, impacto positivo medio alto**

Este servicio ecosistémico consiste en la regulación que los ecosistemas ejercen en cuanto a la periodicidad y magnitud del escurrimiento del agua, inundaciones, y recarga del acuífero, particularmente en términos del potencial almacenamiento del agua del ecosistema o paisaje.

Es así que sí existe dependencia por parte de CHEP frente a este servicio ecosistémico. El rol que juegan los pastos naturales y otros ecosistemas en la disponibilidad de agua es importante.

En cuanto al impacto, las operaciones de CHEP en la generación de electricidad sí tienen efecto en la cuenca, aunque no se cuenta con mediciones del nivel del mismo en las actividades. Es posible decir, en la zona alta, la laguna Paucarcocha tiene un impacto positivo cuando retiene o regula crecidas extraordinarias en el río; y, en aguas abajo, las operaciones de CHEP también tienen un efecto positivo sobre este servicio, puesto que actividades como la agrícola, cuentan con la continuidad y disponibilidad del agua para sus respectivos procesos productivos.

**v. Control de erosión: dependencia media, impacto medio alto**

Este servicio ecosistémico consiste en la retención y reposición de los depósitos de suelo a cargo del ecosistema de montaña.

Al evaluar la dependencia de CHEP del servicio ecosistémico, ésta sí existe, en particular en las zonas alta y media. En la zona alta el control de erosión se da a través del mantenimiento saludable de la cobertura de pastos naturales, lo que impacta directamente sobre la vida útil de la represa Paucarcocha. En la zona media, la acumulación de sedimento impacta sobre las posibilidades de usar el agua para la generación de energía, a través del embalse de regulación diaria de Capillucas.

**vi. Purificación de agua: no existe dependencia, impacto negativo medio**

Este servicio ecosistémico se refiere a la función de los ecosistemas de filtrar y descomponer desechos orgánicos y contaminantes en el agua, así como de desintoxicar compuestos a través de procesos del suelo y subsuelo.

En cuanto a la dependencia, las operaciones de CHEP no dependen de este SE. Sin embargo, si en la zona alta se desarrollaran actividades mineras a gran escala, situación que no se espera ocurra en un horizonte de 5 años, éstas sí podrían impactar negativamente las operaciones de la empresa. En la actualidad, las comunidades de la zona alta tienen la costumbre de arrojar sus residuos al río. Existen programas para incentivar un mejor manejo de residuos con los gobiernos locales. En cuanto al

impacto de las operaciones de CHEP en el servicio ecosistémico, existe la percepción entre los pobladores de la cuenca, que la turbinación de las aguas tiene un impacto negativo en la calidad de las mismas. Si bien es sólo una percepción no comprobada científicamente, pero de índole más cultural, el efecto para la empresa en términos de su reputación es negativo, pero CHEP no tiene impacto sobre el servicio ecosistémico.

**vii. Mitigación de desastres naturales: dependencia media, impacto bajo**

Este servicio ecosistémico consiste en la capacidad de los ecosistemas para reducir el daño causado por los desastres naturales, tales como lluvias o sequías extremas.

En cuanto a la dependencia de CHEP del servicio ecosistémico, durante la época de lluvias se pueden producir huaycos o aludes. Sin embargo, para que se afecte la operación del embalse de regulación en Capillucas, y por ende la producción de energía eléctrica, los desastres naturales deben ser de importante magnitud. En consecuencia, existe dependencia del servicio ecosistémico ante la posibilidad de desastres naturales de importante magnitud.

De otro lado, no existe un alto impacto de las operaciones de CHEP en el servicio ecosistémico, aunque al almacenar y regular el flujo de agua, se pueden prevenir desastres naturales

**c. Servicios ecosistémicos cultural**

**i. Recreación: no existe dependencia, impacto positivo medio**

Este servicio ecosistémico consiste en el placer recreacional que la gente obtiene a partir de los ecosistemas naturales.

No existe dependencia respecto a este servicio ecosistémico. Sin embargo, CHEP impacta, fundamentalmente, la zona baja, donde se desarrolla la actividad de canotaje. Para esta actividad se requiere un caudal de entre 120 y 150 m<sup>3</sup>. Cuando la empresa va a afectar el caudal del río, cursa comunicaciones a los operadores turísticos para que tomen las previsiones del caso. Desde la llegada de CHEP, la actividad de canotaje puede realizarse durante un mayor número de meses en el año, por lo que el efecto es positivo. Por otro lado, en la zona alta, el espejo de agua de la laguna

Paucarcocha se reduce en la época de estiaje, hasta en un 40 por ciento, lo que podría afectar el atractivo turístico de la zona. Por lo tanto, el impacto de CHEP en el servicio ecosistémico es positivo intermedio.

**ii. Valores éticos y espirituales: no existe dependencia, impacto bajo**

Este servicio ecosistémico consiste en los valores espirituales, religiosos, estéticos, intrínsecos, “existenciales”, u otros que la gente asocia con los ecosistemas, paisajes o especies.

En la zona alta de la cuenca, se ubica el nevado Apu Pariacaca y la laguna Mullucocha, que tienen un valor espiritual muy grande para la población de la zona. La empresa no depende, ni impacta, sobre este servicio (a excepción, quizás del caso del agua, en la zona baja de la cuenca, en la que existe la percepción de que el agua que CHEP canaliza está “cargada de energía”).

**d. Servicio ecosistémico de soporte**

**i. Hábitat: no existe dependencia, impacto positivo medio**

Este servicio ecosistémico consiste en los espacios naturales o semi-naturales que mantienen poblaciones de especies y protegen la capacidad de recuperación de las comunidades ecológicas.

No existe dependencia, pero sí un impacto positivo en la zona alta, con la aparición de nuevas aves en Paucarcocha, y un impacto indeterminado sobre la principal especie nativa que habita el río: el camarón. La trucha es una especie invasora, cuya producción ha sido promovida por el Estado. En algunos lugares, pone en riesgo la existencia de especies nativas con las que comparte el ecosistema.

**e. Otros servicios ecosistémicos**

Tanto la dependencia como el impacto sobre los siguientes servicios es nulo, La empresa no depende ni los afecta, y no existen actores en la cuenca que se dediquen a actividades que los utilice.

- Alimentos silvestres: no hay dependencia, ni impacto

- Valores educacionales y de inspiración: impacto bajo
- Madera: No existe dependencia, ni impacto
- Otras fibras: No existe dependencia, ni impacto
- Pieles de animales: No existe dependencia, ni impacto
- Arena/piedras: No existe dependencia, ni impacto
- Recursos ornamentales: No existe dependencia, ni impacto
- Mitigación de enfermedades: No existe dependencia, ni impacto
- Mantenimiento de la calidad del suelo: No existe dependencia, ni impacto
- Control de plagas: No existe dependencia, ni impacto
- Polinización: No existe dependencia, ni impacto
- Recursos genéticos: No existe dependencia, pero CHEP -a través del Patronato- contribuye con investigación. Por lo tanto, se cuenta con un impacto positivo.