

# **MANUAL METODOLÓGICO**

**Para el análisis del Nexo agua-energía-alimentos  
en cuencas amazónicas**



## Autores

David Sabogal, Guillermo Carlos, Martha Del Castillo, Bram Willems, Sonja Bleeker, Francisco Meza, Helen Bellfield, César Rengifo Ruíz, Teddi Peñaherrera Escalante

Revisión: María José Pacha y Diana Argüello.

### Cita recomendada:

Sabogal, D. G. Carlos, M. del Castillo, B. Willems, S. Bleeker, F. Meza, H. Bellfield, C. Rengifo, T. Peñaherrera. 2018. Manual Metodológico para el análisis del Nexo agua-energía-alimentos en cuencas amazónicas. Global Canopy, CEDISA, CCA.

## Agradecimientos

El equipo del proyecto agradece a los diversos representantes de las instituciones públicas y privadas, y federaciones comunitarias en la microcuenca del río Cumbaza que acompañaron y aportaron al desarrollo del proyecto.

## Sobre el Proyecto

Esta publicación resume los resultados del proyecto “Cumbaza Resiliente al Clima: Hacia la seguridad hídrica, energética y alimentaria en paisajes urbano-Amazónicos” implementado entre **Global Canopy**, el **Centro de Desarrollo e Investigaciones de la Selva** (CEDISA) y el **Centro de Competencias del Agua** (CCA), en estrecha cooperación con el **Comité de Gestión de la Microcuenca del Cumbaza** (CGMC).

## Sobre Global Canopy

Global Canopy es una organización ambiental innovadora que se enfoca en las fuerzas del mercado que destruyen los bosques tropicales. Desde 2001, hemos estado probando nuevos enfoques para enfrentar la deforestación, y guiando a compañías, inversionistas y gobiernos de todo el mundo para pensar de manera diferente sobre los bosques de nuestro planeta.

## Sobre la Iniciativa Ciudades Resilientes al Clima en América Latina

Es una iniciativa conjunta entre la Alianza Clima y Desarrollo (CDKN), el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC) y la Fundación Futuro Latinoamericano (FFLA). La Iniciativa CRC está financiando seis proyectos de investigación innovadora para la toma de decisión y la acción en 13 ciudades pequeñas y medianas de América Latina para promover un desarrollo urbano resiliente al clima.



## RESUMEN

El enfoque de Nexo agua-energía-alimentos surge en respuesta a los retos en alcanzar la seguridad hídrica, energética y alimentaria ante las crecientes presiones y competencias que genera la urbanización, la expansión agrícola, el desarrollo económico y el cambio climático sobre los recursos naturales en regiones como la Amazonia.<sup>1</sup>

Bajo un enfoque de Nexo se reconoce las complejas interrelaciones, interdependencias y conflictos entre el agua, la energía y los alimentos, y sus diversos actores y sectores, que obligan a tomar decisiones y negociar entre múltiples objetivos e intereses. Al reconocer estas dinámicas y promover una mirada sistémica, tal enfoque puede ayudar a mejorar nuestro entendimiento y proporcionar insumos claves para informar la toma de decisiones en los procesos de diseño e implementación de políticas, y para identificar opciones viables que ayuden a promover una gestión coherente y el uso eficiente de los recursos naturales, para fortalecer trayectorias de desarrollo resilientes y sostenibles.<sup>2</sup>

Desde su concepción en el Foro Económico Mundial en el 2011, el enfoque ha sido integrado en el marco de políticas de asistencia técnica y cooperación de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y del Ministerio Federal Alemán de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) por ejemplo, e impulsado mediante **plataformas** de aprendizaje y dialogo acerca del **Nexo**.

Hasta la fecha, la aplicación del enfoque de Nexo en la Amazonia, por iniciativas como la Agenda de Seguridad para la Amazonia (**ASA**) y la Comisión Económica para América Latina (**CEPAL**) por ejemplo, han generado una mejor comprensión sobre interacciones prioritarias del Nexo en la región y los riesgos que presenta la pérdida de los servicios ecosistémicos forestales para la seguridad hídrica, energética y alimentaria regional, como también identificado brechas y oportunidades en la articulación de políticas públicas para la gestión integral de los recursos naturales.

Sin embargo, una lección clave en iniciativas anteriores con enfoque de Nexo ha sido en torno a la necesidad de cuantificar las diferentes interacciones del sistema, que permita generar evidencia para la toma de decisiones puntuales en diversos sectores.

Para llenar este vacío, el Proyecto **Cumbaza Resiliente al Clima** (CRC) ha desarrollado y aplicado una metodología cuantitativa y participativa para el análisis del Nexo que avanza hacia esfuerzos para desarrollar y generar mayor utilidad del enfoque.

Este manual busca sintetizar los pasos metodológicos, procedimientos, lecciones aprendidas de este proyecto en la aplicación del enfoque de Nexo. Por último, se espera que el manual pueda aportar con pasos y materiales simples y relevantes para replicar y promover el análisis de Nexo en otras cuencas en la región Amazónica.

## ¿Para quién?

Este manual está direccionado a técnicos de la sociedad civil, y del sector público y privado, y a aquellos interesados en la aplicación del enfoque de Nexo en el proceso de investigación y elaboración y evaluación de políticas.

<sup>1</sup> Ver: Hoff 2011; Bazilian y otros, 2011; Mohtar, 2012; Biggs y otros, 2015

<sup>2</sup> Ver: Stringer et al. 2014; Wakeford et al. 2014; FAO 2014; Guijarro y Sánchez 2014; Endo et al., 2015

## ¿Cómo aplicar este manual?

El manual sirve como guía para iniciar y desarrollar un análisis de Nexo en cuencas hidrográficas amazónicas, y otras regiones (por ejemplo, Andinas) siempre y cuando sean flexibles y adaptadas al contexto y prioridades locales.

La metodología para el análisis de Nexo presentado en este Manual tiene elementos cualitativos y cuantitativos que requieren un equipo técnico impulsor multidisciplinario, con las debidas capacidades de procesamiento geográfico, análisis cuantitativo y modelamiento, como también conocimiento en la aplicación de metodologías participativas con múltiples actores.

Es importante resaltar que los pasos y procedimientos no son necesariamente procesos secuenciales, y deben ser adaptados a cada contexto y situación.

## Estructura del manual

Partiendo de una revisión de los antecedentes metodológicos más relevantes del concepto de Nexo, el manual presenta pasos, procedimientos y consideraciones divididos en cuatro secciones.

1. Análisis Participativo del Nexo
2. Cuantificación del Nexo
3. Generación de Escenarios del Nexo
4. Evaluación de la Gobernanza del Nexo

El manual también reúne experiencias prácticas en la aplicación de los pasos en cajas informativas, figuras, tablas y gráficos en base al proyecto Cumbaza Resiliente al Clima. Se concluye con una reflexión sobre las lecciones aprendidas y discusiones acerca de la importancia del enfoque, los retos y oportunidades para su implementación y réplica.

## Sobre el Proyecto Cumbaza Resiliente al Clima (CRC)

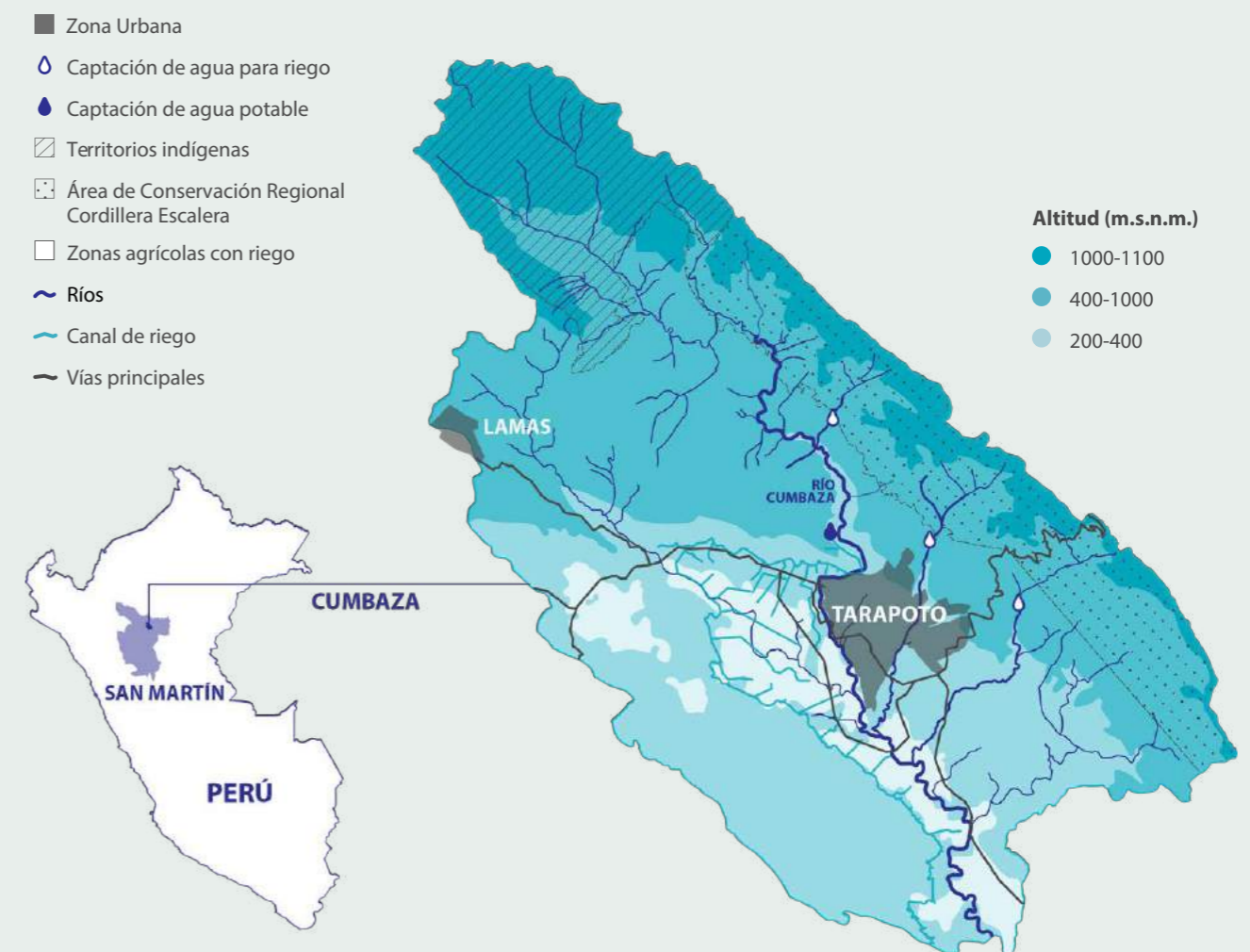
Entre 2016-2018 se realizó un análisis y cuantificación participativa de once interacciones clave de nexos agua-energía-alimento en la microcuenca del río Cumbaza, en San Martín, Perú.

Se desarrollaron diferentes proyecciones de presiones socio-ecológicas (cambio climático y cambio de uso del suelo, crecimiento económico y poblacional) para generar distintos escenarios del Nexo. Esto sirvió para poder identificar futuras presiones y riesgos sobre la demanda, disponibilidad y acceso a recursos agua, energía y alimentos para los distintos sectores y actores de la ciudad de Tarapoto y zonas rurales de microcuenca del Río Cumbaza.

El objetivo de este proyecto fue generar una base de evidencia para identificar y co-desarrollar medidas de mitigación de riesgos y estrategias para mejorar la gobernanza de recursos naturales e incrementar la capacidad de resiliencia al clima de Tarapoto y la microcuenca del Cumbaza.

Figura 1.

Uso del suelo en la microcuenca del río Cumbaza en la región de San Martín, Perú.



## Fundamentos del enfoque Nexo

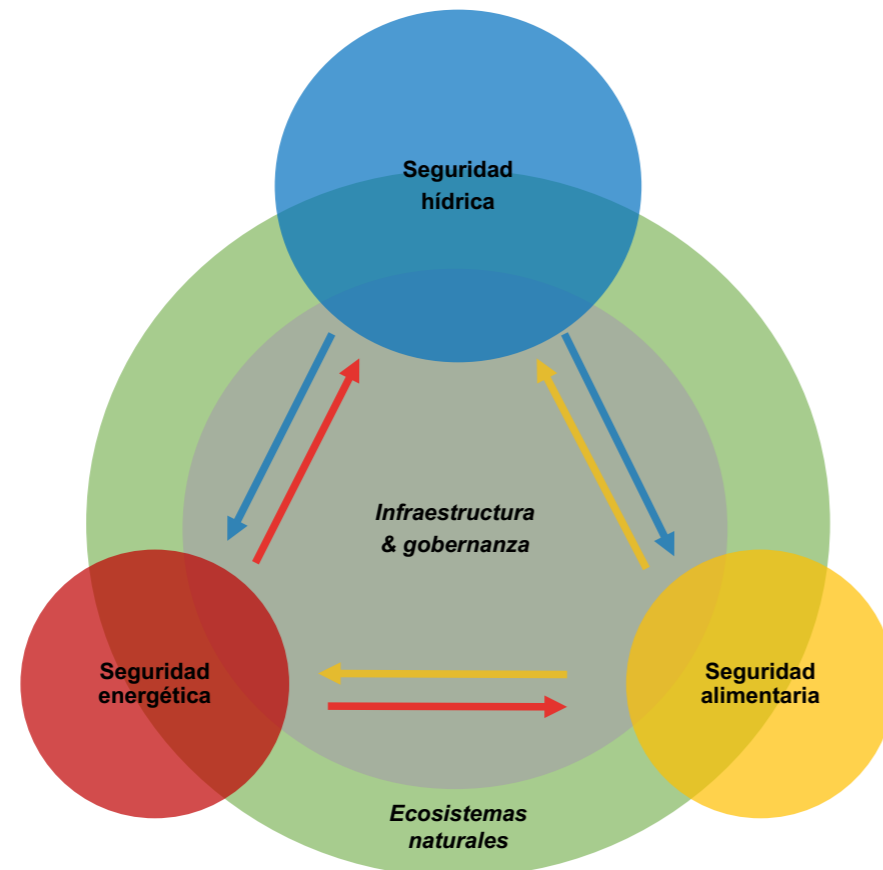
En la Amazonía, las interacciones e interdependencias entre el agua, la energía y los alimentos son diversas y complejas. Por ejemplo, la producción de alimentos requiere energía (p. ej., maquinaria, fertilizantes) y agua; a su vez, el agua es clave para la generación de energía renovable que sustenta en gran medida las economías de la región. La extracción, tratamiento y distribución de agua depende de insumos energéticos. Sin embargo, estos sectores también pueden competir por los recursos hídricos, y en ciertos casos el cambio de uso del suelo para la producción de alimentos o biocombustibles puede afectar los recursos hídricos necesarios para la generación de hidroelectricidad mediante mayores cargas de sedimentación resultado de la deforestación, o hasta la afectar la disponibilidad hídrica en la medida que impactan sobre los servicios ecosistemas forestales.<sup>3</sup>

De esta forma, también se reconoce que la interrelación entre los sectores presenta diversos conflictos y competencias, que obligan a tomar decisiones y negociar entre objetivos e intereses sectoriales. Por ejemplo, el cultivo de biocombustibles puede competir con la producción de alimentos y la seguridad alimentaria, así como con el suelo o los recursos hídricos.

Bajo un enfoque de Nexo Agua-Energía-Alimentos (de aquí en adelante referido como "Nexo") se reconoce estas relaciones sinérgicas y competitivas, y las interdependencias entre los objetivos de seguridad de cada sector, que dependen estrechamente del entorno biofísico y de los servicios ecosistémicos naturales para generar y regular la base de recursos naturales.

La infraestructura social (gobernanza y los procesos de gestión) y productiva física (ej. canales, sistemas de irrigación) por su parte son clave para la gestión y acceso a estos recursos que definirán esta seguridad (Figura 2).

**Figura. 2**  
Visualización/conceptualización del Nexo agua-energía-alimentos (Elaboración propia).



3 Ver: Mardas et al. 2014, Sabogal et al. 2018

Por último, es importante reconocer que el Nexo de seguridades es dinámico y en constante flujo por presiones relacionadas al cambio en el uso de la tierra, cambio climático, urbanización y migración, débil gobernanza, desarrollo económico y mercado. Estas presiones y competencias deben ser tomadas en cuenta a la hora de planificar, diseñar o implementar políticas o proyectos.

## Antecedentes metodológicos

El enfoque de Nexo se ha aplicado en diferentes contextos para generar una mejor comprensión de las interdependencias entre actividades económicas<sup>4</sup>, sobre la seguridad de medios de vida<sup>5</sup>, las dinámicas de uso del suelo<sup>6</sup>, y riesgos futuros de abastecimiento<sup>7</sup>. Otros estudios proponen evaluar el Nexo cuantitativamente a través de huella alimentaria-hídrica-energética<sup>8</sup> o índices<sup>9</sup>.

Por ese motivo también se han desarrollado análisis variados del Nexo que tienen como elemento central al "agua" o en otros casos al "alimento" o uso de suelo<sup>10</sup>, atendiendo a los objetivos y temas centrales de cada contexto o caso.

Los métodos principales para la obtención de la información en la evaluación de Nexo, tal como señala Endo et al. (2015), pueden clasificarse en: cualitativos y cuantitativos. Los métodos cualitativos incluyen cuestionarios para encuesta, información secundaria, ingeniería ontológica, e integración de mapas. Los métodos cuantitativos incluyen modelos físicos, análisis de costo-beneficio, índices integrados y modelos de manejo optimizado. Existen también herramientas y metodologías elaboradas para evaluar el Nexo tal como la **Herramienta de Evaluación Rápida del Nexo**, herramienta **WEF Nexus 2.0**, los sistemas Water Evaluation And Planning (**WEAP**) y Long range Energy Alternatives Planning (**LEAP**) elaborados por SEI, y el marco del Climate, Land, Energy and Water strategies (**CLEWS**).

La metodología presentada en este manual parte de los aportes metodológicos desarrollados por De Strasser et al. (2016), Meza et al. (2015) y Ferroukhi et al. (2015). Utilizamos los procedimientos para la contextualización y participación de las partes interesadas en el análisis de Nexo identificados por De Strasser et al. (2016) que consiste en seis pasos: (i) caracterizar las condiciones de la cuenca y su contexto económico, (ii) identificación de sectores y actores clave, (iii) análisis de los sectores clave, (iv) discusión interinstitucional, (v) diálogo sobre Nexo, y (vi) identificación de soluciones y beneficios.

Por su parte, los diagramas conceptuales desarrollados por Meza et al. (2015) permiten visualizar las interacciones del Nexo, en los cuales los sistemas analizados agua, alimentos y energía son tratados como unidades separadas y conectadas por flechas. Las flechas indican influencia, abastecimiento o demandas entre sistemas variando el tamaño. Finalmente, el uso de porcentajes de demanda de Ferroukhi et al. (2015) para cuantificar las interacciones entre el Nexo a lo largo del tiempo. Las cuantificaciones y porcentajes se basan en estimaciones de demandas futuras de cada componente de Nexo y a su vez las implicancias sobre las principales interacciones de estos componentes.

4 Meza et al., 2015; Mohtar, 2012

5 Biggs et al., 2015

6 Endo et al., 2015

7 Ferroukhi et al., 2015

8 Chang et al., 2015

9 Daher y Mohtar, 2015

10 Howells et al., 2013; Ringler et al., 2013



## APLICACIÓN DEL ENFOQUE DE NEXO

### 1. Análisis Participativo del Nexo

El enfoque de Nexo reconoce la importancia de la participación de una amplia gama de actores (comunidades rurales e indígenas, gobiernos locales, regionales, entidades privadas, empresas como asociaciones de productores, y la sociedad civil). Tal participación es clave para 1) el proceso de capacitación sobre el enfoque y su aplicación, 2) la generación de resultados relevantes y útiles para los diversos actores, y 3) lograr la incidencia de resultados en la toma de decisiones.

#### Paso 1.1 Evaluación situacional

**OBJETIVO:** Definir el alcance y ámbito del análisis de Nexo.

**PROCEDIMIENTOS Y CONSIDERACIONES:**

- El alcance del análisis se determina en gran parte por los objetivos del proyecto y la temática o problemática central que se busca trabajar.
- Es importante tener claras las preguntas guías del proyecto y por qué se quieren responder con el análisis de Nexo. O sea, determinar el tipo de información que es necesaria generar y para qué. Tales consideraciones contextuales impactarán sobre el alcance del análisis (ver **Box 1**).
- En el caso aún no estén definidos los objetivos y preguntas guía, es importante realizar consultas con las partes interesadas (ver **Paso 1.2**) sobre actuales conflictos y retos de gobernanza sobre los recursos naturales que puedan responder a las necesidades locales.
- Estas consultas ayudarán a generar interés y garantizar que los resultados finales del análisis tengan mayor utilidad. Así mismo, es fundamental iniciar este análisis con una fuerte participación de entidades del gobierno ya que el proceso final debe tener impacto al nivel de políticas y toma de decisión.
- La revisión de información secundaria sobre las condiciones y tendencias socioeconómicas, políticas y ambientales considerando los tres componentes (agua, energía, alimentos) del Nexo informarán y completarán tales consultas.
- Es importante también identificar actuales procesos de política o iniciativas en marcha y de qué manera tal análisis puede contribuir a mejorar o informar tales procesos (ver **Box 1**).
- Con los objetivos y alcance de los análisis acordados es posible definir el ámbito del estudio, si es una cuenca hidrográfica, un territorio político (distrito, provincia, región) o ya al nivel nacional.
- Es recomendable trabajar la delimitación o espacialización utilizando software de sistemas de información geográfica (ej. ArcGis), con la finalidad de tener las diferentes fuentes de datos espaciales, o acceder a la delimitación oficial del área de trabajo de fuentes secundarias.

## BOX 1. EL CONTEXTO SITUACIONAL EN LA MICROCUENCA DEL CUMBAZA

En Tarapoto, la tercera ciudad más grande de la Amazonía peruana, ubicada en la microcuenca del río Cumbaza, la degradación ambiental y el cambio climático generan múltiples riesgos en los procesos de urbanización y desarrollo económico local. En las últimas décadas la microcuenca del Cumbaza ha experimentado un crecimiento acelerado y a su vez desordenado, el cual ha sido impulsado por desarrollo de infraestructura vial (la carretera Marginal), la migración interna Andina-Amazónica y la expansión de la frontera agropecuaria<sup>11</sup>. Entre 1977-2005, estos procesos han reducido en 58% la cobertura forestal de la microcuenca hidrográfica del río Cumbaza, en la cual se ubica Tarapoto<sup>12</sup>. La capacidad de estos bosques de prestar servicios ecosistémicos claves está afectando la disponibilidad y calidad de recursos hídricos, obligando el racionamiento de agua potable para la población urbana y limitando la producción agrícola, la principal actividad económica en la microcuenca.

**Figura 3.**  
Sector arrocero de la microcuenca del río Cumbaza.



Debido a estas dinámicas y problemáticas encontradas, el Proyecto CRC buscó concentrarse en la seguridad hídrica y los ecosistemas forestales como enfoque principal del análisis de Nexo. El análisis también buscó generar un mejor entendimiento diferenciado sobre las interdependencias entre sectores y actores de la ciudad de Tarapoto y la microcuenca circundante del río Cumbaza en relación a y la demanda, disponibilidad y acceso a recursos hídricos, energéticos y alimentarios.

Al existir un régimen vigente de retribución por servicios ecosistémicos hídricos (MRSEH Cumbaza), en el cual los arroceros en la parte baja de la microcuenca retribuyen a las comunidades indígenas y pequeños productores de la parte alta de la cuenca por la conservación y prácticas agrícolas sostenibles, y que tiene previsto también ser ampliado con usuarios urbanos de agua en Tarapoto, se buscó también evidenciar el papel clave de los servicios ecosistémicos forestales en sustentar la seguridad hídrica, energética y alimentaria para diversos actores y sectores económicos. Tal información fue utilizada como parte de esfuerzos para incrementar la participación y contribuciones al mecanismo.

Al enfocarse sobre tal mecanismo y temas hídricos, el ámbito para este estudio fue la microcuenca hidrográfica del río Cumbaza.

11 CEDISA, 2013

12 GIZ, 2016

## Paso 1.2 Identificación de actores clave

### OBJETIVO:

Generar un perfil de los actores y sus papeles en la gestión recursos naturales y para alcanzar los objetivos de análisis del Nexo.

### PROCEDIMIENTOS Y CONSIDERACIONES:

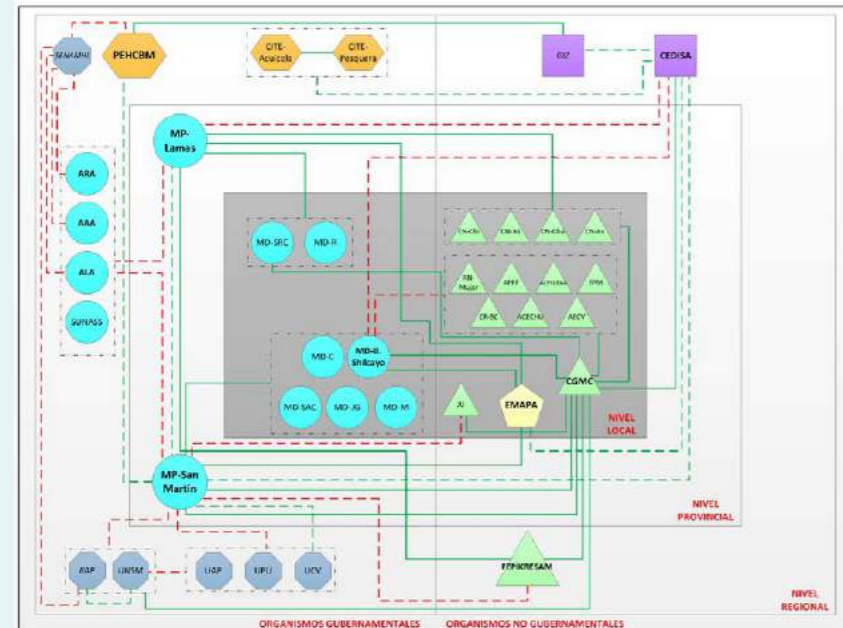
- Es importante considerar la recopilación de la siguiente información acerca de los actores:
  - Tipo de actor (organización social; comunitaria, ONG, asociación, empresa privada, institución gubernamental, universidad, otro)
  - Escala o ámbito de actuación (local, urbana, rural, cuenca, subnacional, regional, nacional) del actor
  - Rol o responsabilidad en el ámbito de trabajo o proyecto (ej. comunicador, fuente de datos, impulsor, asesoramiento técnico, etc.)
  - Nivel de relevancia o importancia del actor para los objetivos del proyecto (por ejemplo, si debe estar involucrado en todo el proceso, y que de qué forma se realiza esta participación)
  - Papel que tienen en el uso, gestión y/o interés sobre los componentes (agua, energía, alimentos) del Nexo (uso directo, administrativo, regulador, etc.). Ver **Sección 4**, en funciones institucionales.
- Esta información se puede generar internamente y/o a través de grupos focales, talleres o entrevistas semi-estructuradas.
- Se puede complementar esta información mediante la evaluación del tipo de relación interinstitucional entre los actores, para poder determinar dónde se concentran las diferentes relaciones entre ellos, qué alianzas existen, y la influencia que pueden tener unos sobre otros, sus patrones de poder<sup>13</sup>.
- Tal evaluación se realiza de forma interna y mediante consultas diferentes instituciones., identificados en cuatro categorías (ver FFLA 2016):
  - Relación de Colaboración, aquella que plantea una relación estrecha entre actores, en la que ambos se reconocen, legitiman, comparten información, entienden y atienden necesidades y actúan coordinadamente.
  - Relación de Coordinación, aquella en la que los actores tienen relaciones puntuales de interacción, dadas por el cumplimiento de sus mandatos institucionales o cumplimiento de acciones o requisitos que tienden a satisfacer necesidades de una de las partes.
  - Relación Distante, aquella que refleja poca coordinación entre actores. Ambos visualizan al otro, pero se hace poco por tener un trabajo conjunto. No implica, necesariamente, una relación de enfrentamiento.
  - Relación Confrontativa, aquella en que se resaltan episodios de enfrentamiento, pasados o actuales, y donde las necesidades e intereses de los actores no son legitimados entre ambos.
- Estas relaciones son posible visualizar mediante un esquema gráfico de los actores, tal como se muestra en la Figura 4, utilizando flechas que de diferentes colores y tipos de líneas que identifiquen estas relaciones (FFLA, 2016), por ejemplo, utilizando una línea continua verde para relación de colaboración, línea entrecortada verde para relaciones de coordinación, línea entrecortada roja para relaciones distantes, y línea continua roja para relaciones confrontativas.
- Con esta información es posible identificar los actores que deben participar de forma más cercana en el proyecto, tanto por sus papeles en la generación de información, así como para conseguir mayor incidencia y lograr la implementación de estrategias específicas que se desarrollen como resultado del proyecto.
- Este mapeo de actores se complementa más adelante en la **Sección 4** en análisis de políticas vinculadas al Nexo.

13 FFLA, 2013

## BOX 2. CONFORMACIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO

El proyecto CRC evaluó el papel de los diferentes actores para identificar aquellos principales actores vinculados a los componentes del nexo, considerando niveles de influencia en la toma de decisión, conocimiento y relevancia.

El mapeo de actores (Figura 4) resalta los tipos de relaciones interinstitucionales (relación de colaboración, de coordinación ocasional y relación condicionada) y los diversos ámbitos en los cuales estos actores se sitúan. Este mapeo fue revisado, complementado y ajustado de manera participativa mediante un taller con representantes de las instituciones.



**Figura 4.** Mapa de interrelación de actores (Proyecto CRC).

A través de esta evaluación fue posible conformar un grupo de trabajo técnico con entidades del gobierno, asociaciones de productores, federaciones indígenas y entidades civiles, para seguir de cerca el estudio. Este grupo sirvió para estrechar lazos de cooperación y facilitar el intercambio y compartimiento de información, para trabajar de formar más continua y puntual durante talleres y reuniones bilaterales sobre el análisis del nexo, y para capacitar a los representantes de estas instituciones en la aplicación de la metodología para el análisis de Nexo.



**Figura 5.** Primera reunión del grupo de trabajo del Proyecto CRC.

## Paso 1.3 Capacitación y definición de conceptos

### OBJETIVO:

Compartir e integrar diferentes conocimientos, perspectivas y definiciones que existen entre los diferentes actores sobre la seguridad, hídrica, energética y alimentaria.

### PROCEDIMIENTOS Y CONSIDERACIONES:

- Se debe considerar el conocimiento previo de los actores sobre la temática de seguridad y otros conceptos mediante la evaluación de los actores, esto definirá en gran medida las necesidades de capacitación.
- Con los actores ya identificados se puede aplicar ejercicios participativos para discutir en primer lugar lo que significa tener seguridad hídrica, energética y alimentaria.
- Para conocer las diferentes perspectivas se divide a los participantes en grupos (por ejemplo, por ámbito urbano o rural, o por sexo hombres y mujeres). Se utiliza una tabla prediseñada dividida en tres columnas y tarjetas de diferentes colores para cada seguridad. Los participantes desde sus diferentes conocimientos y experiencias escriben en las tarjetas los aspectos que consideran definen o representan mejor lo que es la seguridad hídrica, energética y alimentaria. En cada grupo se discute los insumos de los participantes.
- Al finalizar la discusión cada grupo puede compartir un resumen de los hallazgos relevantes de la discusión.
- Posteriormente en plenaria se puede comparar y categorizar de acuerdo con las definiciones principales que se considerarán en la literatura y los indicadores que se utilizarán para el análisis de Nexo (**Paso 2.1**).

**Tabla 1.** Aspectos relevantes según tipo de seguridad.

TIPO	DEFINICIÓN
<b>SEGURIDAD HÍDRICA</b>	La capacidad de una población para salvaguardar el acceso sostenible a cantidades adecuadas de agua de calidad para sustentar los medios de subsistencia, el bienestar humano, el desarrollo socioeconómico y el medio ambiente. <sup>14</sup>
<b>SEGURIDAD ENERGÉTICA</b>	Cantidad adecuada que no ocasione interrupciones en el suministro de energía y consecuentemente en las actividades socioeconómicas locales. <sup>15</sup>
<b>SEGURIDAD ALIMENTARIA</b>	Condición en que todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, seguros y nutritivos para satisfacer sus necesidades dietéticas y preferencias alimentarias para una vida activa y saludable. <sup>16</sup>

14 Bitterman et al., 2016; Mulligan et al., 2013

15 Lucena et al., 2013

16 Carletto et al., 2013; Ortiz et al., 2013; FAO, 1996

### BOX 3. PERSPECTIVAS DE SEGURIDAD HÍDRICA, ENERGÉTICA Y ALIMENTARIA

Durante un taller de capacitación participativo se rellenó una tabla de seguridades, en la cual se recopilaron diferentes ideas perspectivas sobre la seguridad hídrica, energética y alimentaria. Estas perspectivas fueron de actores del ámbito rural y urbano, y de hombres y mujeres.

Los participantes desde sus diferentes conocimientos y experiencias compartieron en las tarjetas los aspectos que consideraron define o representa mejor lo que es la seguridad hídrica, energética y alimentaria.

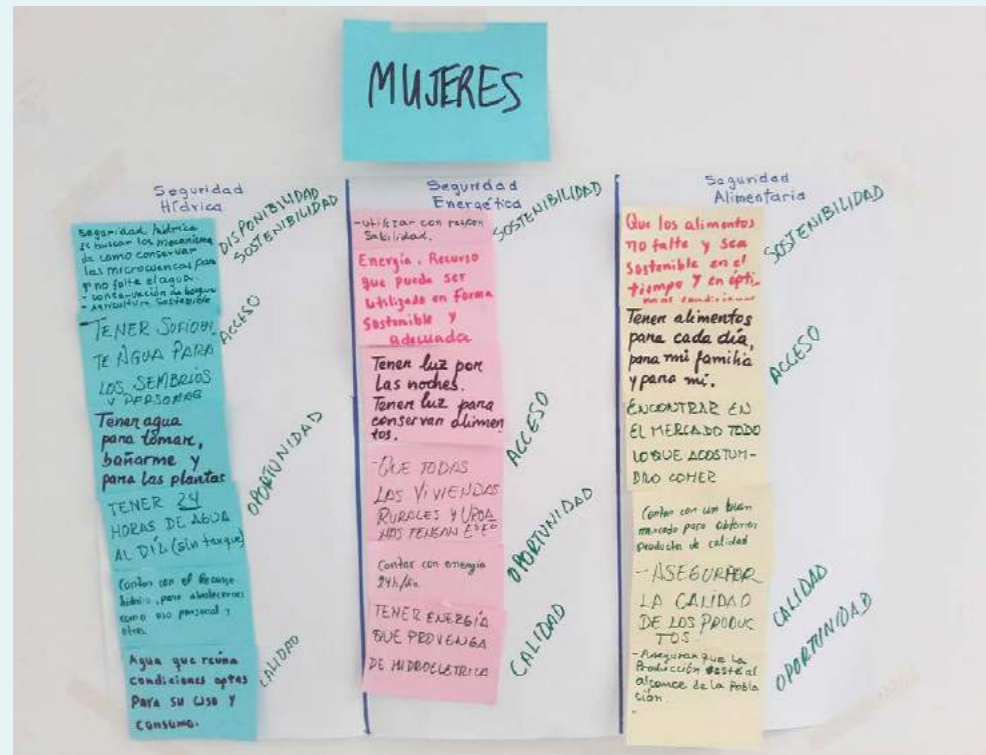


Figura 6. Resultados del grupo de mujeres durante el taller sobre perspectivas de seguridad.

El ejercicio sirvió para poder identificar diferentes perspectivas sobre la seguridad. Por ejemplo, en el caso de las mujeres urbanas, la seguridad alimentaria está más relacionado con la disponibilidad de productos alimenticios variados en los mercados. Por otro lado, el grupo rural y el grupo compuesto de hombres, identificaron el acceso al mercado y las buenas carreteras para la comercialización de productos agrícolas es un factor clave para seguridad alimentaria.

Estos resultados se pudieron integrar a indicadores como disponibilidad, sostenibilidad, acceso, oportunidad y calidad que serán clave en la cuantificación del Nexo (ver Paso 2.1)

### Paso 1.4 Identificación participativa de las interacciones del Nexo

**OBJETIVO:** Identificar y visualizar los flujos de recursos entre diferentes sectores y actores del Nexo.

**PROCEDIMIENTOS Y CONSIDERACIONES:**

- La elaboración de esquemas conceptuales es un proceso clave para la identificación participativa de las interacciones del Nexo con los actores involucrados. Tal proceso ayuda a capacitar a los actores sobre el concepto y genera discusiones importantes sobre actuales dinámicas de uso de recursos.
- Estos esquemas deben ser elaborados en talleres donde se trabaja en grupos según sus intereses institucionales para identificar y discutir los vínculos entre los diversos sectores en relación con la seguridad hídrica, energética y alimentaria.

### BOX 4. IDENTIFICACIÓN DE LAS INTERACCIONES DEL NEXO

Se realizó un taller participativo, en el cual se utilizaron plantillas gráficas en grupos. El objetivo fue generar una discusión y crear una primera visualización de los flujos de recursos e interdependencias que existen en la microcuenca del Cumbaza de manera cualitativa.

Sobre distintas plantillas (una para cada tipo de seguridad), los participantes primero consideraron como cada recursos (agua, energía y alimentos) contribuye de forma positiva o impacta de forma negativa sobre la seguridad hídrica, energética y alimentaria (ver ejemplo Figura 5). Estas distintas relaciones se visualizan con flechas azules (positivo) y flechas rojas (negativas). En cada flecha se describen como se da esta interacción. Al finalizar el ejercicio los grupos expusieron sus resultados, y realizaron preguntas buscando aportes de los demás participantes.

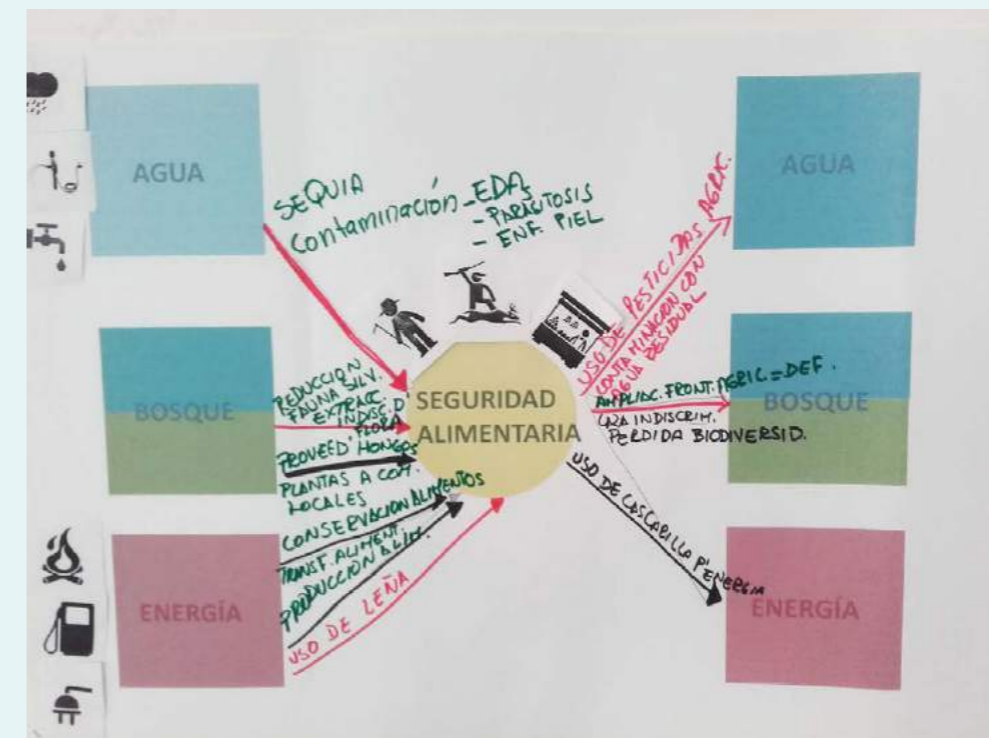


Figura 7. Gráfica con interacciones identificadas por los participantes.

Estos aportes ayudaron a identificar las principales interacciones del Nexo en la microcuenca y también a definir las que no existen, por ejemplo, la producción local de biocombustibles para uso energético.



## Paso 1.5 Análisis diferenciado del Nexo

**OBJETIVO:** Entender las diferencias que existen en las interrelaciones del Nexo entre diversos actores y ámbitos.

### PROCEDIMIENTOS Y CONSIDERACIONES:

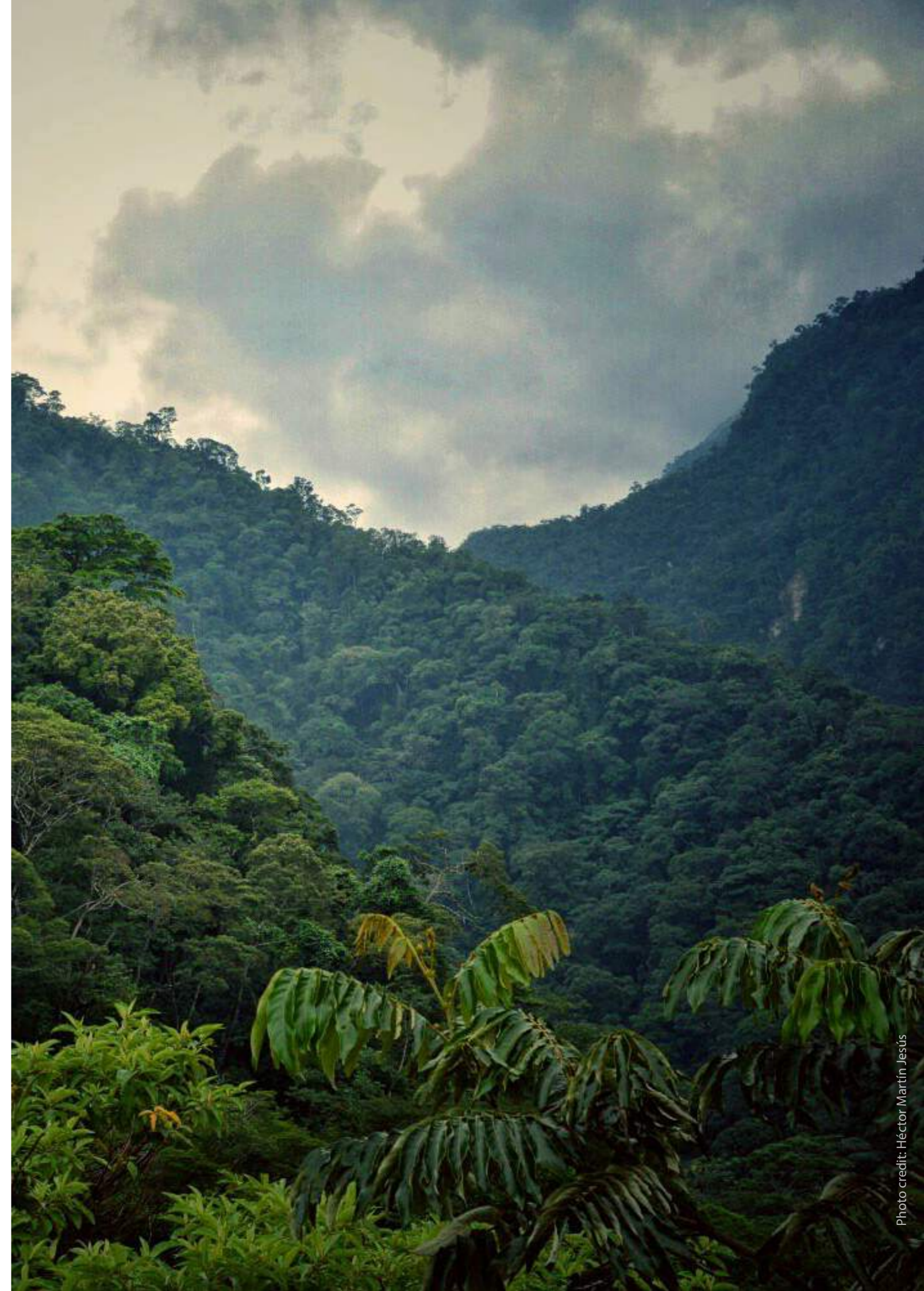
- Realizar un análisis diferenciado ayuda a entender cómo las relaciones del Nexo cambian por ámbito y actor. Por ejemplo, según el nivel local-regional, cuenca alta, media o baja, o entre zonas urbanas y rurales.
- Debido a las dinámicas de uso y acceso a recursos, tal análisis es importante para generar un entendimiento holístico sobre diferentes riesgos e impactos que existen entre actores. Información que será clave para desarrollar intervenciones aptas que atiendan a la problemática local y necesidades de las partes interesadas.
- Este enfoque multidimensional debe también estar integrado en los pasos para el análisis cualitativo (**Sección 2**) ya que definirá los datos que serán necesarios recopilar.

### BOX 5. ANÁLISIS DIFERENCIADO DEL NEXO.

En el caso de la microcuenca del Cumbaza se diferencia entre los tres niveles de cuenca (alta, media y baja), y también en términos de zona urbana y rural. Esta diferenciación se trabajó mediante una tabla simple de análisis de relaciones (Tabla 2). Ello permitió conocer las variaciones de las interacciones del nexo en las diferentes partes y ámbitos de la cuenca, que sirvieron también para definir interacciones que requiere mayor atención para el análisis de nexo.

**Tabla 2.**  
Análisis diferenciado del nexo para la microcuenca del Cumbaza.

	INTERACCIÓN					
	AGUA-ENERGÍA	ENERGÍA-ALIMENTOS	ALIMENTOS-AGUA	AGUA-BOSQUE	BOSQUE-ENERGÍA	BOSQUE-ALIMENTOS
CUENCA ALTA	No se genera energía mediante el agua.	Se utiliza reducida cantidad de agroquímicos para la producción de alimentos.	Se utiliza el agua precipitada (lluvia) en la producción de sus cultivos destinados solo al autoconsumo.  Se consume el agua por la población al autoconsumo.	El bosque regula la cantidad de agua y mantiene la calidad del agua.	Utiliza recursos del bosque para generación de energía (cocinar comida con leña).	Se caza y recolecta alimentos del bosque.
CUENCA ALTA	No se genera energía mediante el agua.	Utiliza mayor cantidad de agroquímicos para la producción de alimentos.	Se capta el agua de ríos para la producción de alimentos.  Se consume el agua por la población.	Los bosques secundarios y sistemas agroforestales demandan agua para su crecimiento.	Utiliza recursos del bosque para generación de energía (cocinar comida con leña).	Demanda de ciertos productos alimenticios del bosque: carne, medicina.
CUENCA BAJA	No se genera energía mediante el agua.	Uso excesivo de agroquímicos y empleo de maquinarias para remoción y limpieza de parcelas.  Uso de energía de molinos para el descascarado del arroz.	Capta el agua de ríos para la producción de alimentos.  Se consume el agua por la población.	No presenta bosque.	Utiliza recursos del bosque para generación de energía (cocinar comida con leña).	Demanda de ciertos productos alimenticios del bosque: carne, medicina.
URBANO-RURAL	Se utiliza energía en la producción de agua potable.  Se utiliza energía eléctrica en todas las viviendas, con energía hidro-eléctrica generada en otras regiones.	Se utiliza energía para conservar, transportar y empaquetar tanto alimentos locales como foráneos.	Se utiliza el agua de fuentes superficiales y subterráneas para la producción de alimentos y consumo humano.	No se presenta bosque, pero las plantaciones en sistemas agroforestales demandan agua.	Utiliza recursos del bosque para generación de energía (cocinar comida con leña).	Demanda de ciertos productos alimenticios del bosque: carne, medicina.



## APLICACIÓN DEL ENFOQUE DE NEXO

### 2. Análisis Cuantitativo del Nexo

La cuantificación de las interacciones del Nexo es un elemento fundamental para entender las dinámicas de uso y oferta de los recursos hídricos, energético y alimentarios, que ayudará a identificar presiones y riesgos sobre el sistema. Esta cuantificación de las interacciones del Nexo se puede realizar mediante registros de datos primarios, recopilación de fuentes secundarias o combinando ambos. Para facilitar tal análisis, es clave trabajar de cerca con una gama de instituciones de forma participativa durante todo el proceso de cuantificación con la finalidad de identificar vacíos de información, tener mayor accesibilidad a los datos y validar los resultados finales. Es importante resaltar que mientras existan restricciones para el análisis cuantitativo, debido, por ejemplo, a disponibilidad de datos, existen formas para generar la información cuantitativa necesaria.

#### Paso 2.1 Definición de indicadores

**OBJETIVO:** Identificar y seleccionar los indicadores útiles para la cuantificación

#### PROCEDIMIENTOS Y CONSIDERACIONES:

- Según la revisión de literatura<sup>17</sup>, las principales dimensiones de seguridad que se abordarán de manera cuantitativa son tres: disponibilidad, accesibilidad y utilización.
- Es necesario precisar que, se denominan dimensiones, a las secciones cuantificables bajo las cuales se analizarán los componentes del Nexo.
- Es así, que entendemos que la disponibilidad es la cantidad física del componente de Nexo (agua, energía, alimento) destinada para usos y/o consumos de sectores específicos, la accesibilidad como la cantidad del componente de Nexo al cual logran acceder determinados grupos de usuarios, y la utilización como la cantidad del recurso destinado a usos específicos asignados por el usuario final.
- De manera complementaria se pueden también incluir dimensiones como calidad, infraestructura y precio entre otras variables que se hayan identificado en el análisis participativo y situacional.
- Para cada dimensión, es posible identificar indicadores relevantes (ver Tabla 3). Estos serán detallados en el próximo paso.
- Todos los indicadores, deberán de ser listados identificando la fuente de información (oficiales, bases de datos en línea, publicaciones) y/o mediante registro de datos primarios (ver **Tabla 5 en Box 7**)

**Tabla 3.** Ejemplo de indicadores según componente y dimensiones de análisis.

COMPONENTE	DISPONIBILIDAD	ACCESIBILIDAD	UTILIZACIÓN
<b>AGUA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumen total de agua según uso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumen total neto de agua según uso.</li> <li>• Volumen total de pérdidas.</li> <li>• Número de conexiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo según categoría de uso.</li> <li>• Consumo unitario de agua.</li> <li>• Precio/tarifa por unidad de consumo.</li> <li>• Número de usuarios según categoría.</li> </ul>
<b>ENERGÍA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad total de electricidad y combustibles (hidrocarburos y biomasa).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad total de electricidad y combustibles según sector.</li> <li>• Volumen total de pérdidas y/o fugas.</li> <li>• Número de conexiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo según categoría de uso.</li> <li>• Consumo unitario de agua.</li> <li>• Precio/tarifa por unidad de consumo.</li> </ul>
<b>ALIMENTOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad total de alimentos según su origen y tipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad total de alimentos comercializados según sector.</li> <li>• Volumen total de pérdidas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo total según alimento.</li> <li>• Consumo unitario según alimento.</li> <li>• Precio por unidad de consumo.</li> </ul>

<sup>17</sup> Ferroukhi et al., 2015; UNECE, 2015; FAO, 2014; Bizikova et al., 2013; Ortiz et al., 2013; Carletto et al., 2013; Martchamadol y Kumar, 2012; Sovacool y Mukherjee, 2011; Krut et al., 2009; Milman y Short, 2008

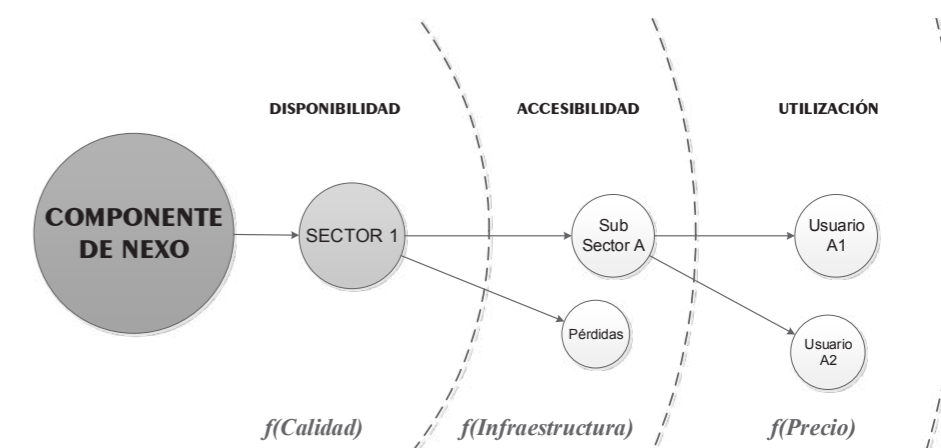
### Paso 2.2 Desarrollo de esquemas detallados para el análisis cuantitativo

**OBJETIVO:** Visualizar el Nexo de forma cuantitativa, utilizando como base esquemas detallados que permiten identificar con mayor precisión las interacciones entre componentes y los indicadores, así como entender los flujos y transformación (de calidad y cantidad) de recursos disponibles en base a las dimensiones.

#### PROCEDIMIENTOS Y CONSIDERACIONES:

- Este paso parte de los esquemas conceptuales generales elaborados participativamente en la sección (1) anterior con el objetivo de llegar a mayor detalle para cada componente del Nexo (agua, energía, alimento) donde se distingan las dimensiones de disponibilidad, accesibilidad y utilización.
- Este paso es clave, en el análisis, ya que define las interacciones que se utilizarán o que requieren ser cuantificadas. Tales esquemas son útiles para informar el próximo paso (2.3) de recopilación de información.
- Tales esquemas se elaboran de forma separada para cada componente de Nexo. Está formado por un elemento central que es el componente de Nexo a ser analizado, y tres anillos alrededor de este que corresponden a asociaciones de las dimensiones con sus factores de influencia o limitación. La disponibilidad (i) está asociada e influenciada por la calidad del componente, que hace que la disponibilidad se incremente o disminuya; la accesibilidad (ii) está asociada a la infraestructura existente, que condiciona el acceso a infraestructura adecuada para abastecer el recurso; y utilización (iii) está asociada al precio que condiciona y afecta el comportamiento en el uso del recurso (como podemos ver en la Figura 8).

**Figura. 8** Diagrama modelo para análisis desagregado por componente.



- Tal como se muestra en esta figura (6), la gráfica se construye mediante: (i) la identificación de los sectores que usan o demandan el recurso, (ii) la identificación de los subsectores asociados a los sectores y el proceso o medio a través del cual se acceden a recursos incluyendo las pérdidas derivadas del proceso, y (iii) la identificación de los usuarios finales quienes consumen o utilizan el recurso según sus propios fines.
- Las identificaciones se distribuyen dentro de los anillos de manera secuencial, es decir; en el primer anillo vinculado a la disponibilidad del componente se incluyen todos los usos o demandas a nivel sectorial (ej. riego, agua potable, etc.), en el segundo anillo vinculado a la accesibilidad se incluyen todos los procesos o medios (ej. red urbana, canal de riego, comercio, recolección, etc.), y adicionalmente las pérdidas, en el último anillo vinculado a la utilización se incluyen los usos o demandas del usuario final (ej. uso doméstico, uso comercial, uso industrial, etc.).

- Para facilitar la construcción de las gráficas por componentes y según cada dimensión, se utilizan preguntas guía que son importantes para facilitar la co-elaboración de tales esquemas (ver Tabla 4):

**Tabla 4.**  
Preguntas guía para la cuantificación del Nexo.

	DISPONIBILIDAD	ACCESIBILIDAD	UTILIZACIÓN
<b>COMPONENTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué productos hídricos, energéticos y alimentarios demandan los diferentes sectores en la microcuenca?</li> <li>• ¿Qué calidad tienen los productos hídricos, energéticos y alimentarios utilizados por los diferentes sectores en la microcuenca?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿A través de qué proceso se acceden a los productos hídricos, energéticos y alimentarios en la microcuenca?</li> <li>• ¿Existen pérdidas o fugas en el proceso de acceso a los productos hídricos, energéticos y alimentarios?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuáles son los usos específicos de los productos hídricos, energéticos y alimentarios en la microcuenca?</li> <li>• ¿Cuáles son los precios según usos específicos de los productos hídricos, energéticos y alimentarios?</li> </ul>

- Posteriormente se realiza reuniones individuales con los actores clave para: (i) discutir los gráficos generados, (ii) ajustar la terminología y la gráfica según sus aportes y recomendaciones, y (iii) consultar la disponibilidad de información específica que su organización tiene en concordancia con los gráficos ajustados.
- En estas reuniones, se utilizarán los esquemas generados y se les consultará si la composición se ajusta a la realidad, qué modificaciones tendrían que hacerse y si disponen de información actual e histórica sobre los mismos.
- Estos esquemas se pueden dibujar de manera sencilla y luego pasarlos a diseño en computadora utilizando programas específicos (ej. Microsoft Vision, Corel Draw, etc.). Ver Figura 9 como ejemplo.

## BOX 6. ESQUEMAS DETALLADOS DEL NEXO

Los esquemas detallados elaborados mediante los procedimientos descritos fueron presentados en reuniones individuales con representantes de las instituciones vinculadas a los diferentes sectores. Por ejemplo, en el caso del agua, se presentaron a la Autoridad Administrativa del Agua, la Junta de Usuarios de Riego, la Empresa de Agua y Saneamiento, entre otros. A partir de estas reuniones, se corrigió la estructura de cada subsector y grupos de usuarios, considerando la información disponible que disponen las organizaciones en sus bases de datos.



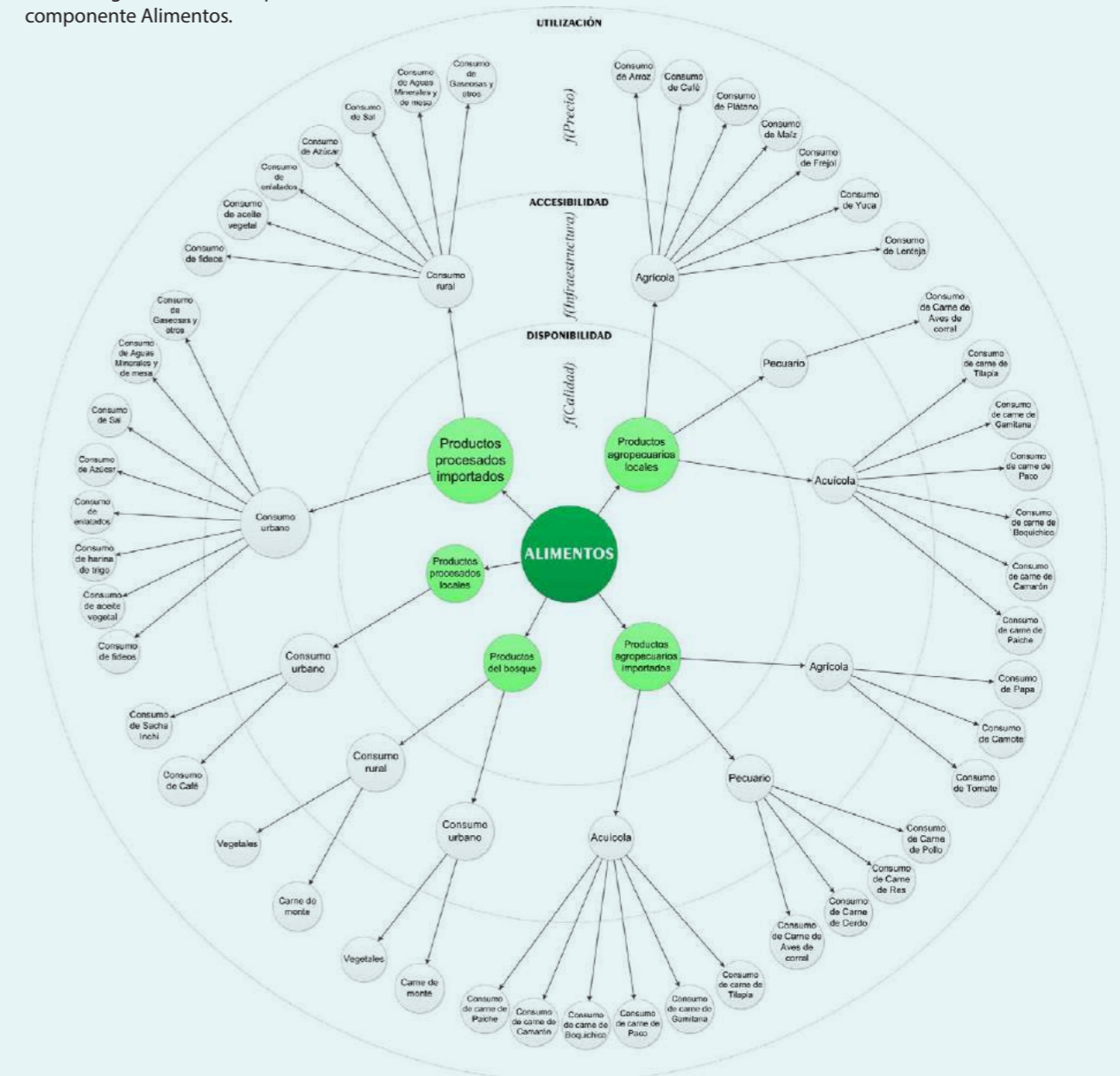
**Figura 10.**  
Elaboración participativa de esquemas detallados para la cuantificación del Nexo.

## BOX 6.

Posteriormente, se realizó un taller participativo con la finalidad de ampliar la discusión entre todas las instituciones. En grupos, con diversos representantes de las instituciones participantes, se trabajó utilizando esquemas concéntricos vacíos, donde se colocó información según sus diferentes perspectivas.

Este ejercicio participativo sirvió para que los participantes conocieran cómo realizar los análisis desagregados y para ajustar los esquemas detallados para cada componente.

**Figura. 9**  
Ejemplo detallado de esquema de análisis según dimensiones para el componente Alimentos.



## Paso 2.3 Revisión y sistematización de información secundaria

**OBJETIVO:** Recopilar información secundaria para el desarrollo de una base de datos según los indicadores de seguridad hídrica, energética y alimentaria.

### PROCEDIMIENTOS Y CONSIDERACIONES:

- La revisión de datos secundarios requiere la recolección de información sobre agua, energía y alimentos según los indicadores y dimensiones revisadas en pasos anteriores.
- Se realiza mediante la búsqueda de bases de datos en línea de entidades locales, regionales y nacionales, que dispongan de los datos ya identificados. Esto, dado que existe en la actualidad bases de datos disponibles para ser descargadas desde páginas web institucionales en concordancia con procesos de transparencia y difusión de información.
- De manera paralela, se solicitará información a través de medios formales (ej. cartas, oficios, etc.) a las organizaciones locales, que se identificaron como fuente de información o quienes de acuerdo con sus responsabilidades funcionales disponen de dichos datos.
- Para acceder a datos disponibles, es recomendable realizar reuniones con representantes de estas instituciones desde el inicio del proceso a fin de integrarlos en el análisis, explicando los motivos y fines, para la obtención de los datos y convertirlos en participantes o entidades de soporte en todo el proceso de cuantificación.
- Es importante en este caso tener acuerdos previos con los diversos actores clave (identificados en el mapeo de actores) para facilitar el acceso a estos datos.
- Se debe definir también el período de la agregación de los datos, es decir: mensual, anual, quinquenal, etc. Estos datos deben de tener el mismo periodo de agregación en todos los casos.
- Es importante también considerar que los datos a sistematizar deben tener información histórica, dado que tal información será útil en la generación de escenarios (**Sección 3**). Para el caso de diferentes períodos de datos, se debe de optar por un criterio de uniformidad o año de referencia que contenga la mayor cantidad de datos disponibles, haciendo que se reduzcan los procedimientos de proyecciones para completar datos faltantes, que incrementan un margen de error de las estimaciones.
- Durante este paso es importante identificar los principales vacíos de información que podrán ser llenados mediante la recolección de información primaria. Por tanto, es recomendable utilizar una lista de chequeo con los insumos de datos específicos requeridos para el análisis, que inclusive incluya las posibles fuentes de provisión de estos datos, con la finalidad de identificar los vacíos de información para su complementación mediante otros métodos.
- Con relación a la uniformidad temporal y espacial<sup>18</sup> de los datos, es recomendable que, en la lista de chequeo respecto a los insumos requeridos para cuantificación, se incluya el ámbito político o geográfico (ej. distrito, región, etc.), y el año o período para el cual fue registrado. Para luego poder hacer un cruce espacial utilizando técnicas de cartografía e identificar zonas con vacíos de información, donde radicará nuestra atención para levantamiento de datos primarios que complementen el análisis.

18 En el caso del ámbito espacial, nos referimos principalmente a que los límites hidrográficos o límites de cuencas, en muchos casos no coinciden precisamente con los límites políticos de la zona de estudio. Por otro lado, el ámbito seleccionado, no siempre presentará rigurosamente las interacciones entre Agua, Energía y Alimentos, siendo necesario realizar una correcta identificación de éstas.

## BOX 7. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PARA LA CUANTIFICACIÓN DEL NEXO

Para cuantificar el uso del agua, en la microcuenca del río Cumbaza, se solicitó información específica a organizaciones gubernamentales y privadas sobre: número de usuarios, volumen aprovechado y pérdidas de agua. Para esto se consultó a la Autoridad Administrativa del Agua (ALA-Tarapoto), Junta de usuarios de riego y Empresa EMAPA San Martín. También se accedió y descargó la información digital de bases de datos de las entidades nacionales tales como: Ministerio del Ambiente (MINAM), Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), entre otras.

Además de esta recolección de datos ya existentes, se solicitó información a las entidades locales, mediante la presentación de oficios y cartas, para lo cual sirvió mucho las recomendaciones de los representantes que conforman el Grupo de Trabajo, para dirigir las solicitudes al área específica dentro de cada entidad.

Por último se realizó un taller participativo, en el cual se presentó los avances metodológicos previos a la cuantificación del nexo y al mismo tiempo, se revisó con todos los participantes la tabla de indicadores o datos solicitados. Esto se realizó con la finalidad de que los diferentes representantes de las organizaciones, conozcan la situación de la recopilación de datos y en caso de aún no ser atendidas, ellos puedan hacer un seguimiento para acceder a los datos solicitados. Estos indicadores según su dimensión, su disposición y la fuente, se listaron en tablas a fin de organizar y dirigir el proceso de recolección de datos e identificar los vacíos de información.

**Tabla 5.**

Ejemplo de Indicadores a recopilar para cuantificación del componente agua.

INTERACCIÓN				
DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	FUENTE	DATOS DISPONIBLES
DISPONIBILIDAD	Volumen de agua ofertado por el ecosistema	m3/año	CRC, ALA, SENAMHI	SÍ
	Volumen de agua según tipo de uso humano, riego y acuícola en función a los derechos formalizados	m3/año	ALA	SÍ
	Volumen total neto para consumo humano (sin incluir pérdidas por distribución, fugas o usos clandestinos).	m3/año	EMAPA San Martín	SÍ
	Volumen de pérdidas de agua para consumo humano por distribución, fugas o usos clandestinos.	m3/año, %	EMAPA San Martín	SÍ
	Volumen total neto para consumo humano rural.	m3/año	ALA, Comités de Agua, CRC	SÍ
ACCESIBILIDAD	Volumen total neto utilizado para riego (sin incluir pérdidas por distribución, fugas o usos clandestinos)	m3/año	ALA, Junta de Usuarios	SÍ
	Volumen de pérdidas de agua para riego por distribución, fugas o usos clandestinos.	m3/año, %	Junta de Usuarios	SÍ
	Número de conexiones urbanas para agua potable	Und/año	EMAPA San Martín	SÍ
	Número de regantes	Und/año	Junta de Usuarios	SÍ
	Volumen de agua para producción acuícola (sin incluir pérdidas)	m3/año	ALA	SÍ
	Volumen de pérdidas de agua en producción acuícola por evaporación o filtración	m3/año, %	CRC, CITE Acuícola	NO
	Volumen de agua destinado al uso turístico	m3/año	CRC, ALA, DIRCETUR	NO
UTILIZACIÓN	Consumo doméstico de agua	m3/año	EMAPA San Martín, CRC	SÍ
	Consumo comercial de agua	m3/año	EMAPA San Martín, CRC	SÍ
	Consumo social de agua	m3/año	EMAPA San Martín, CRC	SÍ
	Consumo estatal de agua	m3/año	EMAPA San Martín, CRC	SÍ
	Consumo industrial de agua	m3/año	EMAPA San Martín, CRC	SÍ
	Consumo doméstico de agua (zona rural)	m3/usuario/año	CRC, ALA	NO
	Consumo de agua para producción de arroz (y otros cultivos bajo riego)	m3/ha/año	Junta de Usuarios	SÍ
	Uso de agua para Producción de Tilapia	m3/kg/año	CITE Acuícola, CRC	NO
	Uso de agua para Producción de Especies Nativas	m3/kg/año	CITE Acuícola, CRC	NO
	Uso de agua para Producción de Camarón	m3/kg/año	CITE Acuícola, CRC	NO
Consumo de agua per cápita (zona rural y urbana)	lt/hab/día	CRC, EMAPA, INEI	NO	

## Paso 2.4 Recopilación de datos primarios

**OBJETIVO:** Generar información complementaria para atender a los vacíos de información identificados.

### PROCEDIMIENTOS Y CONSIDERACIONES:

- En base a los vacíos identificados en pasos anteriores se diseñan procesos y metodologías que nos sirvan para estimar los datos requeridos.
- Para ello, es recomendable generar algunos protocolos o procedimientos guía, que sean sencillos y prácticos para recopilar la información faltante. Así mismo estos procedimientos, deben de considerar el instrumento de recopilación, tales como: cuestionario, mapas, gráficas, esquemas, matrices, etc., y se debe aplicar a los grupos de usuarios o informantes clave, dependiendo del nivel de detalle que requerimos en el estudio.
- Es importante considerar los objetivos iniciales del proyecto en este paso (por ejemplo, enfoque sobre desigualdad o sobre comunidades locales) y también criterio de costos ya que tal procesos pueden suponer gastos adicionales.

### BOX 8. COMPLEMENTACIÓN DE INFORMACIÓN PARA LA CUANTIFICACIÓN DEL NEXO

Después del proceso de consultas sobre la disponibilidad de datos (según **Tabla 5**) se identificó que no se contaba con información acerca del consumo promedio de agua y de leña en el ámbito rural, por lo cual, se generó una herramienta participativa para coleccionar esta información clave para enfoque socio-ambiental del proyecto.

Esta herramienta se aplicó a líderes locales de cuatro comunidades indígenas, contando con participación de hombres y mujeres indígenas de cada una. Los instrumentos aplicados, fueron dos: un esquema con espacios vacíos a rellenar por cada comunidad, y una tabla con preguntas guía para determinar los consumos promedios correspondientes.

**Figura 11.** Esquemas utilizados para estimar el consumo promedio de habitantes rurales.



Los procesos de cuantificación se detallan en el **Anexo 1** – Detalles metodológicos.

## Paso 2.5 Sistematización de datos

**OBJETIVO:** Sistematizar los diferentes datos recopilados, tanto de fuentes oficiales como aquellas que fueron complementadas mediante registro primario.

### PROCEDIMIENTOS Y CONSIDERACIONES:

- En este paso, debe generarse una Base de Datos digital utilizando el programa que mejor se ajuste a su investigación, ejemplo: Microsoft Excel, Access, u otro. Es importante considerar el uso de formatos accesibles para otras instituciones como parte de esfuerzo de integración final de los resultados.
- Los datos recolectados, deben de integrarse en la base de datos, tal y como las fuentes oficiales las facilitaron para el área de estudio, o haciendo cálculos matemáticos mínimos.
- Es recomendable que cada fuente de información o datos pertenecientes a cada entidad proveedora, tenga hojas específicas y que a partir de éstas se vinculen en una hoja general. Dicha hoja, debe estructurarse considerando:
  - Componente (agua, energía, alimentos),
  - Fuente (ej. agua superficial, energía no renovable, alimento importado, alimento local, etc.),
  - Zona (urbana o rural)
  - Uso Sectorial (ej. consumo humano, riego, acuicultura, biomasa, consumo de alimentos frescos, consumo de alimentos procesados, etc.),
  - Infraestructura o proceso mediante el cual acceden al recurso (ej. red urbana, recolección, estaciones de servicio, red de canales, etc.),
  - Tipo de uso específico (ej. consumo doméstico, consumo industrial, producción de arroz, consumo doméstico de leña, etc.),
  - Unidad (ej. m<sup>3</sup>/año, kwh/año, gln/año, tn/año, etc.),
  - Número de unidades (conexiones, familias, hectáreas beneficiadas, estanques),
  - Número de usuarios,
  - Volumen de consumo y Pérdidas.

### BOX 9. SISTEMATIZACIÓN DE DATOS

La base de datos para el proyecto CRC fue generada utilizando el software Microsoft Excel, siendo cada hoja o pestaña correspondiente a cada una de las fuentes de datos, es decir: una hoja con todos los datos facilitados por la Junta de Usuarios (ej. cantidad de hectáreas regadas al año 2016, número de beneficiarios, pérdidas de agua por riego), otra hoja para todos los datos facilitados por la empresa de electricidad Electro Oriente (ej. energía distribuida según niveles de tensión, número de usuarios, pérdidas en distribución), y así para las demás fuentes de datos.

Los diferentes datos en relación con los indicadores seleccionados se vincularon a una hoja específica dentro de la Base de datos. Dicha hoja, estuvo estructurada considerando: componente (agua, energía, alimentos), fuente, zona, uso sectorial, infraestructura o proceso mediante el cual acceden al recurso, tipo de uso específico, unidad, número de unidades, número de usuarios, volumen de consumo y pérdidas.

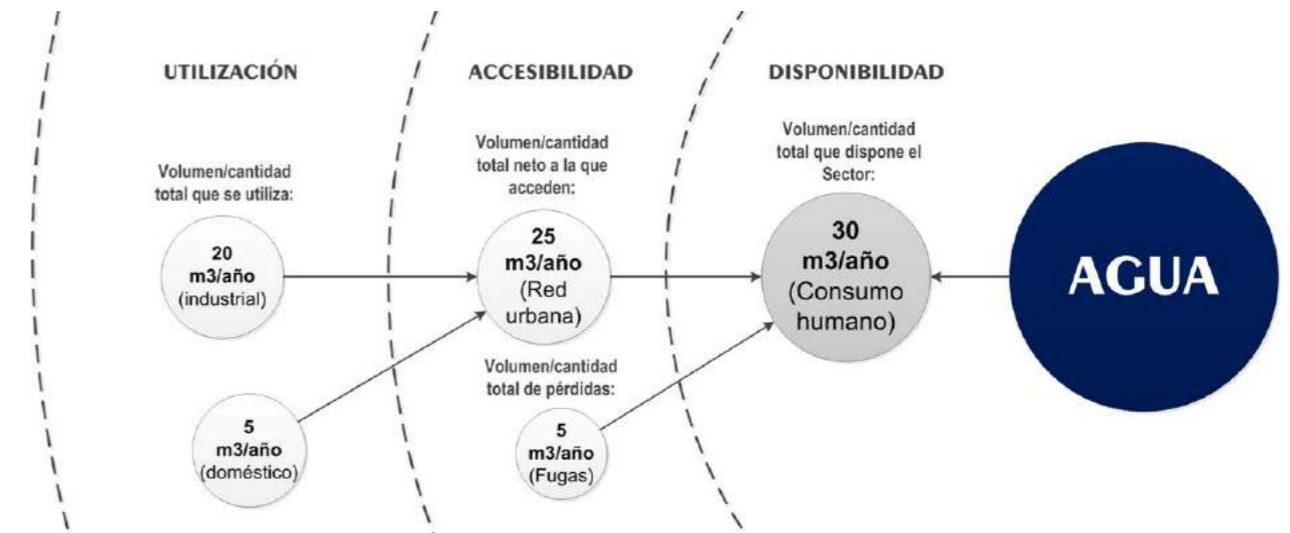
## Paso 2.6 Cuantificación de interacciones del Nexo

**OBJETIVO:** Contabilizar las interacciones claves del Nexo en términos de demanda y disponibilidad de recursos.

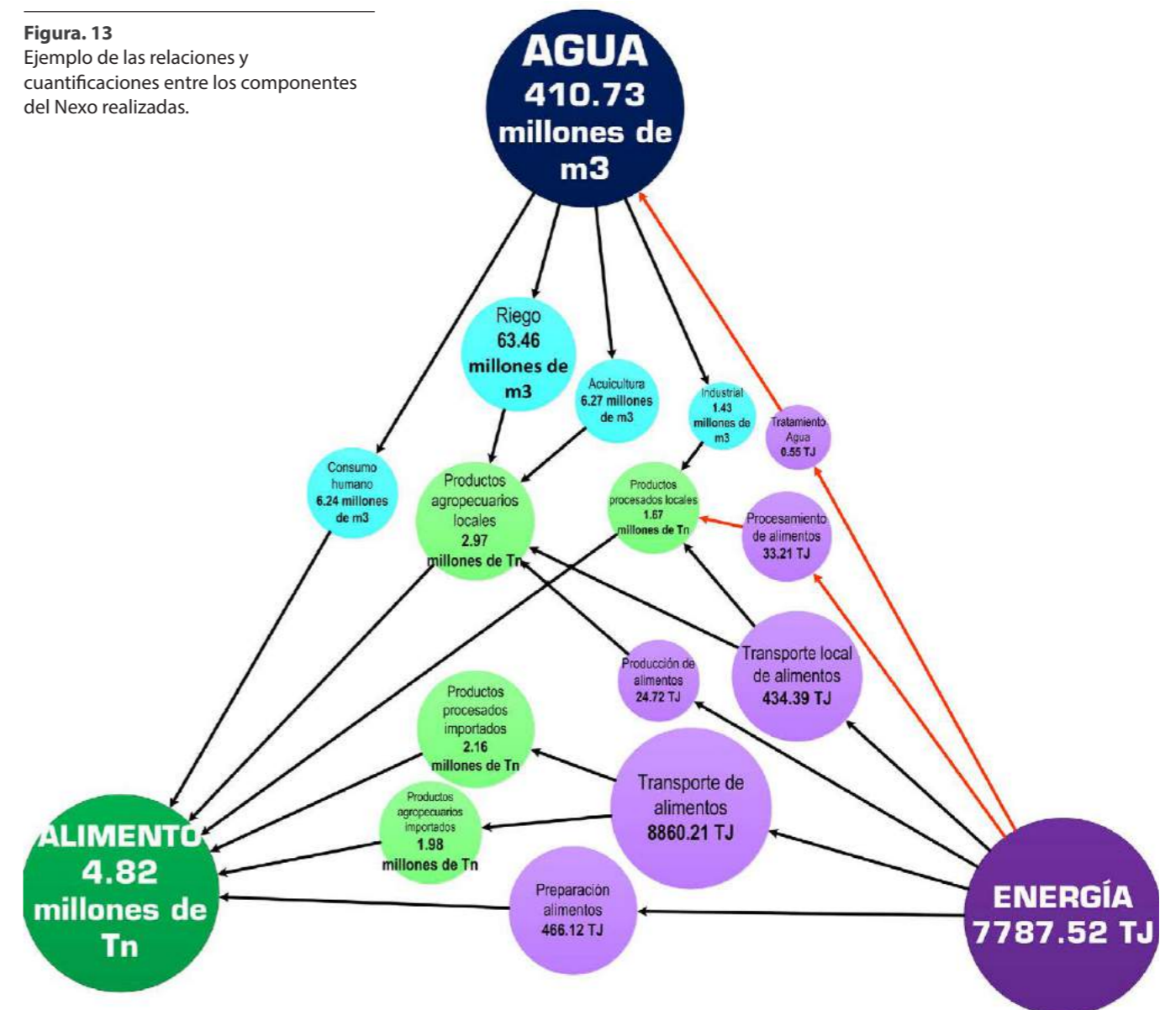
### PROCEDIMIENTOS Y CONSIDERACIONES:

- La cuantificación de las interacciones se determina en base a las interacciones prioritarias identificadas por el análisis participativo, por la disponibilidad de datos, el acceso a los datos y la uniformidad temporal y espacial de la información.
- El proceso de cuantificación se realiza en dos pasos: (i) cuantificación detallada por cada uno de los componentes, y (ii) cuantificación general de las interacciones.
- Para obtener una cuantificación general o simplificada de las interacciones, se debe primero cuantificar los valores desagregados de cada componente en función a su disponibilidad, accesibilidad y utilización.
- Para la cuantificación de cada componente, se utilizan los esquemas detallados elaborados en pasos anteriores, comenzando primero con la dimensión de utilización, luego accesibilidad y por último disponibilidad. Este orden se debe a que el procedimiento se basa en sumas progresivas de valores parciales y según su agrupación a valores totales en cada anillo, tal como apreciamos en las Figura 12.
- Las cuantificaciones definirán el tamaño de las esferas en cada anillo de análisis basándonos en la relación porcentual del total obtenido en cada anillo de análisis.
- En el caso de la cuantificación general de las interacciones, ésta representa los valores agregados de aporte en relación del anillo de disponibilidad y acorde con cada interacción entre componentes según la Figura 13 abajo.

**Figura. 12**  
Ejemplo de proceso de cuantificación por dimensiones para componente Agua.



**Figura. 13**  
Ejemplo de las relaciones y cuantificaciones entre los componentes del Nexo realizadas.



## Paso 2.7 Estimaciones para la cuantificación de interacciones

**OBJETIVO:** Generar estimaciones para completar la cuantificación de interacciones.

### PROCEDIMIENTOS Y CONSIDERACIONES:

- En el caso que no se cuente con datos disponibles o no se disponga de recursos para realizar actividades de recolección de datos complementarios, es importante evaluar qué estimaciones y suposiciones se pueden lograr que completen el análisis.
- Estas incluyen dos situaciones: (i) interacciones que requieren de procedimientos adicionales para cuantificarlos o que necesitan combinar datos primarios y secundarios a través de agregaciones y cálculos matemáticos, y (ii) interacciones que requieren de procedimientos completos de estimación o de aproximación a sus valores a través de otras interacciones.
- Se detalla en qué consiste cada uno de estos procesos de cuantificación según dimensiones del Nexo y tipo de situación en Tabla 6.

**Tabla 6.** Procesos para la cuantificación de interacciones según dimensión y disponibilidad de datos.

UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD	DISPONIBILIDAD
<b>CUANTIFICAR INTERACCIONES QUE REQUIEREN PROCEDIMIENTOS ADICIONALES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generar procedimientos y fórmulas matemáticas que permitan cuantificar las interacciones, considerando las dimensiones utilización y accesibilidad, enmarcadas dentro del área de estudio. Es decir, se utilizará según cada interacción: el número de usuarios, consumos promedios, proporción de usuarios efectivos, número de veces que se consume al año, y/o de ser el caso factores de ajuste.</li> <li>• Ver Anexo 1 para ejemplos de procedimientos para el cálculo de agua para consumo humano, electricidad para preparación de alimentos, para procesamiento de alimentos, uso de gas y biomasa para preparación de alimentos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generar procedimientos y fórmulas matemáticas que permitan cuantificar la disponibilidad (o oferta) del componente y/o fuente específica (ej. energía renovable, agua superficial, alimentos agropecuarios locales, etc.), enmarcadas dentro del área de estudio (ver detalles en Box 10).</li> </ul>
<b>CUANTIFICAR INTERACCIONES A PARTIR DE DATOS APROXIMADOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En el proceso de cuantificación, también se encontrarán algunas interacciones sobre las que existe escasa información, para las cuales se deben de realizar diversas aproximaciones con relación a datos relacionados.</li> <li>• Recopilar datos acerca de valores promedios relacionados a la interacción a cuantificar, los mismos que pueden obtenerse a partir de registros o series temporales de regiones similares a nuestro ámbito de estudio, para luego extrapolar en función de una unidad específica tales como: área de producción, número de usuarios, kilómetros de recorrido, etc.</li> <li>• Ver Anexo 1 para la cuantificación aproximada de las interacciones: transporte de alimentos importados, producción de alimentos locales mediante uso de energía (hidrocarburos), transporte local de alimentos y producción y/o tratamiento de agua para consumo humano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En el proceso de cuantificación, también se encontrarán algunas fuentes o subgrupos dentro de los componentes del Nexo, que no disponen de información recopilada con relación a la oferta. Para ello se deben de realizarse diversas aproximaciones con datos de otras investigaciones. Esto requiere recopilar datos acerca de valores promedios relacionados al componente y/o grupo específico del Nexo, los cuales pueden obtenerse a partir de registros o series temporales de regiones similares a nuestro ámbito de estudio, para luego extrapolarlos en función de una unidad específica o mediante datos estimados y publicados en diversas investigaciones locales o regionales (ver Box 10)</li> </ul>

- En cuanto al nivel o tipo de aproximación, dependerá de la selección de los procedimientos de cuantificación, que están en función a la disponibilidad de los datos y los recursos para obtenerlos.
- Utilizar un procedimiento mixto, cruzando información oficial y complementando con datos recopilados, permite realizar estimaciones resolviendo vacíos de información y respaldando las estimaciones mediante la comparación entre las dos fuentes, como una especie de validación interna.

### BOX 10. CUANTIFICACIÓN DE LAS INTERACCIONES DEL NEXO

Para la cuantificación del nexo en la microcuenca del Cumbaza, se realizaron diversas aproximaciones en relación a datos relacionados, y utilizaron procedimientos adicionales para cuantificar las interacciones considerando las dimensiones utilización, accesibilidad y oferta.

El **Anexo 1** detalla los procedimientos aplicados para la cuantificación de dimensión de **utilización y accesibilidad** para las diversas interacciones identificadas.

En el proceso de cuantificación de la **disponibilidad** se tuvo que realizar diversas aproximaciones y generar procedimientos y fórmulas matemáticas que permitan cuantificar la oferta. Estas incluyeron las interacciones: transporte de alimentos importados, producción de alimentos locales mediante uso de energía (hidrocarburos), transporte local de alimentos y producción y/o tratamiento de agua para consumo humano.

Por ejemplo, en el caso de la energía producida por fuentes no renovables y específicamente con hidrocarburos. Se accedió a la base de datos digital del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (**OSINERGMIN**), acerca de la cantidad de combustibles comercializados según tipo (gasolina, gasohol, y diésel). En este caso, se obtuvo un registro mensual del combustible comercializado en la zona de estudio, y dado que el período de agregación evaluado fue anual, sólo se realizó una suma total de los combustibles.

Otro caso fue lo reportado de producción de alimentos agropecuarios locales registrado por la Dirección Regional de Agricultura y la Dirección Regional de Producción. Las cuales tienen estadísticas de producción según tipo de cultivo y para espacios específicos dentro del área de estudio. De manera similar como ocurre con la oferta de energía eléctrica local o energía distribuida, que es un dato recopilado mensual y anualmente por la empresa local de energía Electro Oriente S.A.

En el caso de la estimación de la oferta hídrica superficial, que abastece al consumo humano y para riego en la microcuenca del Cumbaza, fue necesario generar procedimientos y fórmulas matemáticas que permitan cuantificar la oferta. Esto se debe a que el lugar de los registros de caudales no coincide con el área proveedora de agua o hasta los puntos de captación de los diferentes usos. Por ello, se optó por utilizar un modelo de regresión lineal múltiple de escala mensual para luego adaptarlo al área de estudio y al periodo de agregación elegido (anual). Se recopilaron datos históricos de los caudales registrados para el área de evaluación, así también la precipitación total mensual y el área con bosque. Es preciso indicar que el área de bosque fue un aspecto principal que se resaltó en esta experiencia, por ser uno de los ecosistemas que brindan diversos bienes y servicios ecosistémicos de relevancia para el Nexo. Mediante la generación de modelos de regresión múltiple para cada mes, se obtuvieron estadísticos con alta significación. Permitiendo construir hidrogramas históricos por mes.

## Paso 2.8 Homogenización y visualización de interacciones cuantificadas

**OBJETIVO:** Facilitar la comparación y comunicación de los resultados de la cuantificación del Nexo.

### PROCEDIMIENTOS Y CONSIDERACIONES:

- Dado que las unidades en las que se cuantifican las interacciones del Nexo son diversas, estas deben de ser normalizadas u homogeneizadas para poder luego evaluar las situaciones de balance o desbalance del Nexo por componentes.
- Es importante también realizar esa homogenización en la etapa de comunicación de resultados de forma relevante, y para adaptarlo a las necesidades de los actores involucrados.
- Este paso requiere elegir una unidad representativa por cada uno de los componentes del Nexo, es decir una unidad para energía, agua y alimentos. Luego de ello, se deberán de hacer las transformaciones correspondientes desde las unidades específicas de cada interacción a las unidades elegidas para el componente. Es importante en esta sección, recopilar las fuentes y factores de conversión utilizados en cada caso, tal como se muestra en Box 11 .
- El uso de esquemas (por ejemplo, Meza et al. 2015) son de mucha utilidad no solo para analizar el Nexo, pero también para comunicar los resultados a los diferentes interesados.
- Estos esquemas se pueden generar utilizando programas de diseño en computadora (ej. Microsoft Visio, Corel Draw, etc.).

## BOX 11. ESQUEMAS HOMOGENIZADOS DEL NEXO PARA LA MICROCUENCA DEL RÍO CUMBAZA

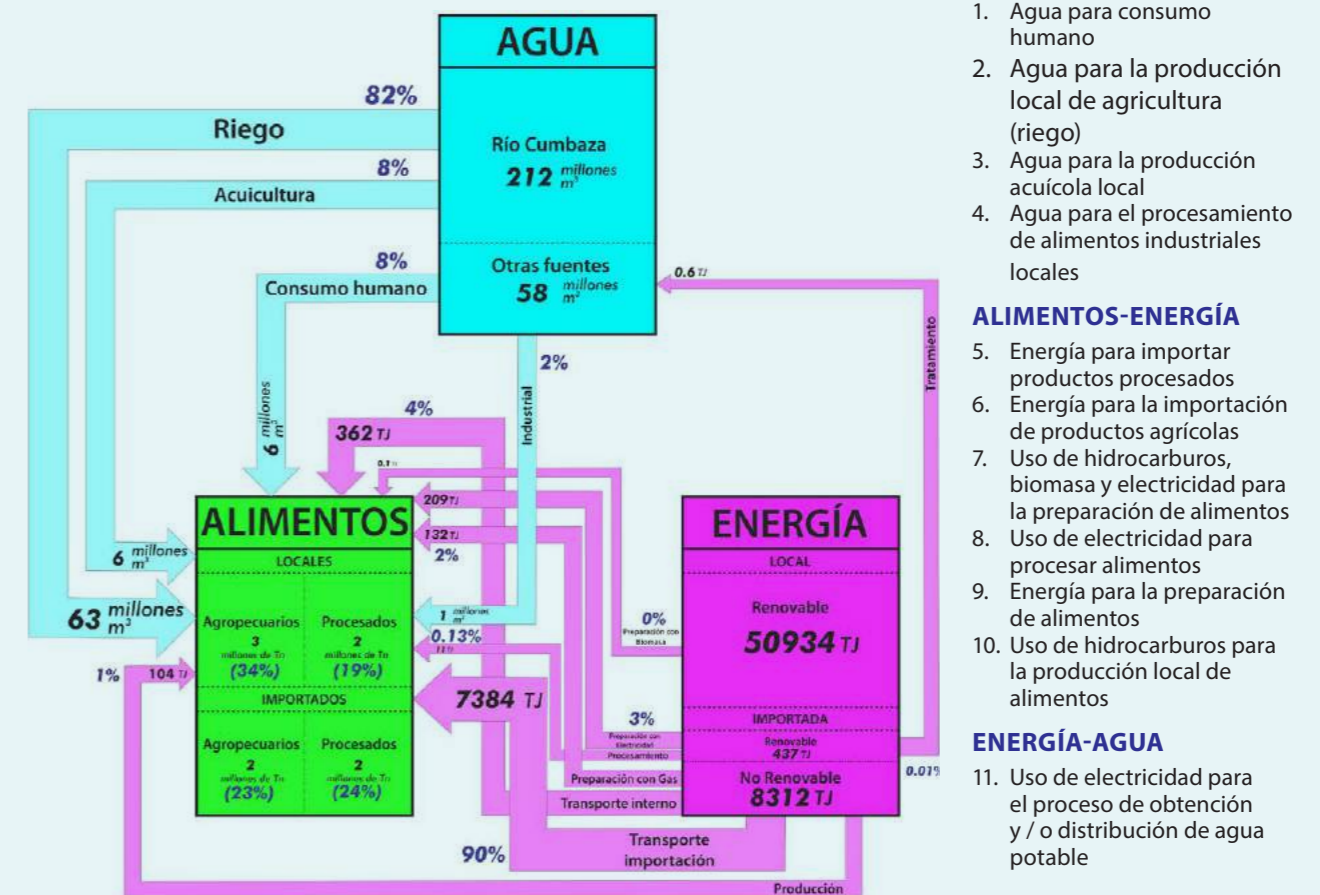
En el caso de las cuantificación realizadas para el proyecto CRC, por ejemplo, para el componente de energía, se presentó varios tipos de unidades, tales como: toneladas (tn), kilowatt hora (kWh) y galones (gln), los mismos que fueron transformados a Joules (J) a fin de uniformizar las unidades y facilitar la agregación entre los diferentes tipos de fuentes energéticas.

**Tabla 7.** Factores de conversión de unidades utilizadas en la cuantificación del componente energía.

DESCRIPCIÓN	FACTOR	FUENTE
1 kg a lb	2.205	www.emsenergy.com/herramientas-de-energia
1 lb de madera a BTU	3500	www.emsenergy.com/herramientas-de-energia
1 lb de carbón a BTU	12000	www.emsenergy.com/herramientas-de-energia
1 gln de Gas propano a BTU	91600	sie.energia.gob.mx/docs/cat_unidades_es.pdf
1 BTU a joules	1055.056	ptcentre.net46.net/documents/eselec11.html
1 gln de Petróleo a kwh	41.67	ptcentre.net46.net/documents/eselec11.html
1 kWh a joules	3600000	ptcentre.net46.net/documents/eselec11.html
1 gln de Gasolina a kwh	52.63158	www.emsenergy.com/herramientas-de-energia

El esquema conceptual elegido se compuso de cajas por cada componente y flechas para representar las 11 interacciones cuantificadas. En ambos casos el tamaño de las cajas, sus divisiones internas y las interacciones estuvo ligado a la cantidad que representan del total de la oferta de cada componente. La visualización de los cambios de flujos de recursos e interdependencias entre sectores se basa en el grosor de las líneas que las conectan en el diagrama. Este fue editado utilizando el software Corel Draw.

**Figura 14.** Esquema cuantitativo de Nexo para la microcuenca del Cumbaza.





## Paso 2.9 Socialización y validación de resultados de la cuantificación

**OBJETIVO:** Ajustar y validar los esquemas cuantitativos del Nexo.

### PROCEDIMIENTOS Y CONSIDERACIONES:

- Esta etapa se caracteriza en el uso de espacios y plataformas para discutir, retroalimentar y validar el análisis del Nexo, con una variedad de actores y con un enfoque participativo.
- Se sugiere realizar un taller participativo para difundir los diferentes procedimientos para cuantificar las interacciones del Nexo y discutir, recoger recomendaciones y validar los resultados obtenidos con los diversos actores y/o representantes de instituciones.
- En esta etapa también se debe de precisar la homogeneización de las unidades, explicando los resultados en unidades que faciliten el entendimiento entre los participantes.
- Adicionalmente se deberá de analizarse en conjunto aquella información o datos relevantes y significativos para cada uno de los actores y cómo pueden utilizarla en diferentes actividades de planificación.

### BOX 12. VALIDACIÓN DE LA CUANTIFICACIÓN DEL NEXO PARA LA MICROCUENCA DEL CUMBAZA.

Se realizó un taller participativo en la cual se abordó la socialización de los procesos de cuantificación y se presentó el esquema cuantitativo final. Para ello se utilizaron láminas o póster, en los cuales se resumieron el proceso de cuantificación para cada interacción de forma desagregada.

Durante este taller, también se identificaron aquellos datos que los actores pensaron ser relevantes (cartillas de color "amarillo"), información de utilidad para su institución (cartillas de color "azul") y recomendaciones para que la información de la cuantificación de Nexo sea de mayor utilidad para su institución (cartillas de color "rosado").



**Figura 15.** Aportes y comentarios de los actores al proceso de cuantificación.



## APLICACIÓN DEL ENFOQUE DE NEXO

### 3. Generación de Escenarios del Nexo

La seguridad hídrica, energética y alimentaria se basa en la capacidad de satisfacer demandas sociales y ecosistémicas actuales y futuras. Para comprender cómo las diversas presiones socioeconómicas y ambientales internas y externas afectan los sistemas de agua, energía y alimentos, y cómo las interacciones del Nexo cambian, es importante considerar el uso de escenarios, ya que pueden generar información útil para elaborar estrategias y respuestas puntuales para mitigar futuros riesgos y proporcionar insumos claves para mejorar la toma de decisión y gobernanza de recursos naturales.

#### Paso 3.1 Identificación y priorización de variables y presiones clave.

**OBJETIVO:** Seleccionar las principales presiones en función de su ocurrencia y disponibilidad de datos que será aplicado sobre las cuantificaciones de interacciones realizada en pasos anteriores.

#### PROCEDIMIENTOS Y CONSIDERACIONES:

- Existen múltiples factores con posibilidad de ocasionar cambios en las interacciones del Nexo, por ejemplo: el precio del combustible ocasiona que se reduzca en cierta medida el consumo de energía en la producción agropecuaria, o el incremento de población ocasione mayor demanda de agua, entre otros.
- Se empieza listando todas las presiones sociales, económicas, ambientales y otras que se considere que modifiquen las interacciones del Nexo dentro del ámbito de trabajo, y se cotejará considerando el contexto regional o global recomendado por diversas publicaciones<sup>19</sup> con relación a las diversas presiones.
- Considerando la información cuantitativa disponible para cada presión seleccionada, se elegirá la variable o indicador que explique cada presión, y a su vez sea recopilada o sistematizada en bases de datos por instituciones a nivel local o regional.
- Dado que las presiones pueden obedecer a varias variables en su ocurrencia o construcción, es necesario elegir variables que expliquen cuantitativamente a la presión seleccionada. Se medirán los cambios de las presiones en el tiempo mediante las variables clave.
- La selección de variables debe seguir consideraciones e indicaciones presentadas en paso anteriores.

**Tabla 8.**  
Ejemplos de presiones.

TIPO	PRESIONES
ECONÓMICO	Crecimiento económico, Averías en infraestructura, Riesgos financieros, Comercio local e internacional, Costos de inversión, Cambios o dinámica del mercado, Precios locales y/o globales, Relaciones comerciales, Incremento del poder adquisitivo, Desarrollo agrícola, Industrialización, Desarrollo energético.
SOCIETAL	Crecimiento poblacional, Cambios en los patrones de uso del agua, Conexiones clandestinas, Patrones de consumo de productos o hábitos dietéticos, Urbanización, Infraestructura, Conflictos sociales por competencia de recursos, Preocupaciones ambientales o de salud.
AMBIENTAL	Cambio climático, Desastres naturales y antrópicos, Escasez de agua, Variaciones de períodos secos y lluviosos.
POLÍTICO	Cambios regulatorios, Intereses políticos, Gobernanza, Normas.
OTRO	Cambios de uso de tierras, Cambios en cobertura vegetal, Restricciones de oferta, Limitaciones de transporte o transmisión, Planificación y logística, Gestión y mantenimiento, Cambios tecnológicos, Niveles de producción, Tradiciones socioculturales (ej. género o religión).

<sup>19</sup> Milman & Short, (2008); Mohtar & Daher, (2012); Lucena, Schaeffer, Szklo, Soria, & Chavez, (2013); Ortiz, Nowak, Lavado, & Parker, (2013); Lawford, y otros, (2013); Carletto, Zezza, & Banerjee, (2013); Biggs, y otros, (2015); Meza, Vicuna, Gironás, Poblete, Suárez, & Oertel, (2015); Daher & Mohtar, (2015); UNECE, (2015); Fasel, Bréthaut, Rouholahnejad, Lacayo-Emery, & Lehmann, (2016); Bren D'Amour, y otros, (2016).

### BOX 13. SELECCIÓN DE PRESIONES PARA LOS ESCENARIOS DEL NEXO

Según la evaluación del contexto local, fueron seleccionadas cuatro presiones clave para desarrollar los escenarios cuyo fundamento se explica en la siguiente tabla. Elegimos una variable cuantitativa representativa para cada una de las presiones.

**Tabla 9.**  
Presiones seleccionadas en la microcuenca del Cumbaza.

TIPO	PRESIÓN	FUNDAMENTO Y VARIABLES
ECONÓMICO	Crecimiento económico	Existen actividades económicas importantes vinculadas a las interacciones identificadas. Este crecimiento se mide a través del Producto Bruto Interno (PBI) de escala regional según actividad económica, del cual se disponen datos históricos.
SOCIAL	Crecimiento poblacional	Esta presión modifica en gran medida las diversas interacciones del Nexo. Se dispone de datos históricos y actuales, por los censos realizados, de número de habitantes según zona urbana y rural.
AMBIENTAL	Cambio climático	Por ser un aspecto de influencia global, es necesaria su consideración, dado que influye en las variaciones de parámetros meteorológicos. Se disponen de estudios de referencia para la zona y variaciones estimadas de precipitación y temperatura.
	Cambio de uso de tierras	Dado que es una presión que se construyen por efectos de urbanización y desarrollo de actividades productivas o de conservación, debe incluirse en el análisis. En la zona, se disponen de datos espaciales y cuantitativos respecto a la variación de área según tipo de uso para los últimos 15 años.

En el caso de presiones del tipo político, éstos se trabajaron en la evaluación de gobernanza (**Sección 4**).

El uso de escenarios se consideró por querer entender cómo estas presiones existentes en la microcuenca del río Cumbaza afecta las interacciones del Nexo y qué riesgos suponen para la seguridad hídrica, energética y alimentaria en los próximos años. Con esta base de información fue posible identificar medidas de mitigación de riesgos y estrategias para mitigar estos riesgos e incrementar la capacidad de resiliencia.

## Paso 3.2 Análisis de tendencias y generación de tasas de variación

**OBJETIVO:** Obtener proyecciones para cada presión seleccionada

### PROCEDIMIENTOS Y CONSIDERACIONES:

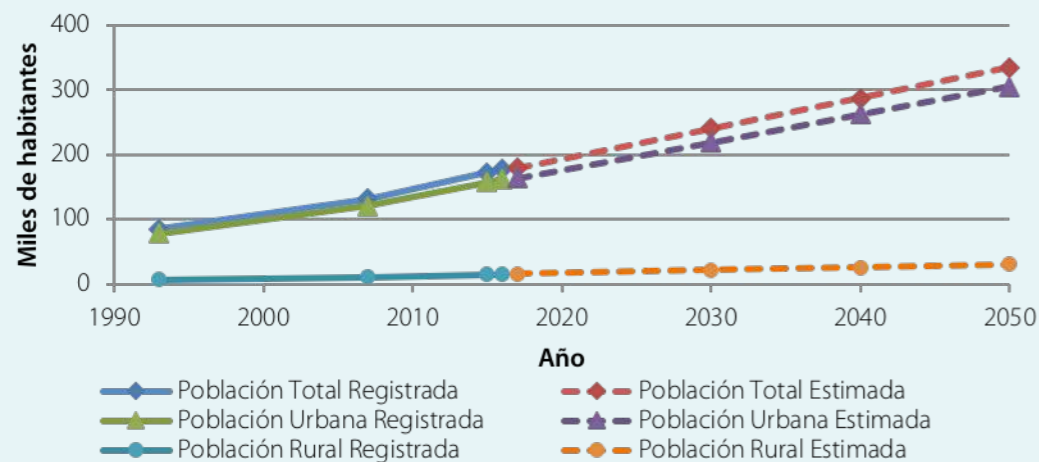
- Después de la selección de variables se debe realizar la recopilación de datos históricos disponibles de cada una de las variables elegidas, de acuerdo con el tiempo de agregación definido (ej. mensual, anual, quinquenal) para realizar el análisis de tendencias.
- En seguida es necesario sistematizar en tablas de datos y gráficas, que permitan evaluar las tendencias de variación que experimentaron dichas variables, con la finalidad de identificar sus incrementos o descensos dentro del período de evaluación.
- En este paso, es necesario que se identifiquen los valores mínimos o negativos y máximos experimentados en las series de datos por cada variable y se estimen valores promedios y también tasas de variación en relación con el tiempo (ej. °C/año, %/año, área deforestada/año, etc.).
- En base a estos pasos es posible realizar el análisis de tendencias de las presiones y generación de tasas de variación – ver ejemplo en Box 14.

### BOX 14. ANÁLISIS DE TENDENCIAS DE LAS PRESIONES Y GENERACIÓN DE TASAS DE VARIACIÓN

Se recopiló información disponible para cada variable representativa de las presiones, a la cual se accedió mediante solicitud a entidades públicas, recopilación de estudios de entidades privadas y acceso a base de datos digitales de instituciones gubernamentales nacionales. Posteriormente se generó una base de datos para producir gráficas de tendencias y evaluar las variaciones experimentadas.

A continuación, se muestra gráficas y tablas que puedan servir de modelo. Éstos sirven para explorar proyecciones en base a las variaciones experimentadas (Gráfica 1), y para comparar variaciones porcentuales entre diferentes actividades o en cambios de uso de la tierra (Tablas 10 y 11).

**Gráfica 1.**  
Número de habitantes reportado y proyectado en la microcuenca del Cumbaza.



### BOX 14.

**Tabla 10.**  
Producto Bruto Interno y variación anual. Fuente: INEI, (2016)

AÑO	AGRICULTURA, GANADERÍA, CAZA Y SILVICULTURA	VARIACIÓN (%)	PESCA Y ACUICULTURA	VARIACIÓN (%)	MANUFACTURA	VARIACIÓN (%)
2008	960,742	9.698	887	110.689	413,607	9.911
2009	1,017,084	5.864	713	-19.617	410,394	-0.777
2010	1,077,496	5.940	1,868	161.992	449,688	9.575
2011	1,139,344	5.740	2,308	23.555	467,694	4.004
2012	1,257,282	10.351	3,579	55.069	494,647	5.763
2013	1,202,942	-4.322	3,909	9.220	508,697	2.840
2014	1,317,154	9.494	4,575	17.038	538,014	5.763
2015	1,456,548	10.583	3,159	-30.951	536,597	-0.263

**Tabla 11.**  
Área según tipo de uso y año. Fuente: TNC, (2013)

AÑO	TEJIDO URBANO CONTINUO	CULTIVOS TRANSITORIOS (ARROZ)	PASTOS	ÁREAS AGRÍCOLAS HETEROGÉNEAS	BOSQUES	VEGETACIÓN SECUNDARIA O EN TRANSICIÓN
2003	2026.56	5584.48	3768.66	27402.12	11605.02	6366.01
2013	2720.27	6608.68	1355.60	31920.40	9755.49	4353.85
2016	2928.38	6915.93	631.68	33275.88	9200.63	3750.20
VARIACIÓN ANUAL (HA)	69.37	102.42	-241.30	451.82	-184.95	-201.22
VARIACIÓN ANUAL (%)	0.12	0.003	-0.004	-0.003	-0.001	0.002

En el caso de factores climáticos, que requieren mayores detalles en relación a las tendencias actuales y futuras, se utilizó el aplicativo en línea **MarkSim** dado que sirve para generar proyecciones de precipitación y temperatura en relación a la concentración de gases de efecto invernadero, y actividades de reducción de emisiones siendo: RCP 4.5, RCP 6.0 y RCP 8.0.

Para más detalles ver **Sabogal et al. 2018**.

### Paso 3.3 Correlación de variables entre presiones e interacciones del Nexo

**OBJETIVO:** Generar proyecciones de demanda y oferta de las interacciones del Nexo

**PROCEDIMIENTOS Y CONSIDERACIONES:**

- Considerando que el valor cuantitativo de cada interacción es producto de diversas variables (tales como: número de usuarios, consumo per cápita, superficie irrigada, entre otras) y a su vez las presiones modifican las interacciones, se debe de analizar en qué medida los cambios de las variables y las presiones influyen en la cuantificación de las interacciones.
- Para ello, a través de la base de datos con la información histórica de las presiones y de cada interacción, se generan tablas de acuerdo al período de evaluación (ej. mes, año, quinquenio) y las variables elegidas que sirvan para explicar el valor de cada interacción.
- Luego, se realizan correlaciones lineales múltiples entre las variables productoras, es decir: las que sirvieron para cuantificar las interacciones y variables elegidas para explicar las presiones, teniendo como valor resultante al valor de la interacción (ej. volumen de agua para riego, biomasa utilizada para preparación de alimentos, etc.).
- Siempre se debe de verificarse que las ecuaciones de regresión presenten coeficientes de correlación mayor a 0.5 por ser lo recomendado estadísticamente.
- Este procedimiento se aplica en cada interacción y también para la oferta de agua, energía y alimentos.

#### BOX 15. CORRELACIÓN DE VARIABLES ENTRE PRESIONES E INTERACCIONES DEL NEXO

Por ejemplo, para el caso de la interacción agua para riego, se tabularon todas las variables predictoras a ser correlacionadas (Tabla 12), es decir: superficie irrigada y consumo promedio de agua según cultivo, y temperatura media para explicar la influencia del cambio climático. En este caso la variable resultante fue la demanda de agua para riego.

**Tabla 12.** Variables para correlacionar para el caso de demanda de agua para riego. Fuente: ALA-Tarapoto, (2017), SENAMHI (2017)

AÑO	DEMANDA DE AGUA PARA RIEGO (M3)	SUPERFICIE IRRIGADA(HA)	TEMPERATURA MEDIA (°C)	CONSUMO PROMEDIO DE AGUA SEGÚN CULTIVO (MM)
2008	48082193	3317	26.15	715.24
2010	54978323	3442	27.36	847.17
2011	56697044	3445	26.59	346.39
2012	53707661	3420	26.18	599.64
2016	63469519	3554	26.05	551.00

Según la regresión lineal múltiple, las variables: superficie irrigada, consumo promedio de agua según cultivo y temperatura media, explican en un 97% la demanda de agua para riego, dado que existe una alta correlación ( $r^2$  ajustado=0.97) entre dichas variables.

#### BOX 15.

**Tabla 13.** Estadísticos de la regresión..

DESCRIPCIÓN	VALOR
COEFICIENTE DE CORRELACIÓN MÚLTIPLE	0.996
COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R2)	0.993
R2 AJUSTADO	0.971
ERROR TÍPICO	943111.25
OBSERVACIONES	5

**Tabla 14.** Resumen del modelo..

VARIABLES	COEFICIENTES	ERROR TÍPICO	ESTADÍSTICO T	PROBABILIDAD
INTERCEPCIÓN	-1.54E+08	30161284	-5.112	0.123
SUPERFICIE IRRIGADA (S)	63663.296	5981.6918	10.643	0.059
TEMPERATURA MEDIA (TM)	-291176.6	980332.28	-0.297	0.816
CONSUMO DE AGUA PROMEDIO SEGÚN CULTIVO (DRA)	-2349.918	2980.618	-0.788	0.5749



## Paso 3.4 Planteamiento y definición de escenarios

**OBJETIVO:** Definir las condiciones o bases sobre las cuales se modelan los escenarios, considerando en qué medida se darán las variaciones para las variables utilizadas.

### PROCEDIMIENTOS Y CONSIDERACIONES:

- Seleccionar el periodo, escala temporal de los escenarios o año al que se planea proyectar el comportamiento de las interacciones y la oferta de los componentes del Nexa.
- Luego, describir los escenarios en relación a las situaciones probables que se consideran, es decir: que resulten ventajosas para el desarrollo de las interacciones en específico, resulten perjudiciales e impidan el crecimiento de estas, entre otros. Es en este punto, que se pueden elegir algunas denominaciones para reconocer a los escenarios, tales como negativo, positivo o conservador.
- En base a dichas denominaciones elaborar una tabla resumen que recoja las precisiones a modelar en los escenarios.

### BOX 16. ESCENARIOS DEL NEXO EN LA MICROCUENCA DEL CUMBAZA

Para el proyecto CRC, se eligió elaborar escenarios para los años 2030, 2040 y 2050, por ser períodos con los que otras proyecciones globales y políticas regionales vienen siendo trabajadas. Así mismo se definió las situaciones que cada escenario plantea y se elaboró la tabla siguiente:

**Tabla 15.**  
Definición de escenarios.

ESCENARIO	MERCADO	VARIACIONES CLIMÁTICAS	PREFERENCIA DE PRODUCTOS	EFICIENCIA HÍDRICA, ENERGÉTICA, ALIMENTARIA	COSTOS OPERATIVOS EN TRANSPORTE (PRECIO DE COMBUSTIBLE, RENDIMIENTO DE MAQUINARIA)
<b>CONDICIONES ACTUALES</b> <i>BUSINESS AS USUAL</i>	Tendencia actual	Tendencia actual	Tendencia actual (mayor consumo de productos importados y menor consumo de productos locales)	Tendencia actual de uso	Tendencia actual
<b>POSITIVO</b>	Mayor crecimiento para actividades económicas	Baja variación climática	Incremento en igual proporción en el consumo de productos importados y locales	Mayor eficiencia energética	Requiere menor inversión
<b>NEGATIVO</b>	Decrecimiento de actividades económicas	Alta variación climática	Descenso en igual proporción en el consumo de productos importados y locales	Menor eficiencia energética	Requiere mayor inversión
<b>PROMEDIO O CONSERVADOR</b>	Moderado crecimiento de actividades económicas	Moderada variación climática	Incremento en el consumo de productos locales y reducción de consumo de productos importados	Eficiencia energética moderada	Requiere de inversión moderada

## Paso 3.5 Definición de tasas de variación según tipo de escenario

**OBJETIVO:** Definir tasas de variación según escenarios definidos.

### PROCEDIMIENTOS Y CONSIDERACIONES:

- Considerando las especificaciones de cada escenario propuesto en el paso anterior, en este paso se debe definir los detalles de las variaciones para cada una de las variables utilizadas en los modelos de regresión lineal múltiple.
- Hay dos opciones que se recomienda para definir las variaciones, siendo: (i) utilizar los valores promedio, máximo y mínimo identificados en pasos anteriores (3.2) o (ii) en caso la información sea escasa, proponer o asumir, según fuentes secundarias, valores para dichas variaciones.

### BOX 17. DEFINICIÓN DE TASAS DE VARIACIÓN SEGÚN TIPO DE ESCENARIO

Se definieron las variaciones para cada una de las variables que explican las interacciones y las presiones, a partir del diseño de una tabla resumen para cada escenario. En algunos casos donde la información fue limitada se propusieron valores de variación de referencia. Por ejemplo: reducción del consumo promedio per cápita de agua en un 30% para alcanzar el consumo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (a 100 lt/hab/día) o la reducción en 25% de producción de alimentos por efectos del cambio climático tal como refieren estudios globales.

**Tabla 16.**  
Variables socio-ecológicas utilizados para la elaboración de escenarios de demanda/oferta hídrica, energética y alimentaria en la microcuenca del Cumbaza.

	Crecimiento poblacional	Temperatura y precipitación (Variabilidad climática RCP 4.5, RCP 6, RCP 8.5)	PIB regional sectorial	Preferencias de consumo (+/- 5%)	Uso eficiente de recursos (+/- 10%)	Costos transporte combustible y eficiencia maquinaria (+/-10%)	Cambio de cobertura forestal (anual)	Área irrigada (actual: 3554 ha)
<b>BUSINESS AS USUAL BAU</b> <i>(B-SCN1)</i>	+3.55%	RCP 6.0 (Precipitación: -5.67 mm/década, Temperatura media anual: +0.35/década)	0 incremento de áreas de riego y acuicultura en base a las tendencias actuales	-5% Local +5% Importado	0	0	-2.5%	+0.74%/año (+26.42 ha/año)
<b>CAMBIO NEGATIVO</b> <i>(N-SCN2)</i>	+3.55%	RCP 8.5 (Precipitación: +23.67 mm/década, Temperatura media anual: +0.60 /década)	- incremento de áreas de riego y crecimiento elevado de acuicultura	-5% Local -5% Importado	-10%	+10%	-5% (3000 ha)	-0.7 %/año (-25 ha/año)
<b>CAMBIO MODERADO</b> <i>(M-SCN3)</i>	+3.55%	RCP 6 (Precipitación: -5.67 mm/década, Temperatura media anual: +0.35/década)	+/- incremento moderado de áreas de riego y acuicultura	+5% Local -5% Importado	+/-	+/-	-1%	+0.02 %/ año (+1 ha/ año)
<b>CAMBIO POSITIVO</b> <i>(P-CN4)</i>	+3.55%	RCP 4.5 (Precipitación: -1.67 mm/década, Temperatura media anual: +0.4 /década)	+ reducción de áreas de riego y crecimiento mínimo de acuicultura	+5% Local +5% Importado	+10%	-10%	+5%	+0.52 %/ año (+18.5 ha/año)

(+) Cambio positivo o incremento, (-) Cambio negativo, (+/-) Cambio moderado, (0) Sin cambios

Ver detalles en **Anexo 2** de las variaciones utilizadas según interacción y presiones en la elaboración de escenarios.

## Paso 3.6 Generación de escenarios de demanda y oferta

**OBJETIVO:** Calcular las interacciones utilizando las ecuaciones generadas.

### PROCEDIMIENTOS Y CONSIDERACIONES:

- En base a las ecuaciones o modelos matemáticos obtenidos para cada interacción y para la oferta según componente del Nexo, se utilizarán los valores de variación definidos para cada escenario, estimando así los valores futuros para los períodos elegidos.

### BOX 18. GENERACIÓN DE ESCENARIOS DE DEMANDA Y OFERTA

Mediante la construcción de una base de datos con la cuantificación de interacciones, variables que influyen en las demandas e indicadores mediante los cuales se midió las presiones, se programaron y reemplazaron los valores estimados en las ecuaciones de regresión lineal múltiple para cada interacción.

En la Tabla 17 se presenta un ejemplo para el caso de demanda de agua para riego, estimando valores para los años 2030, 2040 y 2050, utilizando la ecuación:  $Da=(63663.296 \times S)-(291176.6 \times Tm)-(2349.918 \times Dra)-(154E+08)$  donde "S" es la Superficie irrigada, "Tm" es la Temperatura media, y "Dra" es el Consumo de agua promedio según cultivo. En este caso según el análisis de variaciones y tendencias explicado en pasos anteriores, involucró un incremento del 18.5 ha/año para el caso en la superficie irrigada.

**Tabla 17.**  
Ejemplo interacción Demanda de agua para riego.

AÑO	SUPERFICIE IRRIGADA (HA)	TEMPERATURA MEDIA (°C)	CONSUMO DE AGUA SEGÚN CULTIVO (MM)	DEMANDA DE AGUA PARA RIEGO (MILLONES DE M3)
2030	3813	26.25	643.60	79.40
2040	3998	26.61	688.21	90.96
2050	4183	26.95	726.76	102.55

Así también en la tabla 18, se utilizó la ecuación  $Qm=(Pm \times 0.056)-(0.0001 \times Ab)+0.43$  donde "Qm" es el caudal mensual, "Pm" es la precipitación total mensual y "Ab" es el área con cobertura forestal. En este caso, según el análisis de variaciones y tendencias involucró un incremento del 0.01%/año del área con cobertura forestal.

**Tabla 18.**  
Ejemplo de estimaciones en el caso de oferta hídrica mensual.

AÑO	ÁREA CON COBERTURA FORESTAL (HA)	PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (MM)	CAUDAL MENSUAL (M3)
2030	7587.60	137	7.278
2040	8381.43	138	7.246
2050	9258.31	137	7.093

## Paso 3.7 Elaboración de esquemas cuantificados de los escenarios

**OBJETIVO:** Facilitar la visualización de los cambios en las interacciones del Nexo

### PROCEDIMIENTOS Y CONSIDERACIONES:

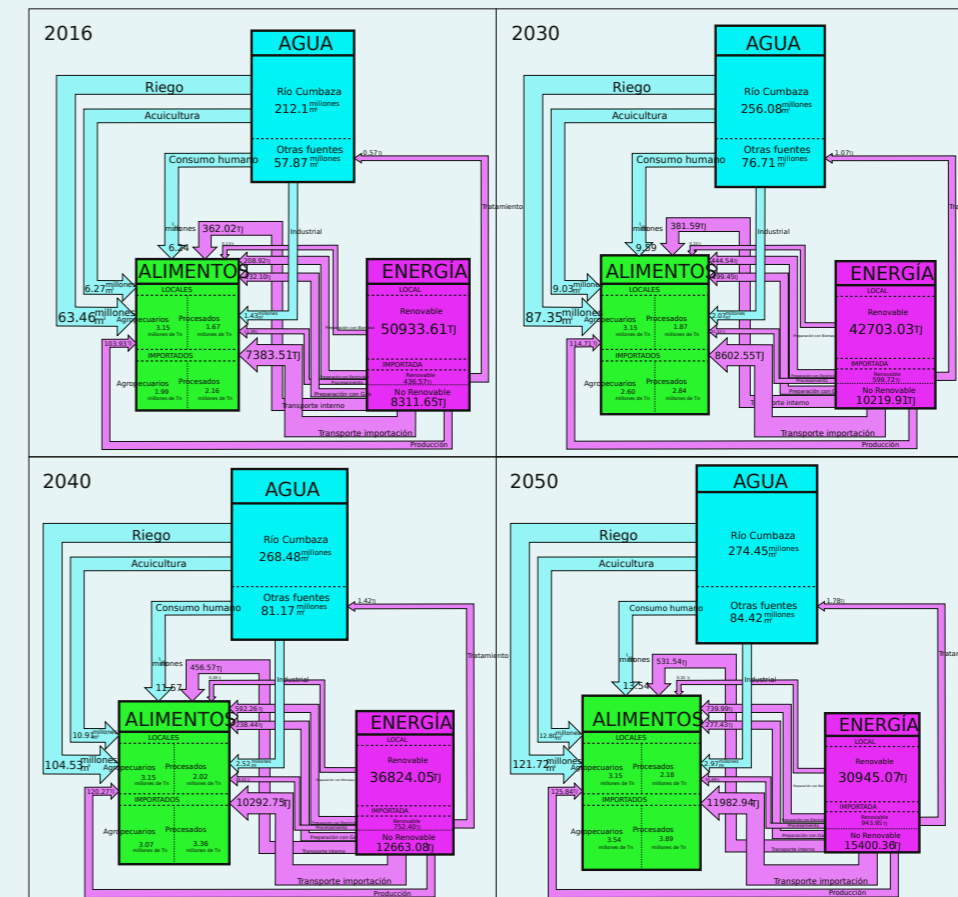
- Generar una tabla resumen con la demanda y oferta del Nexo según escenario y por cada período elegido.
- Determinar los porcentajes que representan las demandas respecto a la oferta de cada componente del Nexo.
- Según estos porcentajes, y utilizando un editor o software de diseño gráfico (ej. Corel Draw, Adobe Indesign, etc.), generar nuevos esquemas cuantitativos de Nexo con los valores correspondientes para cada escenario, modificando el tamaño de las flechas (o interacciones) y cuadros, de manera proporcional a la variación porcentual determinada en la tabla resumen.

### BOX 19. ESQUEMAS CUANTIFICADOS DE LOS ESCENARIOS DEL NEXO PARA EL LA MICROCUENCA DEL RÍO CUMBAZA

A través de generación de tablas dinámicas utilizando Microsoft Excel, se generaron reportes de oferta y demanda de recursos agua, energía y alimentos, correspondiente a cada año y según cada escenario planteado.

Posteriormente, se calculó el porcentaje que representan las demandas respecto a la oferta de cada componente del Nexo, cuyos valores se utilizan de referencia para realizar ajustes gráficos en relación al tamaño de los cuadros y ancho de las flechas.

Tal como se muestra en la Figura 16, el tamaño de los cuadros correspondientes a los componentes de Nexo sufre incrementos en la oferta de agua y alimentos, mientras que se reducen la oferta de energía, y de manera similar la mayoría de las interacciones incrementan la cantidad demandada.



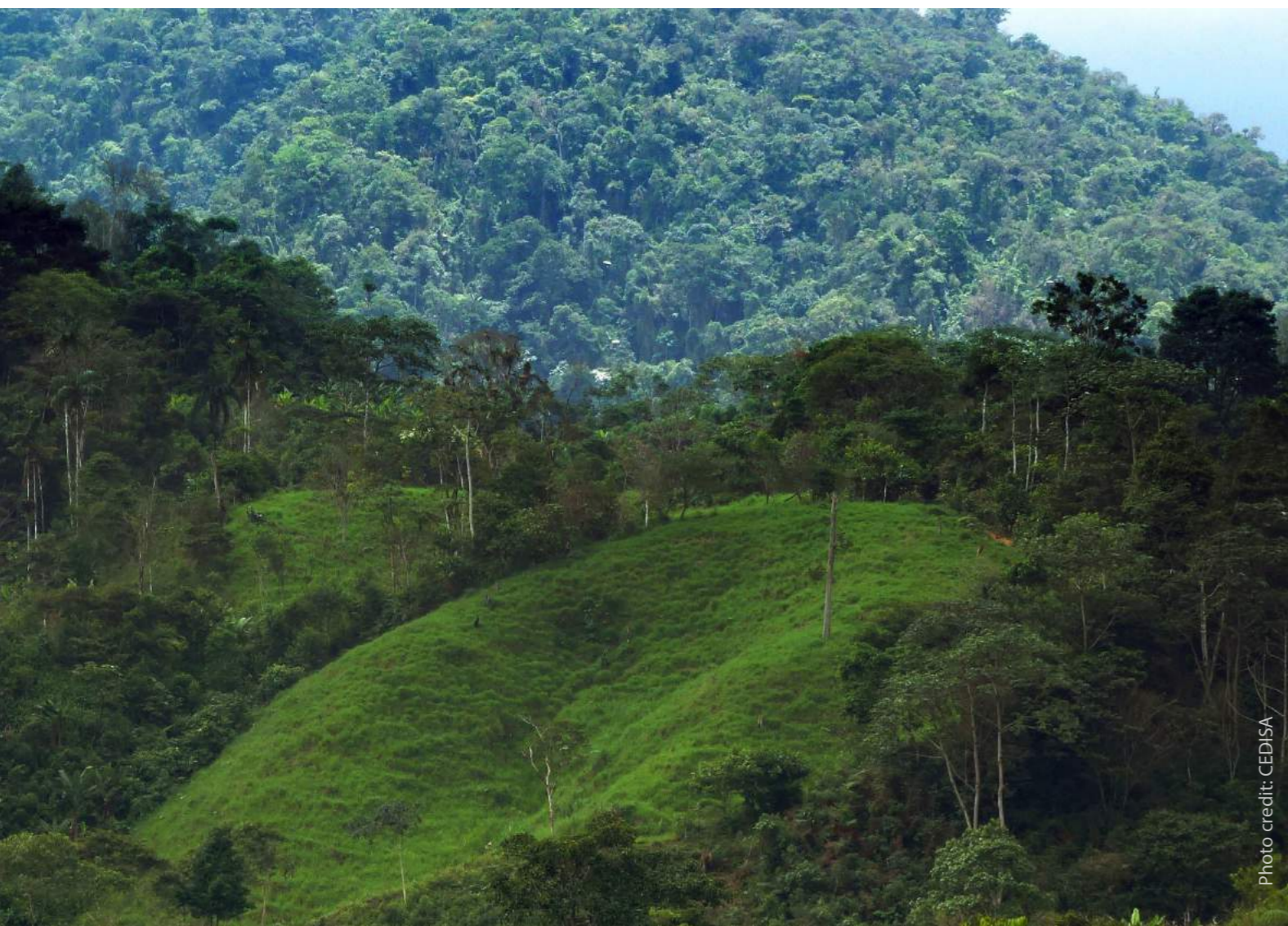
**Figura 16.**  
Ejemplo de lámina con resultados para los escenarios elaborados.

## Paso 3.8 Validación de escenarios e identificación participativa de riesgos e impactos sobre el Nexo

**OBJETIVO:** Socializar los resultados generados para cada escenario y co-desarrollar respuestas y recomendaciones de políticas.

### PROCEDIMIENTOS Y CONSIDERACIONES:

- Realizar un taller de presentación de los resultados de los escenarios, con los principales actores del sector de agua, energía y alimentos, que se encuentren dentro del ámbito de trabajo.
- En dicho taller se revisan los esquemas cuantitativos de cada escenario, precisando el planteamiento de cada uno de ellos. Luego del cual, se recibirán recomendaciones de los participantes con la finalidad de complementar o ajustar detalles y la representación gráfica.
- En los mismos talleres, es aconsejable analizar los resultados de escenarios con gráficas que faciliten la identificación de situaciones o periodos donde se presenten superávit o déficit de recursos, para así poder identificar impactos, riesgos y posibles medidas de mitigación.
- Se pueden redactar documentos de trabajo internos para cada interacción o agrupando algunas que sean atendidas por el mismo tipo y grupo de recurso. Estos documentos de trabajo se comparten con los actores (en carpetas de trabajo impresos o digitales) para discutir y enfatizar los principales hallazgos y posibles intervenciones recomendadas.
- Posteriormente, se deben de realizar reuniones específicas con cada actor según sectores, con la finalidad de discutir y resaltar los aspectos más relevantes de los documentos de trabajo, así como para validar o complementar los riesgos percibidos por cada uno de ellos y explorar las diversas actividades llevadas a cabo por ellos, en relación con los mensajes clave.



## BOX 20. CO-DESARROLLO DE RESPUESTAS Y RECOMENDACIONES DE POLÍTICAS PARA LA MICROCUENCA DEL RÍO CUMBAZA

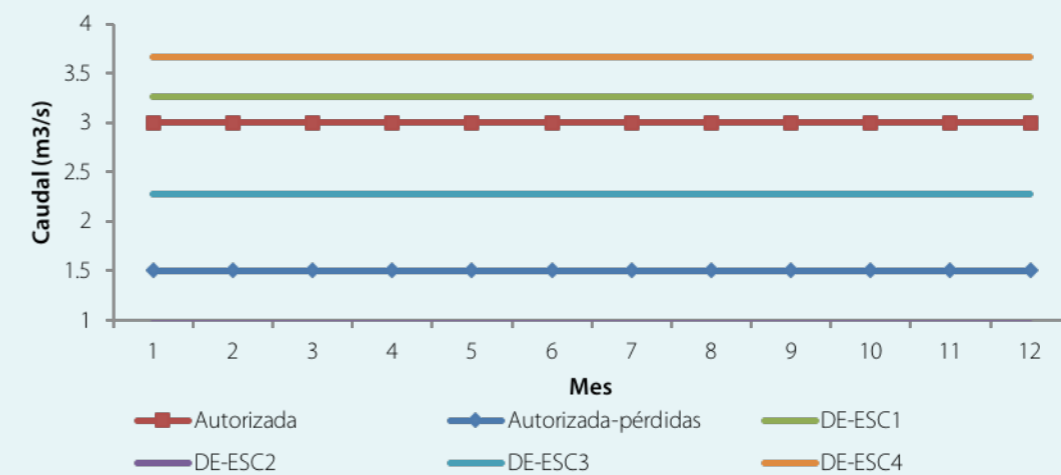
Para revisar y validar los escenarios, se utilizaron esquemas cuantitativos y documentos de trabajo en reuniones y talleres participativos con los actores clave.

Se analizó a profundidad los resultados obtenidos por los escenarios, considerando los impactos y riesgos que implican su ocurrencia en el futuro para la seguridad hídrica, energética y alimentaria. Así mismo, se identificaron mensajes clave respecto a las acciones o medidas que se deberían de modificar y que contribuyan a la disminución de impactos adversos o reduzcan el riesgo.

Por ejemplo, según el Gráfico 2, podemos observar que al 2050, la demanda de agua sobrepasará el volumen de agua autorizada y que será mucho más alta que el agua que es ofertada para riego.

**Gráfico 2.**

Oferta y demanda estimada al año 2050 según escenarios



Estos resultados sirven de base para informar, identificar y co-desarrollar medidas de mitigación de riesgos y estrategias para mejorar el uso eficiente de recursos. Por ejemplo, en el caso del sector agrícola, se identificó la necesidad de contar con inversiones inmediatas en la infraestructura gris para reducir pérdidas en la distribución e incrementar la capacidad de almacenamiento (tanques, reservorios) para riego durante época de estiaje; la necesidad de promover mayor eficiencia en el uso de los recursos hídricos, por ejemplo, mediante la transición de arroz a sistemas mixtos agro-acuícolas.

Ver **Box 22** y el documento de políticas del proyecto disponible [aquí](#) que presenta las recomendaciones desarrolladas.

# APLICACIÓN DEL ENFOQUE DE NEXO

## 4. Análisis de gobernanza del Nexo

La generación de información por sí sola no conduce a los cambios necesarios identificados por el análisis de Nexo. La capacidad de gobernanza, en términos de instituciones y procesos de formulación de políticas y toma de decisiones, definirán en gran parte la implementación de las medidas y estrategias que se identifiquen para poder alcanzar los objetivos de seguridad hídrica, energética y alimentaria.<sup>20</sup> En esta sección se presentan pasos para poder evaluar esta capacidad y mejorar la implementación de intervenciones que se puedan generar a través de un análisis de Nexo.

### Paso 4.1 Mapeo de funciones institucionales

**OBJETIVO:** Realizar un mapeo detallado de los actores alrededor de los sectores de agua, energía y alimentos para identificar papeles institucionales en el uso y gestión de recursos naturales.

- Ubicar las instituciones identificadas en el mapeo de actores (**Sección 1**) de acuerdo con las dimensiones disponibilidad, accesibilidad y utilización, que son propias de la seguridad hídrica, energética y alimentaria.
- Las organizaciones que se relacionan con la dimensión de utilización son aquellas que bajo una condición de formalidad o informalidad aprovechan los recursos que otras organizaciones les provee o que pueden extraer directamente del ecosistema, e inclusive hacen uso de los recursos de manera clandestina sin solicitar permisos previos ante las organizaciones encargadas.
- Existen actores que cumplen funciones como autorizadores y/o proveedores de los recursos que determinan la accesibilidad. Estas entidades legitiman los permisos de uso y/o captan y tratan previamente los recursos, asignándoles características específicas para que sean consumidos por el usuario final. Otras entidades están vinculadas a la supervisión de las organizaciones proveedoras, en torno al adecuado cumplimiento de sus funciones, verificación de la calidad del recurso ofrecido al usuario final y evaluación de la calidad del producto que devuelven al ambiente (ej. vertimientos de aguas residuales). En este mismo grupo, también existen organizaciones que realizan actividades para la conservación de la provisión en cantidad y calidad del agua, energía y alimentos, promoviendo y ejecutando principalmente actividades de conservación de bosques (ej. reforestación, vigilancia comunitaria, etc.).
- Es importante considerar las diversas competencias definidas a nivel de leyes y mandatos institucionales mediante una revisión de datos secundarios.

20 ver Scott 2017.

## BOX 21. MAPEO DE ACTORES POR DIMENSIÓN DE SEGURIDAD E INTERACCIONES DEL NEXO

En base a las dimensiones e interacciones identificadas en pasos anteriores fue posible ubicar a las diversas instituciones. Tales ejercicios ayudaron a mejorar nuestro entendimiento sobre los actores y sus funciones, los cuales que son claves considerar en el proceso de incidencia de resultados.

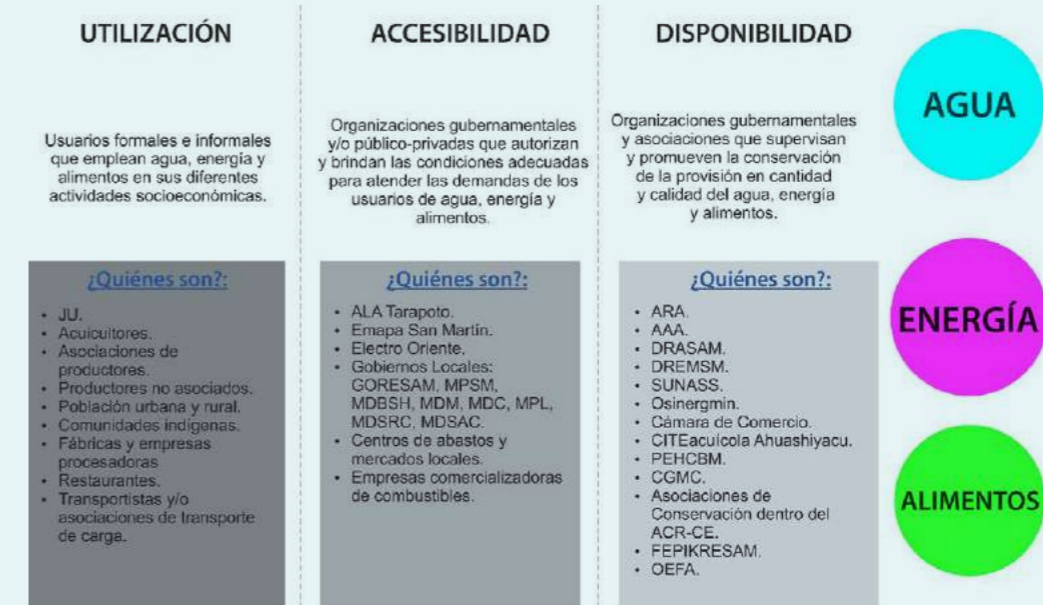


Figura 17. Ejemplo del mapeo de actores según dimensión de seguridad.

Central y Bajo Mayo, CGMC: Comité de Gestión de la Microbanca del Cumbaza, GORESAM: Gobierno Regional de San Martín, Emapa San Martín: Empresa Municipal de Agua y Alcantarillado San Martín, SUNASS: Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, JU: Junta de Usuarios de Bajo Mayo - Mishuayacu, ACR-CE: Área de Conservación Regional Cordillera Escalera, FEPIKRESAM: Federación de Pueblos Indígenas Kechwas de la Región San Martín, CITEacuicola Ahuashiyacu: Centro de Innovación Tecnológica Acuicola Ahuashiyacu, MPSM: Municipalidad Provincial de San Martín, MDBSH: Municipalidad Distrital La Banda de Shicayo, MDM: Municipalidad Distrital de Morales, MDC: Municipalidad Distrital de Cacatachi, MPL: Municipalidad Provincial de Lamas, MDSRC: Municipalidad Distrital San Roque de Cumbaza, MDSAC: Municipalidad Distrital San Antonio de Cumbaza, DRASAM: Dirección Regional de Agricultura San Martín, DREMSM: Dirección Regional de Energía y Minas San Martín, Osinergmin: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, OEFA: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.



Figura 18. Ejemplo del mapeo de actores según interacción del Nexo.



## Paso 4.2 Revisión y mapeo de políticas

**OBJETIVO:** Generar un entendimiento de las diversas políticas que están siendo implementadas y planificadas en los sectores de agua, energía y alimentos.

### PROCEDIMIENTOS Y CONSIDERACIONES:

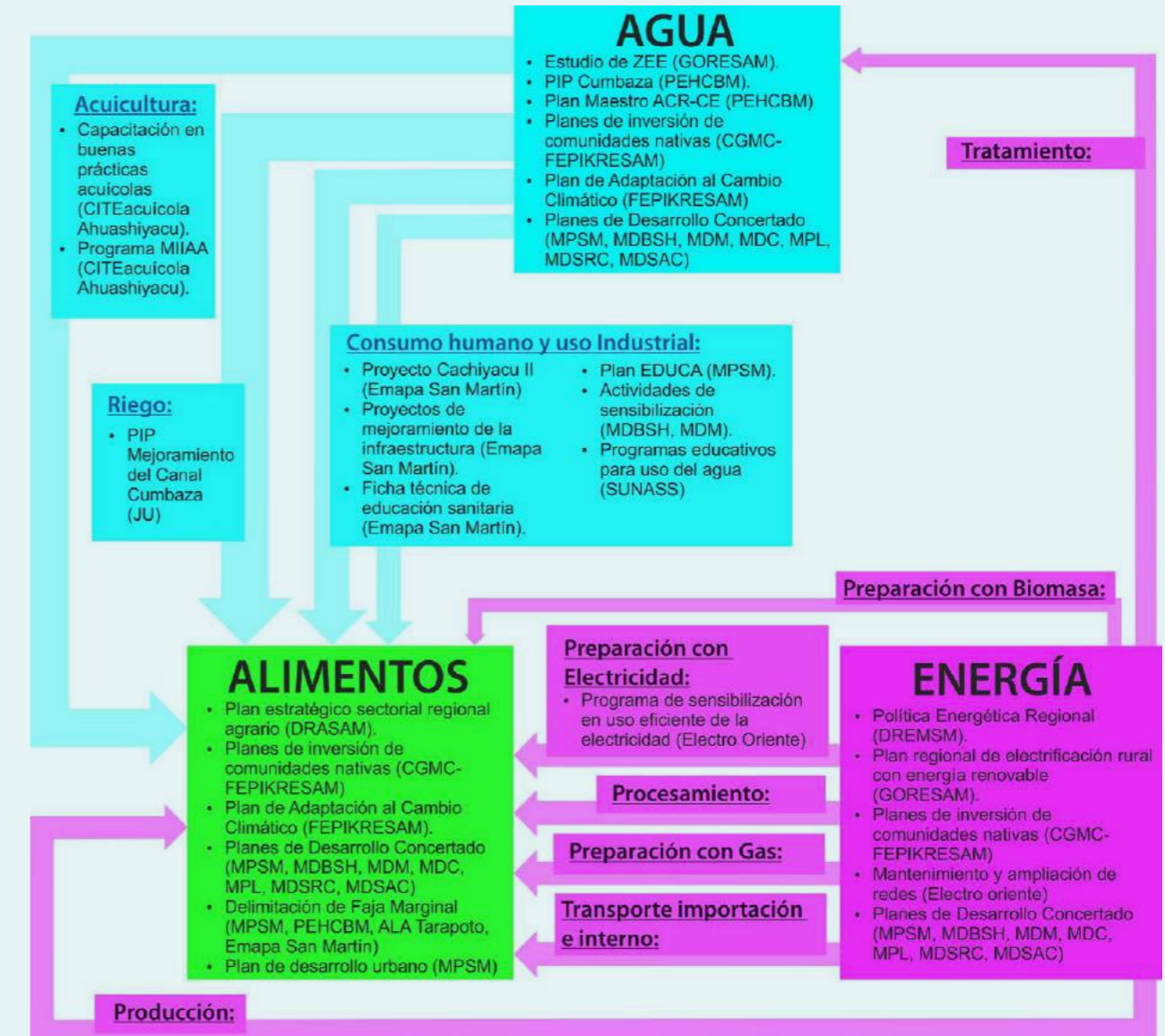
- Es importante resaltar que este análisis puede ser realizado al principio del proyecto, durante el proceso de identificación de actores (**Paso 1.2**)
- Este paso consiste en realizar un mapeo de las políticas, planes, programas, proyectos (actuales, recién implementados, y proyectados) de inversión agrícola, energética, infraestructura (hidroeléctrica, hidráulica, riego) y sus fundamentos tanto en infraestructura gris y verde, como en sus procesos de gobernanza.
- Esta información se recolecta mediante la revisión de documentos de políticas disponibles en las diversas entidades gubernamentales locales, regionales y nacionales, o a través de organizaciones civiles. También es posible realizar talleres o discusiones en grupos con las mismas entidades para poder identificar estas políticas y planes.
- El uso de tablas con las siguientes columnas y elementos serán necesarios:
  - Entidad (nombre de la institución responsable)
  - Nombre de la política
  - Beneficiario o quién participa
  - Ámbito de intervención (zona urbana, rural, local, regional)
  - Los objetivos o metas que se plantea en la política o plan para cada sector (agua, energía, alimento/agricultura, bosques), de crecimiento o cobertura, etc.
  - Estado de implementación de tal política o plan (ej. planificado, aprobado, activo, etc.)
  - Duración de la intervención (por ejemplo 1, 5, o 10 años)
- Mediante tal información es posible entender qué actividades están siendo consideradas en cada sector y cuál será la probable trayectoria dentro de los escenarios elaborados.
- Además, tal mapeo ayuda a entender los avances con relación a las intervenciones o medidas identificadas en pasos anteriores.

## BOX 22. MAPEO DE POLÍTICAS EN LA MICROCUENCA DEL CUMBAZA

Para ayudar a visualizar las diversas políticas y cómo se relacionan a los sectores e interacciones del Nexu, ayudando también a identificar brechas en las diversas intervenciones.

Figura 19.

Mapeo de políticas en la microcuenca del Cumbaza según interacciones del Nexu.



**ACRÓNIMOS UTILIZADOS:** ZEE: Zonificación Ecológica y Económica, GORESAM: Gobierno Regional de San Martín, ALA Tarapoto: Administración Local del Agua Tarapoto, ACR-CE: Área de Conservación Regional Cordillera Escalera, PEHCBM: Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo, CGMC: Comité de Gestión de la Microcuenca del Cumbaza, Emapa San Martín: Empresa Municipal de Agua y Alcantarillado San Martín, SUNASS: Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, JU: Junta de Usuarios de Bajo Mayo - Mishkuyacu, FEPIKRESAM: Federación de Pueblos Indígenas Kichwas de la Región San Martín, CITEacuícola Ahuashiyacu: Centro de Innovación Tecnológica Acuícola Ahuashiyacu, MPSM: Municipalidad Provincial de San Martín, MDBSH: Municipalidad Distrital La Banda de Shicayo, MDM: Municipalidad Distrital de Morales, MDC: Municipalidad Distrital de Cacatachi, MPL: Municipalidad Provincial de Lamas, MDSRC: Municipalidad Distrital San Roque de Cumbaza, MDSAC: Municipalidad Distrital San Antonio de Cumbaza, DRASAM: Dirección Regional de Agricultura San Martín, DREMSM: Dirección Regional de Energía y Minas San Martín, Osirergmin: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, PIP: Proyecto de Inversión Pública, MIAA: Módulo Innovador Integral Acuícola Acuícola.

## Paso 4.3 Evaluación de la capacidad de gobernanza

**OBJETIVO:** Identificar limitaciones y brechas de capacidades en la gobernanza del Nexo.

### PROCEDIMIENTOS Y CONSIDERACIONES:

- En base a las políticas mapeadas es necesario entender de qué forma se están implementando, y las principales limitaciones o brechas de capacidades.
- Estas limitaciones se pueden trabajar en grupos en talleres, donde cada participante desde su punto de vista institucional puede evaluar la implementación de las medidas y políticas existentes en su ámbito de trabajo, identificando los principales cuellos de botella y limitaciones existentes.
- También pueden ser identificadas medidas adicionales y soluciones que puedan atender a estas limitaciones durante tales ejercicios.
- Preguntas guía a ser consideradas para la evaluación de capacidades incluyen:
  - **Participación**
    - ¿Cuáles son los principales mecanismos de participación?
    - ¿Cuáles son los factores que limitan la efectividad de estos mecanismos?
    - ¿Quién-quienes toman las decisiones sobre políticas, proyectos, actividades?
    - ¿Existen políticas que garantizan la participación equitativa de mujeres y grupos minoritarios en la toma de decisiones?
  - **Transparencia**
    - ¿Existe un flujo y disponibilidad de información técnica y financiera que permite un monitoreo y control cercano?
  - **Conocimiento**
    - ¿Se recolecta y comparte información sobre los aprendizajes generados?
    - ¿Existen competencias para generar e interpretar información e implementar acciones con eficiencia y efectividad?
    - ¿Se monitorea periódicamente variables clave del desempeño institucional?
  - **Comunicación**
    - ¿Existen medios/canales apropiados y culturalmente adaptados para comunicar?
    - ¿Existen mecanismos de comunicación periódica?
  - **Articulación**
    - ¿Los actores participan de forma activa y constante?
    - ¿Realizan aportes (tiempo, recursos) para el cumplimiento de los planes acordados?
    - ¿Cuáles son los factores que definen o impactan la articulación horizontal (entre sectores públicos-privados en el mismo nivel de gobierno) y vertical (entre diferentes niveles de gobierno ej. Nivel nacional-regional-distrital)?

## BOX 23. HOJA DE RUTA PARA LA MICROCUENCA DEL CUMBAZA

Se realizaron encuestas digitales para evaluar la capacidad de gobernanza en base a indicadores clave de resiliencia.

**Tabla 15.**  
Definición de escenarios.

TIPO	INDICADORES
<b>CAPACIDAD DE APRENDIZAJE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existencia de sistemas de monitoreo operacionales</li> <li>• Existencia de datos e información para la gestión integrada</li> </ul>
<b>CAPACIDAD PARA RESPONDER</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectividad de los mecanismos de coordinación y comunicación</li> <li>• Participación eficiente</li> <li>• Formación de alianzas y plataformas de gestión integrada</li> <li>• Presupuesto e incentivos para reducir el riesgo.</li> <li>• Simulacros de preparación para emergencias.</li> <li>• Protección de ecosistemas y barreras naturales para mitigar impactos</li> <li>• Disponibilidad de recursos financieros para cubrir gastos</li> </ul>
<b>CAPACIDAD PARA APRENDER</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos de aprendizaje institucional</li> <li>• Programas educativos y de capacitación</li> <li>• Sistemas activos de gestión adaptativa</li> </ul>
<b>CAPACIDAD PARA ANTICIPAR/PREVENIR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acuerdos y protocolos de intercambios de información</li> <li>• Disponibilidad de información actualizada sobre los peligros y vulnerabilidades eminentes</li> <li>• Sistemas de alerta temprana</li> <li>• Existencia de mecanismos de planificación concertados</li> </ul>

Posteriormente, se realizaron trabajos grupales con instituciones clave para revisar las respuestas de la encuesta y evaluar en detalle estas capacidades. Se realizaron también ejercicios para identificar las diversas medidas (políticas, planes, proyectos, programas) de gestión y mitigación de riesgos, que están siendo implementadas y planificadas por las diversas instituciones en el ámbito de la microcuenca, con el objetivo de identificar brechas, limitaciones y cuellos de botella existentes, e identificar estrategias y soluciones viables para mejorar la gobernanza del Nexo.

**Figura 20.**  
Mapeo de políticas e identificación de limitaciones.



Estos insumos se agruparon en cinco elementos de gobernanza: (1) articulación interinstitucional, (2) participación y género, (3) recursos financieros, (4) capacitación, (5) conocimiento y comunicación.

En reuniones posteriores se buscó generar compromisos por parte de las instituciones en relación a las brechas y medidas identificadas.

Todos los resultados del proyecto y las diversas acciones identificadas han sido agregados en una hoja de ruta que busca fortalecer la gobernanza de recursos naturales en la microcuenca del río Cumbaza. Para más información visitar la página del [Proyecto CRC](#).

### Retos, oportunidades y lecciones aprendidas

En este Manual se resalta la utilidad y contribuciones del enfoque de Nexo. Sin embargo, hay elementos clave para considerar en su aplicación e integración como parte de un repertorio más amplio de instrumentos para fortalecer las instituciones y promover una gobernanza innovadora y de multi-escala en regiones como la Amazonía.

#### CAPACITACIÓN

Los ciclos de retroalimentación son importantes para desarrollar la capacidad para comprender el concepto y los resultados del análisis, crear conciencia sobre las interdependencias, y evaluar la relevancia y utilidad de este enfoque. También sirven para mostrar la utilidad de los resultados para la toma de decisiones y la gestión de recursos.

En el caso del proyecto CRC la construcción de un entendimiento común del Nexo, es un reto debido a la complejidad del enfoque. Es importante resaltar que este proceso de capacitación lleva tiempo. El enfoque de Nexo en la actualidad está muy poco difundido, lo cual limita un fácil entendimiento.

Deben considerarse diferentes ejercicios participativos (grupos de trabajo) y herramientas comunicacionales (ej. diagramas, infografías, etc.) que puedan ayudar a mejorar la comprensión sobre el enfoque de Nexo y resultados considerando los diversos públicos y necesidades.

#### INFORMACIÓN

El análisis cualitativo del Nexo se limita en gran medida por factores como la falta de disponibilidad o existencia de datos, accesibilidad a los datos, y la uniformidad temporal y espacial de la información. Por tanto, el análisis en muchos casos generará estimaciones, unas con un mayor grado de acercamiento a la realidad, pero en todos los casos serán cuantificaciones que no son determinantes o definitivas, ya que el Nexo se compone de múltiples interacciones que no serán cubiertas en su totalidad por un solo proceso de cuantificación.

Sin embargo, la utilidad de los datos generados como parte de éste proceso, es que brindan insumos para identificar áreas que requieren mayor atención en términos de optimización, inversión, gestión y principalmente lineamientos de políticas articuladas que beneficien y conserven la provisión de agua, energía y alimentos.

#### COMUNICACIÓN

Es importante generar diferentes productos comunicacionales. Por lo general, los tomadores de decisión están interesados en mensajes claves y propuestas de soluciones relacionados a la situación actual y futura dependiendo del ámbito de sus competencias. Es por ello, que la información detallada numérica no siempre será el foco de su atención, sino que será de mayor utilidad conocer las implicancias de las cantidades obtenidas en el proceso de cuantificación del Nexo y sobre todo cuáles son las posibles opciones para reducir riesgos futuros.

En el caso del público académico o técnico, su interés principal se basa en conocer a detalle las cifras, fórmulas utilizadas, procedimientos realizados y unidades de análisis. Todo esto, con la finalidad de definir la aproximación de las estimaciones e identificar las posibles omisiones o errores en los resultados. Sin embargo, este público tomará como información de referencia los resultados para futuras investigaciones, u otros emprendimientos, siendo

importantes en la difusión de los resultados y facilitará recomendaciones para mejorar los futuros procesos de cuantificación y monitoreo.

El amplio público conformado por varios representantes o actores de la sociedad civil, al contrario de los académicos no requieren tanta información en detalle. Al contrario, todos los resultados se convertirán principalmente en un material de sensibilización o concientización.

El proceso de agregar y homogenización de los resultados de la cuantificación, y uso de esquemas visuales variados, ha servido para permitir comparaciones y mejor accesibilidad del enfoque, y para comunicar los resultados de forma relevante.

En la etapa de comunicación se debe de promover y fortalecer la interacción entre instituciones, con el fin de poder articular la planificación interinstitucional entre los sectores que componen el Nexo.

Por último, es importante reconocer que el concepto de Nexo conlleva complejidad y, por lo tanto, debemos pensar cuidadosamente sobre introducirlo. Cuando se utiliza un enfoque, es importante traducir el concepto al contexto y a los problemas locales.

#### INCIDENCIA

Lograr que los hallazgos de un análisis de Nexo se integren en los procesos de planificación y toma de decisiones exige construir una comprensión y conciencia entre actores sobre la necesidad del enfoque, y cubrir las brechas de capacidad existentes en gobiernos locales para traducir riesgos de largo plazo en acciones inmediatas considerando los ciclos de gobernanza existentes.

En este sentido los procesos participativos y diálogos del Nexo que involucran a una amplia gama de actores claves (comunidades indígenas, gobiernos locales, productores y la sociedad civil) son fundamentales para fomentar intercambios interinstitucionales e intersectoriales, identificar intereses e intervenciones prioritarias y generar respuestas útiles y puntuales para el desarrollo de estrategias adecuadas en base a los diversos riesgos presentados. Es necesario por tanto identificar a los actores políticos y sociales sobre los cuales se desea influir para que visibilicen el problema identificado y respalden las soluciones y recomendaciones propuestas. Estos pueden ser funcionarios locales, nacionales/ministerios, líderes de opinión popular, líderes del sector privado, entre otros.

En el caso del Proyecto CRC, los esfuerzos para reunir a los equipos técnicos de las diferentes instituciones ayudaron a promover y fortalecer las interacciones entre las instituciones, a fin de poder articular la planificación interinstitucional entre los sectores que conforman el Nexo.

Las plataformas de múltiples actores e interinstitucionales, tales como el Comité de Gestión de la Microcuenca del Cumbaza (CGMC) por ejemplo, son fundamentales debido a que pueden generar diálogos entre actores urbano-rurales y diferentes sectores económicos. Estas plataformas también ofrecen espacios para lograr compromisos y acuerdos para el intercambio y centralización de información y conocimiento para lograr la integración de enfoques sistemáticos como el Nexo dentro de los planes operativos institucionales y la planificación territorial de cuencas hidrográficas. Tales plataformas pueden también fomentar una mejor representatividad de instituciones comunitarias, grupos vulnerables e impulsar consideraciones de género fundamentales para lograr procesos de toma de decisiones inclusivos y efectivos en la gobernanza del Nexo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y MATERIAL

Biggs, E., Bruce, E., Boruff, B., Duncan, J., Horsley, J., Pauli, N., . . . Imanari, Y. (2015). Sustainable development and the water-energy-food nexus: A perspective on livelihoods. *Environmental Science & Policy*, 54(2015), 389-397. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2015.08.002>

Bitterman, P., Tate, E., Van Meter, K., & Basu, N. (2016). Water security and rainwater harvesting: A conceptual framework and candidate indicators. *Applied Geography*, 76(2016), 75-84.

Bizikova, L., Roy, D., Swanson, D., Venema, H., & McCandless, M. (2013). The Water-Energy-Food Security Nexus: towards a practical planning and decision-support framework for landscape investment and risk management. Reporte, International Institute for Sustainable Development (IISD).

Carletto, C., Zezza, A., & Banerjee, R. (2013). Towards better measurement of household food security: Harmonizing indicators and the role of household surveys. *Global Food Security*, 2(2013), 30-40.

Chang, Y., Li, G., Zhang, L., & Yu, C. (2015). Quantifying the Water-Energy-Food Nexus: Current Status and Trends. *energies*, 9(65), 1-17.

Daher, B., & Mohtar, R. (2015). Water-energy-food (WEF) Nexus Tool 2.0: guiding integrative resource planning and decision-making. *Water International*, 1-24.

De Strasser, L., Lipponen, A., Howells, M., Stec, S., & Bréthaut, C. (2016). A Methodology to Assess the Water Energy Food Ecosystems Nexus in Transboundary River Basins. *Water*, 8(59), 1-28.

Endo, A., Burnett, K., Orenco, P., Kumazawa, T., Wada, C., Ishii, A., . . . Taniguchi, M. (2015). Methods of the Water-Energy-Food Nexus. *Water*, 2015(7), 5806-5828.

FAO. (1996). Declaración de Roma sobre la seguridad alimentaria mundial y el plan de Acción de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FAO. (2014). El nexo Agua-Energía-Alimentos Un nuevo enfoque en respaldo de la seguridad alimentaria y de una agricultura sostenible. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura .

Ferroukhi, R., Nagpal, D., Lopez-Peña, A., Hodges, T., Mohtar, R., Daher, B., & Mohtar, S. (2015). Renewable energy in the water, energy and food nexus. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency (IRENA).

FFLA. (2016). Lineamientos para el diálogo y la participación en la generación de conocimiento. Documento de trabajo, Fundación Futuro Lationamericano, Ciudades Resilientes al Clima en América Latina.

Howells, M., Hermann, S., Welsch, M., Bazilian, M., Segerström, R., Alfstad, T., . . . Ramma, I. (2013). Integrated analysis of climate change, land-use, energy and water strategies. *Nature Climate Change*(3), 621-626.

Kruyt, B., Van Vuuren, D., De Vries, H., & Groenenberg, H. (2009). Indicators for energy security. *Energy Policy*, 37(2009), 2166-2181.

Lucena, A., Schaeffer, R., Szklo, A., Soria, R., & Chavez, M. (2013). Energy Security in Amazonia a report for the Amazonia Security Agenda Project. Global Canopy Programme and International Center for Tropical Agriculture, Amazonia Security Agenda Project.

Mardas, N., Bell eld, H., Jarvis, A., Navarrete, C. & Comberti, C. 2013 Amazonia Security Agenda: Summary of Findings and Initial Recommendations. Global Canopy Programme and International Center for Tropical Agriculture. Disponible: [http://segamazonia.org/sites/default/les/amazonia\\_security\\_agenda.pdf](http://segamazonia.org/sites/default/les/amazonia_security_agenda.pdf)

Martchamadol, J., & Kumar, S. (2012). Thailand's energy security indicators. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12, 6103-6122.

Meza, F., Vicuna, S., Gironás, J., Poblete, D., Suárez, F., & Oertel, M. (2015). Water-food-energy nexus in Chile: the challenges due to global change in different regional contexts. *Water International*, 40(5-6), 839-855.

Milman, A., & Short, A. (2008). Incorporating resilience into sustainability indicators: An example for the urban water sector. *Global Environmental Change*, 18(2008), 758-767.

Mohtar, R., & Daher, B. (2012). Water, Energy, and Food: The Ultimate Nexus. Recuperado el 2016 de Diciembre de 10, de [http://wefnexus.tamu.edu/files/2015/01/Mohtar-Daher\\_Water-Energy-and-Food-The-Ultimate-Nexus.pdf](http://wefnexus.tamu.edu/files/2015/01/Mohtar-Daher_Water-Energy-and-Food-The-Ultimate-Nexus.pdf)

Ortiz, R., Nowak, A., Lavado, A., & Parker, L. (2013). Food security in Amazonia a report for the Amazonia Security Agenda Project. Global Canopy Programme and International Center for Tropical Agriculture, Amazonia Security Agenda Project.

Ringler, C., Bhaduri, A., & Lawford, R. (2013). The nexus across water, energy, land and food (WELF): potential for improved resource use efficiency? *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(6), 617-624.

Sabogal, D. G. Carlos, M. del Castillo, B. Willems, S. Bleeker, H. Bellfield and F. Meza. 2018. Strengthening Climate Resilience in Urban Amazonia: Experiences from Tarapoto and the Cumbaza Watershed in San Martín, Peru. Global Canopy, CEDISA, CCA. <https://globalcanopy.org/sites/default/files/documents/resources/StrengtheningClimateResilienceCumbaza.pdf>

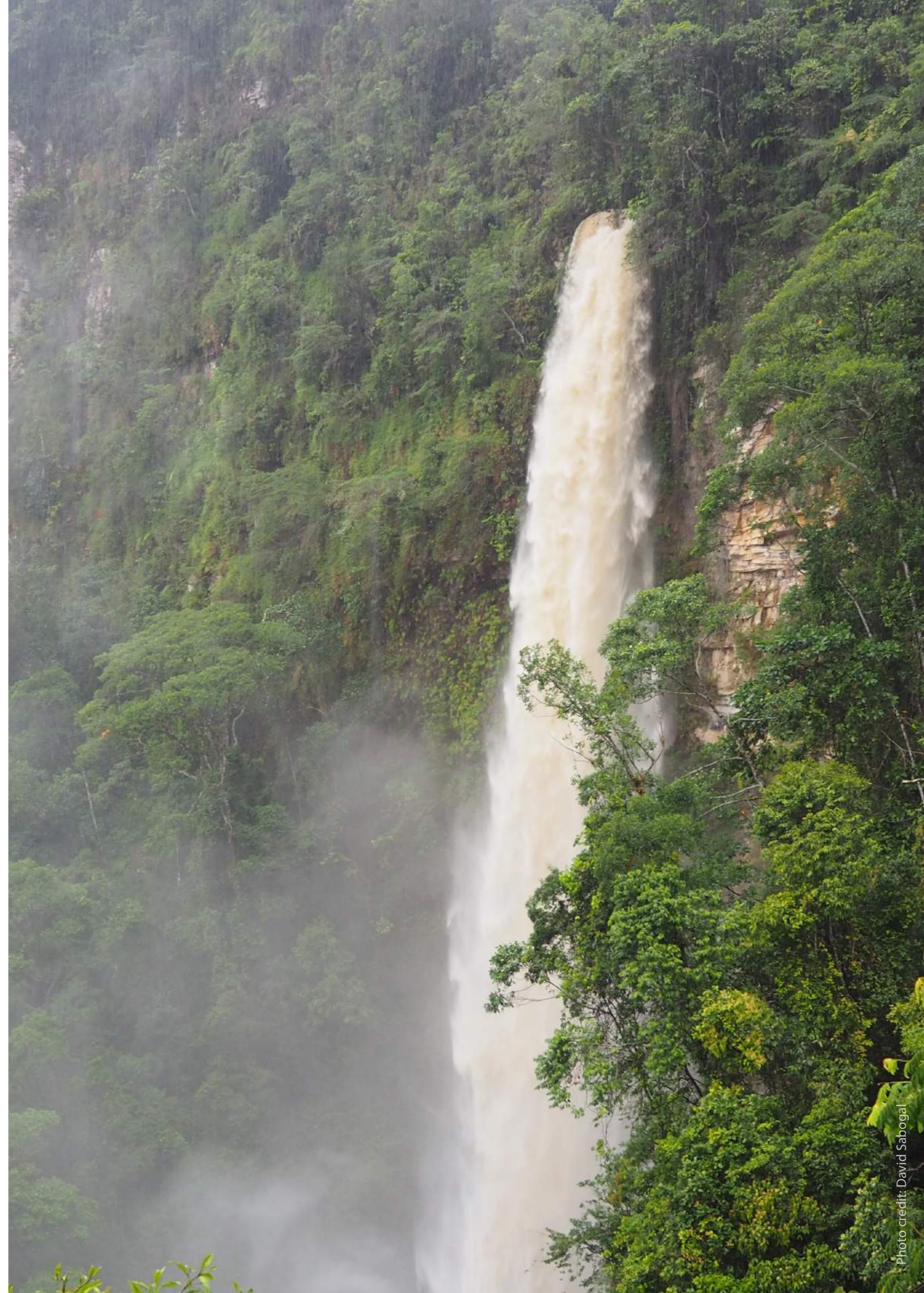
Scott, A. (2017). Making governance work for water-energy-food nexus approaches. Working Paper, CDKN. [https://cdkn.org/wp-content/uploads/2017/06/Working-paper\\_CDKN\\_Making-governance-work-for-water-energy-food-nexus-approaches.pdf](https://cdkn.org/wp-content/uploads/2017/06/Working-paper_CDKN_Making-governance-work-for-water-energy-food-nexus-approaches.pdf)

Sovacool, B., & Mukherjee, I. (2011). Conceptualizing and measuring energy security: A synthesized approach. *Energy*, 36 (2011), 5343-5355.

UNECE. (2015). Reconciling resource uses in transboundary basins: assessment of the water-food-energy-ecosystems nexus. United Nations.

Este documento es un resultado de la iniciativa conjunta “Ciudades Resilientes al Clima en América Latina” apoyada por la Alianza Clima y Desarrollo (CDKN por sus siglas en inglés) y el Centro de Investigación para el Desarrollo Internacional de Canadá (IDRC por sus siglas en inglés). Este documento fue creado bajo la responsabilidad de la Fundación Futuro Latinoamericano (FFLA) como receptor de apoyo a través de la iniciativa conjunta. CDKN es un programa financiado por el Departamento para el Desarrollo Internacional del Reino Unido (DFID) y la Dirección General de Cooperación Internacional (DGIS) de los Países Bajos y es dirigido y administrado por **PricewaterhouseCoopers LLP**. La gestión de CDKN está liderada por PricewaterhouseCoopers LLP y una alianza de organizaciones que incluye a **Fundación Futuro Latinoamericano**, LEAD Pakistán, el **Overseas Development Institute**, y **SouthSouthNorth**. La iniciativa es financiada por DFID e IDRC. Las opiniones expresadas y la información contenida en este documento no reflejan necesariamente los puntos de vista o no son las aprobadas por DFID, DGIS, IDRC y su Junta Directiva, o las entidades de gestión de CDKN, quienes no podrán aceptar ninguna responsabilidad u obligación por tales puntos de vista, integridad o exactitud de la información o por la confianza depositada en ellas. Esta publicación ha sido elaborada sólo como guía general en materias de interés y no constituye asesoramiento profesional. Usted no debe actuar en base a la información contenida en esta publicación sin obtener un asesoramiento profesional específico. No se ofrece ninguna representación ni garantía (ni explícita ni implícitamente) en cuanto a la exactitud o integridad de la información contenida en esta publicación, y, en la medida permitida por la ley, IDRC y las entidades que gestionan la aplicación de la Alianza Clima y Desarrollo no aceptan ni asumen responsabilidad, obligación o deber de diligencia alguno por las consecuencias de que usted o cualquier otra persona actúe o se abstenga de actuar, basándose en la información contenida en esta publicación o por cualquier decisión basada en la misma.

© 2018, todos los derechos reservados



# ANEXOS

## 1. Detalles metodológicos de la cuantificación de las interacciones del Nexo proyecto CRC

INTERACCIÓN		FUENTES Y ANÁLISIS DE DATOS
AGUA	CONSUMO HUMANO	Los registros de consumo total de agua para la zona urbano para 2016 de EMAPA San Martín, se presentan en cinco categorías de uso: doméstico, comercial, social, estatal e industrial. A partir de estos registros se consideraron para la cuantificación del consumo humano las categorías: doméstico, social y estatal, por ser los vinculados al consumo directo de la población en sus viviendas, centros educativos y otros. Posterior a ello se complementaron los datos para la zona rural aplicando herramientas participativas de recolección de datos aplicado a informantes clave de cuatro comunidades indígenas en la microcuenca. En base a este registro se obtuvo un valor de consumo promedio per-cápita (88.35 lt/habitante/día) que luego se multiplicó por la población de la zona rural.  Los valores de consumo promedio por comunidades fueron: 78.1 lt/hab/día para Chirikyacu, 78.1 lt/hab/día para Chunchiwi, 121.1 lt/hab/día para Aviación, y 76.1 lt/hab/día para Alto Shambuyaku.
	RIEGO	Información la Autoridad Local del Agua ALA-Tarapoto. Dicha entidad facilitó la información referente al volumen total captado para riego concerniente al año de evaluación. complementó con la información facilitada por la Junta de Usuarios de Riego denominada "Junta de Usuarios de Bajo Mayo – Mishquiyacu" quienes congregan a todos los regantes presentes en la microcuenca
	ACUICULTURA	Autoridad Local del Agua ALA-Tarapoto, facilitó la información referente al volumen total captado para piscigranjas concerniente al año de evaluación.
	INDUSTRIAL	En el caso del agua utilizado en la actividad industrial dentro de la microcuenca, se utilizó los registros de datos facilitados por EMAPA San Martín referente a las categorías comercial e industrial, dado que son las directamente vinculadas a este tipo de uso. Es preciso indicar que las limitaciones de estas consultas de datos son: la no consideración de información de usos clandestinos, usos de pozos de agua no autorizados, entre otros, dado que las autoridades competentes tanto EMAPA San Martín como ALA-Tarapoto, tienen limitaciones para el registro de este tipo de información.

ENERGÍA	PREPARACIÓN DE ALIMENTOS	La preparación de alimentos en la microcuenca se realiza en base al uso de: (i) electricidad, mediante la utilización de los electrodomésticos; (ii) hidrocarburos mediante la utilización del gas propano y (iii) biomasa, mediante la utilización de leña y carbón.																											
		<p><b>ELECTRICIDAD</b></p> <p>Para la estimación de la electricidad utilizada por los electrodomésticos en la preparación de alimentos se utilizó la Guía para calcular el consumo eléctrico doméstico publicada por el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía Osinerg. Esta guía identificó cinco tipos de viviendas que se presentan en el Perú, así mismo los electrodomésticos utilizados según cada tipo de vivienda e inclusive recomienda un consumo promedio mensual por cada tipo de electrodoméstico (tabla 1).</p>																											
<p><b>Tabla 1.</b> Consumo promedio de electricidad</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ELECTRODOMÉSTICO</th> <th>TIPO DE VIVIENDA</th> <th>CONSUMO PROMEDIO MENSUAL (KWH)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">REFRIGERADOR</td> <td>D</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">LICUADORA</td> <td>A, B</td> <td>105</td> </tr> <tr> <td>B, C</td> <td>1.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">HORNO MICROONDAS</td> <td>A</td> <td>2.25</td> </tr> <tr> <td>A, B, C</td> <td>8.25</td> </tr> <tr> <td>BATIDORA</td> <td>A, B</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>OLLA ARROCERA</td> <td>A, B</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>CAFETERA</td> <td>A, B</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Osinerg (2004).</p>			ELECTRODOMÉSTICO	TIPO DE VIVIENDA	CONSUMO PROMEDIO MENSUAL (KWH)	REFRIGERADOR	D	60	C	75	LICUADORA	A, B	105	B, C	1.8	HORNO MICROONDAS	A	2.25	A, B, C	8.25	BATIDORA	A, B	1.5	OLLA ARROCERA	A, B	15	CAFETERA	A, B	6
ELECTRODOMÉSTICO	TIPO DE VIVIENDA	CONSUMO PROMEDIO MENSUAL (KWH)																											
REFRIGERADOR	D	60																											
	C	75																											
LICUADORA	A, B	105																											
	B, C	1.8																											
HORNO MICROONDAS	A	2.25																											
	A, B, C	8.25																											
BATIDORA	A, B	1.5																											
OLLA ARROCERA	A, B	15																											
CAFETERA	A, B	6																											

### ENERGÍA

#### PREPARACIÓN DE ALIMENTOS

De manera complementaria a partir de los Censos de Población y Vivienda, y los niveles de pobreza registrados por el Instituto de Estadística e informática (INEI) el año 2007, se estimó el número de viviendas en la microcuenca categorizadas según los niveles de pobreza o denominados quintiles de pobreza I, II, III, IV, V (tabla 2), los cuales guardan relación con las categorías de viviendas planteadas por la guía de Osinerg.

Tabla 1. Número de viviendas según categorías

DISTRITOS	NÚMERO DE VIVIENDAS (AL AÑO 2007)	QUINTIL DE POBREZA	CATEGORÍA DE VIVIENDAS	PROPORCIÓN (%)	NÚMERO DE VIVIENDAS (AL AÑO 2016)
CUÑUMBUQUI	65	2	D	0.19	83
LAMAS	310	2	D	0.58	253
RUMISAPA	541	2	D	1.55	676
SAN ROQUE DE CUMBAZA	347	2	D	1.14	497
CACATACHI	827	3	C	2.26	986
JUAN GUERRA	811	4	B	2.34	1021
LA BANDA DE SHILCAYO	6925	3	C	21.16	9233
MORALES	5704	4	B	17.87	7797
SAN ANTONIO	481	3	C	1.11	484
TARAPOTO	16492	5	A	51.8	22602
TOTAL	32503	-	-	100	43632

Fuente: Elaborado a partir de INEI (2007) y Guía Osinerg (2004).

Para la obtención de la electricidad anual utilizada para la preparación de alimentos ( $E_{pa}$ ), se multiplicaron los valores de consumo promedio por cada tipo de electrodoméstico presente según el tipo de vivienda ( $CP_y$ ), por el número de vivienda de cada tipo ( $V_x$ ) e inferido a un total de doce meses. La expresión matemática utilizada fue la siguiente:

$$E_{pa} = \sum_{y=r,l,h,b,o,c}^{V_x=A, B, C, D} V_x \times CP_y \times 12$$

#### HIDROCARBUROS

Para la estimación de la cantidad de hidrocarburos utilizados para la preparación de alimentos se utilizó la base de datos de la Encuesta Residencial de Consumo y Usos de Energía-ERCUE realizada por Osinergmin para el año 2013. En este caso el único hidrocarburo que se utiliza para la preparación de alimentos o de uso doméstico es el gas propano ( $G_{pa}$ ).

El valor promedio obtenido a partir de la base de datos citada, para los distritos que se encuentran dentro de la microcuenca fue de un balón de gas mensualmente por vivienda, convertido a galones, utilizando el factor de 01 balón de 10kg es igual a 4.96 galones de gas.

Es así, que la cantidad total de gas utilizada para la preparación de alimentos se obtuvo mediante la suma del consumo de gas por vivienda en el ámbito urbano y rural. Así mismo el número de viviendas urbanas ( $V_u$ ) y rurales ( $V_r$ ) fue multiplicado por la proporción de viviendas que utilizan el gas, 57% y 5% respectivamente de acuerdo a los datos de INEI (De acuerdo al Censo de Población y Vivienda del 2007 realizado por INEI, 57% de las viviendas urbanas y 5% de las viviendas rurales utilizan gas.). La expresión matemática utilizada para este cálculo fue la siguiente:

$$G_{pa} = [(V_u \times 0.57) + (V_r \times 0.05)] \times 1 \times 12 \times 4.96$$

<b>ENERGÍA</b>	<b>PREPARACIÓN DE ALIMENTOS</b>	<p><b>BIOMASA</b></p> <p>La estimación de la cantidad anual de biomasa (leña y carbón) utilizados en la microcuenca para la preparación de alimentos (<math>B_{pa}</math>), está conformada por la biomasa utilizada en la zona urbana (<math>B_u</math>) y la zona rural (<math>B_r</math>). Esta diferenciación se debe a que las zonas rurales utilizan predominantemente leña recolectada en sus chacras o parcelas de cultivo, mientras que en la zona urbana, se usa leña y carbón. Es así que la expresión matemática general es la siguiente:</p> $B_{pa} = B_u + B_r$ <p>Para determinar la biomasa utilizada en la zona urbana se utilizó la siguiente fórmula:</p> $B_u = \left[ \left( V_u \times 0.29 \times Cpl_u \right) + \left( V_u \times 0.0047 \times Cpc_u \right) \right] \times 365$ <p>Dónde: <math>V_u</math> es el número de viviendas presentes en la zona urbana, 0.29 es el porcentaje de viviendas que utilizan leña (A partir de los datos del Censo de Población y Vivienda del 2007 realizado por INEI, se estimó que el 29% de las viviendas urbanas en la microcuenca utilizan leña), 0.0047 es el porcentaje de viviendas que utilizan carbón (A partir de los datos del Censo de Población y Vivienda del 2007 realizado por INEI, se estimó que el 0.47% de las viviendas urbanas en la microcuenca, utilizan carbón), <math>Cpl_u</math> y <math>Cpc_u</math> son el consumo promedio per-cápita de leña y carbón respectivamente para la zona urbana.</p> <p>Tal como se aprecia en la tabla 3, el valor utilizado como consumo promedio se basó en los valores promedios de: consumo per-cápita de leña y carbón (valor en conjunto) estimados por FAO en los años ochenta tal como señala La Torre y Menton (2016), el consumo promedio por familia utilizado por el Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo (PEHCBM) y el promedio de consumo por familia mencionada en la Actualización de la Política Energética Departamento San Martín 2015-2030 elaborado por la Dirección Regional de Energía y Minas del Gobierno Regional.</p> <p><b>Tabla 3.</b> Consumo promedio de leña y carbón para la zona urbana.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>CONSUMO PROMEDIO (KG/HAB/DÍA)</th> <th>FUENTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>LEÑA Y CARBÓN</b></td> <td>1.78</td> <td>FAO (La Torre y Menton, 2016)</td> </tr> <tr> <td><b>LEÑA</b></td> <td>2</td> <td>PEHCBM, DREM-GORESAM (2015)</td> </tr> <tr> <td><b>CARBÓN</b></td> <td>0.22</td> <td>Proyecto CRC</td> </tr> </tbody> </table> <p>Para determinar la biomasa utilizada en la zona rural se utilizó la siguiente fórmula:</p> $B_r = \left( V_r \times 0.947 \times Cpl_r \right) \times 365$ <p>Dónde: <math>V_r</math> es el número de viviendas presentes en la zona rural, 0.947 es el porcentaje de viviendas que utilizan leña (A partir de los datos del Censo de Población y Vivienda del 2007 realizado por INEI, se estimó que el 94.7% de las viviendas rurales en la microcuenca, utilizan leña), <math>Cpl_r</math> es el consumo promedio per-cápita de leña. En este caso el consumo promedio per-cápita para la zona rural utilizado fue de 2.86 kg/hab/día, el cual fue estimado a partir de una entrevista participativa a 10 informantes clave pertenecientes a cuatro comunidades indígenas de la microcuenca.</p>	DESCRIPCIÓN	CONSUMO PROMEDIO (KG/HAB/DÍA)	FUENTE	<b>LEÑA Y CARBÓN</b>	1.78	FAO (La Torre y Menton, 2016)	<b>LEÑA</b>	2	PEHCBM, DREM-GORESAM (2015)	<b>CARBÓN</b>	0.22	Proyecto CRC
	DESCRIPCIÓN	CONSUMO PROMEDIO (KG/HAB/DÍA)	FUENTE											
<b>LEÑA Y CARBÓN</b>	1.78	FAO (La Torre y Menton, 2016)												
<b>LEÑA</b>	2	PEHCBM, DREM-GORESAM (2015)												
<b>CARBÓN</b>	0.22	Proyecto CRC												
	<b>TRANSPORTE DE ALIMENTOS IMPORTADOS</b>	<p>Para determinar la cantidad total de combustibles utilizados para el transporte de alimentos importados (<math>C_{tai}</math>), se utilizó la siguiente fórmula matemática:</p> $C_{tai} = \frac{\left( CU_p \times V_{pi} \times DT_p \times f_{ic} \right)}{PU_c}$ <p>Dónde: <math>CU_p</math> es el costo unitario promedio para transportar una tonelada de productos una distancia de un kilómetro (en S./tn/km), <math>V_{pi}</math> es el volumen de productos a transportar (en toneladas), <math>DT_p</math> es la distancia a transportar promedio (en kilómetros), <math>f_{ic}</math> es el factor de ajuste o proporción de inversión realizada para compra de combustibles, y <math>PU_c</math> es el precio unitario de referencia de una unidad de combustible<sup>a</sup> (en Soles).</p> <p>El valor de <math>CU_p</math>, se estimó a partir del costo de flete o transporte de productos promedio para trasladar una tonelada de un producto por kilómetro (S./tn/km), en este caso fue de 0.622 S./tn/km. Esta información se calculó en base precios promedios de fletes de las agencias y oficinas agrarias de la Región Huánuco a la ciudad de Lima Metropolitana, y relacionándolas con las distancias entre sus diferentes Agencias Zonales hasta la ciudad de Lima.</p>												

<b>ENERGÍA</b>	<b>TRANSPORTE DE ALIMENTOS IMPORTADOS</b>	<p><b>Tabla 4.</b> Consumo promedio de leña y carbón para la zona urbana.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">AGENCIA/ OFICINA AGRARIA</th> <th colspan="13">AÑO</th> <th rowspan="2">DISTANCIA A LIMA (KM)</th> <th rowspan="2">COSTO UNITARIO (S./TN/KM)</th> </tr> <tr> <th>2004</th> <th>2005</th> <th>2006</th> <th>2007</th> <th>2008</th> <th>2009</th> <th>2010</th> <th>2011</th> <th>2012</th> <th>2013</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>HUANUCO</b></td> <td>110</td> <td>110</td> <td>128</td> <td>123</td> <td>117</td> <td>117</td> <td>135</td> <td>156</td> <td>155</td> <td>158</td> <td>160</td> <td>160</td> <td>160</td> <td>387.9</td> <td>0.41</td> </tr> <tr> <td><b>AMBO</b></td> <td>105</td> <td>105</td> <td>108</td> <td>105</td> <td>109</td> <td>120</td> <td>128</td> <td>130</td> <td>130</td> <td>136</td> <td>147</td> <td>153</td> <td>140</td> <td>351</td> <td>0.4</td> </tr> <tr> <td><b>DOS DE MAYO</b></td> <td>163</td> <td>165</td> <td>181</td> <td>190</td> <td>215</td> <td>190</td> <td>189</td> <td>198</td> <td>200</td> <td>211</td> <td>205</td> <td>196</td> <td>206</td> <td>407</td> <td>0.51</td> </tr> <tr> <td><b>YAROWILCA</b></td> <td>350</td> <td>346</td> <td>300</td> <td>300</td> <td>300</td> <td>300</td> <td>317</td> <td>379</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>400</td> <td>356</td> <td>1.12</td> </tr> <tr> <td><b>HUACAYBAMBA</b></td> <td>199</td> <td>200</td> <td>194</td> <td>230</td> <td>180</td> <td>208</td> <td>208</td> <td>202</td> <td>210</td> <td>226</td> <td>265</td> <td>294</td> <td>525</td> <td>573</td> <td>0.92</td> </tr> <tr> <td><b>PACHITEA</b></td> <td>120</td> <td>150</td> <td>168</td> <td>188</td> <td>213</td> <td>199</td> <td>183</td> <td>180</td> <td>179</td> <td>174</td> <td>164</td> <td>161</td> <td>180</td> <td>437</td> <td>0.41</td> </tr> <tr> <td><b>CHAGLLA</b></td> <td>111</td> <td>125</td> <td>139</td> <td>166</td> <td>188</td> <td>185</td> <td>185</td> <td>182</td> <td>173</td> <td>172</td> <td>175</td> <td>175</td> <td>174</td> <td>451</td> <td>0.39</td> </tr> <tr> <td><b>UMARI</b></td> <td>108</td> <td>130</td> <td>148</td> <td>172</td> <td>188</td> <td>198</td> <td>190</td> <td>203</td> <td>220</td> <td>228</td> <td>235</td> <td>235</td> <td>235</td> <td>419</td> <td>0.56</td> </tr> <tr> <td><b>MOLINOS</b></td> <td>120</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>183</td> <td>197</td> <td>178</td> <td>178</td> <td>176</td> <td>178</td> <td>178</td> <td>157</td> <td>153</td> <td>171</td> <td>423</td> <td>0.4</td> </tr> <tr> <td><b>HUAMALIES</b></td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>154</td> <td>200</td> <td>292</td> <td>300</td> <td>300</td> <td>300</td> <td>300</td> <td>500</td> <td>500</td> <td>471</td> <td>1.06</td> </tr> <tr> <td><b>CHAVIN DE PARIARCA</b></td> <td>160</td> <td>160</td> <td>174</td> <td>200</td> <td>242</td> <td>300</td> <td>300</td> <td>300</td> <td>300</td> <td>300</td> <td>500</td> <td>500</td> <td>500</td> <td>556</td> <td>0.9</td> </tr> <tr> <td><b>MONZON</b></td> <td>215</td> <td>230</td> <td>233</td> <td>280</td> <td>280</td> <td>280</td> <td>280</td> <td>280</td> <td>280</td> <td>280</td> <td>280</td> <td>280</td> <td>280</td> <td>548</td> <td>0.51</td> </tr> <tr> <td><b>LEONCIO PRADO</b></td> <td>223</td> <td>223</td> <td>231</td> <td>250</td> <td>250</td> <td>250</td> <td>250</td> <td>250</td> <td>250</td> <td>250</td> <td>250</td> <td>250</td> <td>250</td> <td>506</td> <td>0.49</td> </tr> <tr> <td><b>PROMEDIO</b></td> <td>296</td> <td>303</td> <td>308</td> <td>325</td> <td>331</td> <td>338</td> <td>346</td> <td>353</td> <td>356</td> <td>359</td> <td>361</td> <td>391</td> <td>410</td> <td>452.76</td> <td>0.622</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Elaborado a partir de los datos de la Dirección Agraria Huánuco.</p> <p>El <math>V_{pi}</math> se determinó en base al volumen total de productos importados frescos y procesados, que se requieren para abastecer el mercado local, esto en función al consumo promedio per-cápita de alimentos para la microcuenca. Sobre este dato, se ampliará en secciones más adelante, correspondiente a la cantidad de productos procesados y frescos importados por la microcuenca.</p> <p>La distancia a transportar promedio (<math>DT_p</math>) se estimó elaborando una tabla sistematizando las distancias promedio entre la ciudad de Tarapoto con las principales ciudades a nivel nacional y regional de donde provienen los diferentes productos alimentarios (tabla 5).</p> <p><b>Tabla 5.</b> Distancia desde Tarapoto a principales ciudades.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>DESTINO</th> <th>DISTANCIA (KM)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2"><b>NACIONAL</b></td> <td>Lima</td> <td>1191</td> </tr> <tr> <td>Chiclayo</td> <td>673</td> </tr> <tr> <td rowspan="5"><b>REGIONAL</b></td> <td>Pongo de Caynarachi</td> <td>61.1</td> </tr> <tr> <td>Yurimaguas</td> <td>128</td> </tr> <tr> <td>Juanjui</td> <td>136</td> </tr> <tr> <td>Tocache</td> <td>305</td> </tr> <tr> <td>Moyobamba</td> <td>111</td> </tr> <tr> <td><b>PROMEDIO</b></td> <td></td> <td>372.16</td> </tr> </tbody> </table> <p>Para determinar el factor de ajuste o proporción de inversión realizada para compra de combustibles (<math>f_{ic}</math>), se utilizó el valor de 50% recomendado por transportistas de mercancía en la ciudad de Tarapoto. Así mismo para aproximarnos a la cantidad de combustible utilizado se utilizó como valor del <math>PU_c</math>, el precio unitario de diesel en la ciudad de Tarapoto.</p>	AGENCIA/ OFICINA AGRARIA	AÑO													DISTANCIA A LIMA (KM)	COSTO UNITARIO (S./TN/KM)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	<b>HUANUCO</b>	110	110	128	123	117	117	135	156	155	158	160	160	160	387.9	0.41	<b>AMBO</b>	105	105	108	105	109	120	128	130	130	136	147	153	140	351	0.4	<b>DOS DE MAYO</b>	163	165	181	190	215	190	189	198	200	211	205	196	206	407	0.51	<b>YAROWILCA</b>	350	346	300	300	300	300	317	379	400	400	400	400	400	356	1.12	<b>HUACAYBAMBA</b>	199	200	194	230	180	208	208	202	210	226	265	294	525	573	0.92	<b>PACHITEA</b>	120	150	168	188	213	199	183	180	179	174	164	161	180	437	0.41	<b>CHAGLLA</b>	111	125	139	166	188	185	185	182	173	172	175	175	174	451	0.39	<b>UMARI</b>	108	130	148	172	188	198	190	203	220	228	235	235	235	419	0.56	<b>MOLINOS</b>	120	150	150	183	197	178	178	176	178	178	157	153	171	423	0.4	<b>HUAMALIES</b>	150	150	150	150	154	200	292	300	300	300	300	500	500	471	1.06	<b>CHAVIN DE PARIARCA</b>	160	160	174	200	242	300	300	300	300	300	500	500	500	556	0.9	<b>MONZON</b>	215	230	233	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	548	0.51	<b>LEONCIO PRADO</b>	223	223	231	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	506	0.49	<b>PROMEDIO</b>	296	303	308	325	331	338	346	353	356	359	361	391	410	452.76	0.622	DESCRIPCIÓN	DESTINO	DISTANCIA (KM)	<b>NACIONAL</b>	Lima	1191	Chiclayo	673	<b>REGIONAL</b>	Pongo de Caynarachi	61.1	Yurimaguas	128	Juanjui	136	Tocache	305	Moyobamba	111	<b>PROMEDIO</b>		372.16
	AGENCIA/ OFICINA AGRARIA	AÑO													DISTANCIA A LIMA (KM)	COSTO UNITARIO (S./TN/KM)																																																																																																																																																																																																																																																																					
2004		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016																																																																																																																																																																																																																																																																								
<b>HUANUCO</b>	110	110	128	123	117	117	135	156	155	158	160	160	160	387.9	0.41																																																																																																																																																																																																																																																																						
<b>AMBO</b>	105	105	108	105	109	120	128	130	130	136	147	153	140	351	0.4																																																																																																																																																																																																																																																																						
<b>DOS DE MAYO</b>	163	165	181	190	215	190	189	198	200	211	205	196	206	407	0.51																																																																																																																																																																																																																																																																						
<b>YAROWILCA</b>	350	346	300	300	300	300	317	379	400	400	400	400	400	356	1.12																																																																																																																																																																																																																																																																						
<b>HUACAYBAMBA</b>	199	200	194	230	180	208	208	202	210	226	265	294	525	573	0.92																																																																																																																																																																																																																																																																						
<b>PACHITEA</b>	120	150	168	188	213	199	183	180	179	174	164	161	180	437	0.41																																																																																																																																																																																																																																																																						
<b>CHAGLLA</b>	111	125	139	166	188	185	185	182	173	172	175	175	174	451	0.39																																																																																																																																																																																																																																																																						
<b>UMARI</b>	108	130	148	172	188	198	190	203	220	228	235	235	235	419	0.56																																																																																																																																																																																																																																																																						
<b>MOLINOS</b>	120	150	150	183	197	178	178	176	178	178	157	153	171	423	0.4																																																																																																																																																																																																																																																																						
<b>HUAMALIES</b>	150	150	150	150	154	200	292	300	300	300	300	500	500	471	1.06																																																																																																																																																																																																																																																																						
<b>CHAVIN DE PARIARCA</b>	160	160	174	200	242	300	300	300	300	300	500	500	500	556	0.9																																																																																																																																																																																																																																																																						
<b>MONZON</b>	215	230	233	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	548	0.51																																																																																																																																																																																																																																																																						
<b>LEONCIO PRADO</b>	223	223	231	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	506	0.49																																																																																																																																																																																																																																																																						
<b>PROMEDIO</b>	296	303	308	325	331	338	346	353	356	359	361	391	410	452.76	0.622																																																																																																																																																																																																																																																																						
DESCRIPCIÓN	DESTINO	DISTANCIA (KM)																																																																																																																																																																																																																																																																																			
<b>NACIONAL</b>	Lima	1191																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	Chiclayo	673																																																																																																																																																																																																																																																																																			
<b>REGIONAL</b>	Pongo de Caynarachi	61.1																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	Yurimaguas	128																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	Juanjui	136																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	Tocache	305																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	Moyobamba	111																																																																																																																																																																																																																																																																																			
<b>PROMEDIO</b>		372.16																																																																																																																																																																																																																																																																																			

<b>ENERGÍA</b>	<b>TRANSPORTE LOCAL DE ALIMENTOS</b>	<p>Para determinar la cantidad total de combustibles utilizados para el transporte local de alimentos (<math>C_{tla}</math>), similar al caso del transporte de alimentos importados (ítem 2.2), se utilizó la siguiente fórmula matemática:</p> $C_{tla} = \frac{(CU_p \times V_{pl} \times DT_p \times f_{ic})}{PU_c}$ <p>Dónde: <math>CU_p</math> es el costo unitario promedio para transportar una tonelada de productos una distancia de un kilómetro (en <math>S/. /tn/km</math>), <math>V_{pl}</math> es el volumen de productos a transportar localmente (en toneladas), <math>DT_p</math> es la distancia promedio a transportar (en kilómetros), <math>f_{ic}</math> es el factor de ajuste o proporción de inversión realizada para compra de combustibles, y <math>PU_c</math> es el precio unitario de referencia de una unidad de combustible (en Soles). En este caso se trabajó con el precio unitario de Diesel DB5 igual a 9.75 <math>S/. /gln</math> en la ciudad de Tarapoto a Abril del 2017</p> <p>En este caso se utilizaron los mismos valores que en el ítem 2.2 (Transporte de alimentos importados) para: <math>CU_p</math>, <math>f_{ic}</math>, y <math>PU_c</math>, mientras que para <math>V_{pl}</math> se utilizó el volumen estimado para el transporte de productos a nivel local (este valor se detallará en la sección de Alimentos), y para <math>DT_p</math> se utilizó el valor calculado a partir de una distancia promedio que se muestra en la tabla 7.</p> <p><b>Tabla 6.</b> Distancia promedio para el transporte local desde Tarapoto</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>TIPO</th> <th>DESTINO</th> <th>DISTANCIA (KM)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">LOCAL</td> <td>San Pedro de Cumbaza</td> <td>12.4</td> </tr> <tr> <td>Lamas</td> <td>20.2</td> </tr> <tr> <td>PROMEDIO</td> <td></td> <td>16.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>En este caso se trabajó con el precio unitario de Diesel DB5 igual a 9.75 <math>S/. /gln</math> en la ciudad de Tarapoto a Abril del 2017.</p>	TIPO	DESTINO	DISTANCIA (KM)	LOCAL	San Pedro de Cumbaza	12.4	Lamas	20.2	PROMEDIO		16.3
	TIPO	DESTINO	DISTANCIA (KM)										
	LOCAL	San Pedro de Cumbaza	12.4										
Lamas		20.2											
PROMEDIO		16.3											
<b>PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS LOCALES</b>	<p>Principalmente está asociado al uso de maquinaria agrícola en determinados cultivos dentro de la microcuenca y que a su vez esta maquinaria consume combustible para su funcionamiento, en este caso las maquinarias se utilizan en la producción de arroz por ser cultivo medianamente tecnificado en la zona. Así tenemos que para su estimación se utilizó la siguiente fórmula:</p> $C_{pal} = A_p \times (CM_1 + CM_2)$ <p>Dónde: <math>C_{pal}</math> es el consumo de combustible para producción de alimentos a nivel local, <math>CM_1</math> es el consumo promedio de combustible por hectárea para una rastra o tractor agrícola, y <math>CM_2</math> es el consumo promedio de combustible por hectárea para una mula mecánica.</p> <p>En este caso para determinar los valores utilizados de consumo por cada tipo de maquinaria, se calculó en función a la cantidad de horas máquina necesarias para una hectárea de arroz y el consumo promedio que requiere dicha maquinaria para el funcionamiento por hora, obteniendo como valores promedios: 37.03 y 0.74 galones de gasolina por hectárea tanto para la rastra y mula mecánica respectivamente (tabla 7).</p> <p><b>Tabla 7.</b> Consumo promedio de combustible según tipo de maquinaria.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>MAQUINARIA</th> <th>CANTIDAD (H/MAQ/HA)</th> <th>CONSUMO (L/H)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RASTRA</td> <td>6</td> <td>23.36</td> </tr> <tr> <td>MULA MECÁNICA</td> <td>2</td> <td>1.4</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Elaborado a partir de datos registrados por el Proyecto "Desbloqueando el financiamiento para los Bosques" (CEDISA-GCP).</p>	MAQUINARIA	CANTIDAD (H/MAQ/HA)	CONSUMO (L/H)	RASTRA	6	23.36	MULA MECÁNICA	2	1.4			
MAQUINARIA	CANTIDAD (H/MAQ/HA)	CONSUMO (L/H)											
RASTRA	6	23.36											
MULA MECÁNICA	2	1.4											
<b>PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS</b>	<p>Para determinar la cantidad total de energía eléctrica utilizada para el procesamiento de alimentos (<math>EE_{pa}</math>), se utilizó la siguiente fórmula matemática:</p> $EE_{pa} = [(CE_u \times NU_{pa}) + (CE_r \times NR_{pa})] \times 12$ <p>Dónde: <math>EE_{pa}</math> es la cantidad total de energía eléctrica utilizada para el procesamiento de alimentos, <math>CE_u</math> y <math>CE_r</math> representan el consumo promedio mensual de energía eléctrica utilizada para el procesamiento de alimentos en la zona urbana y rural respectivamente, <math>NU_{pa}</math> y <math>NR_{pa}</math> representan la cantidad de establecimientos que procesan alimentos en la zona urbana y rural respectivamente, y 12 es el factor para estimar la cantidad total al año.</p>												

<b>ENERGÍA</b>	<b>PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS</b>	<p>Los valores para <math>CE_u</math> y <math>CE_r</math> se estimaron a partir de los datos de consumo registrados por la empresa Electro Oriente S. A. para el ámbito de la microcuenca, obteniendo los valores 13209.14 kwh/cliente/mes para la zona urbana (tabla 8) y 5577.87 kwh/cliente/mes para la zona rural (tabla 8).</p> <p><b>Tabla 8.</b> Consumo promedio de energía eléctrica en la Zona Rural</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>CATEGORÍA DE TARIFA</th> <th>NÚMERO DE CLIENTES</th> <th>ENERGÍA TOTAL (kwh/mes)</th> <th>CONSUMO PROMEDIO (kwh/cliente/mes)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MT2</td> <td>42</td> <td>207631</td> <td>4943.60</td> </tr> <tr> <td>MT3P</td> <td>10</td> <td>104509</td> <td>10450.90</td> </tr> <tr> <td>MT3FP</td> <td>21</td> <td>94773</td> <td>4513.00</td> </tr> <tr> <td>MT4P</td> <td>4</td> <td>11189</td> <td>2797.25</td> </tr> <tr> <td>MT4FP</td> <td>14</td> <td>89484</td> <td>6391.71</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>91</td> <td>507586</td> <td>5577.87</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Elaborado a partir de los datos registrados por Electro Oriente S. A.</p>	CATEGORÍA DE TARIFA	NÚMERO DE CLIENTES	ENERGÍA TOTAL (kwh/mes)	CONSUMO PROMEDIO (kwh/cliente/mes)	MT2	42	207631	4943.60	MT3P	10	104509	10450.90	MT3FP	21	94773	4513.00	MT4P	4	11189	2797.25	MT4FP	14	89484	6391.71	TOTAL	91	507586	5577.87
	CATEGORÍA DE TARIFA	NÚMERO DE CLIENTES	ENERGÍA TOTAL (kwh/mes)	CONSUMO PROMEDIO (kwh/cliente/mes)																										
MT2	42	207631	4943.60																											
MT3P	10	104509	10450.90																											
MT3FP	21	94773	4513.00																											
MT4P	4	11189	2797.25																											
MT4FP	14	89484	6391.71																											
TOTAL	91	507586	5577.87																											
<b>PRODUCCIÓN O TRATAMIENTO DE AGUA</b>	<p>Se estimó a partir del consumo promedio energético mensual registrado para un usuario industrial o de media tensión dentro de la microcuenca, es decir 13209.14 kwh/mes.</p> <p><b>Tabla 9.</b> Consumo promedio de energía eléctrica en la Zona Urbana</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>CATEGORÍA DE TARIFA</th> <th>NÚMERO DE CLIENTES</th> <th>ENERGÍA TOTAL (kwh/mes)</th> <th>CONSUMO PROMEDIO (kwh/cliente/mes)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MT2</td> <td>31</td> <td>298099</td> <td>9616.10</td> </tr> <tr> <td>MT3P</td> <td>14</td> <td>282571</td> <td>20183.64</td> </tr> <tr> <td>MT3FP</td> <td>25</td> <td>402393</td> <td>16095.72</td> </tr> <tr> <td>MT4P</td> <td>4</td> <td>137315</td> <td>34328.75</td> </tr> <tr> <td>MT4FP</td> <td>20</td> <td>121281</td> <td>6064.05</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>94</td> <td>1241659</td> <td>13209.14</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Elaborado a partir de los datos registrados por Electro Oriente S. A.</p> <p>Esto como una aproximación al consumo energético total al año relacionada a la producción de agua potable de la EPS EMAPA San Martín.</p>	CATEGORÍA DE TARIFA	NÚMERO DE CLIENTES	ENERGÍA TOTAL (kwh/mes)	CONSUMO PROMEDIO (kwh/cliente/mes)	MT2	31	298099	9616.10	MT3P	14	282571	20183.64	MT3FP	25	402393	16095.72	MT4P	4	137315	34328.75	MT4FP	20	121281	6064.05	TOTAL	94	1241659	13209.14	
CATEGORÍA DE TARIFA	NÚMERO DE CLIENTES	ENERGÍA TOTAL (kwh/mes)	CONSUMO PROMEDIO (kwh/cliente/mes)																											
MT2	31	298099	9616.10																											
MT3P	14	282571	20183.64																											
MT3FP	25	402393	16095.72																											
MT4P	4	137315	34328.75																											
MT4FP	20	121281	6064.05																											
TOTAL	94	1241659	13209.14																											
<b>ALIMENTOS</b>	<b>LOCALES E IMPORTANDO</b>	<p>Para cuantificar las cuatro interacciones que conforman el componente alimentario se trabajó a partir de la Encuesta Nacional de Presupuestos Familiares 2008-2009<sup>b</sup> realizada por INEI. Los datos utilizados fueron los consumos promedio per-cápita anual de alimentos por quintiles, según principales productos alimenticios para la región<sup>c</sup>. Estos reúnen un total de 64 productos pertenecientes a los grupos: cereales, harinas, productos de panadería, pastas, carnes, pescado y mariscos, productos lácteos, huevos, aceites y grasas, frutas, hortalizas, menestras, tubérculos y derivados, azúcar, hielo, especias y sazonadores, agua mineral, refrescos y jugos.</p> <p>En base a los promedios de consumo, se estimaron los consumos totales para cada producto alimenticio, según la población de la microcuenca y en función de su respectivo quintil de pobreza al cual pertenecían. La expresión matemática que resume este proceso es la siguiente:</p> $CT_a = \sum_{q=1,2,3,4,5}^a Cpp_q^a \times N_q$ <p>Dónde: <math>CT_a</math> es el consumo total anual del alimento "a" (kg/año y/o lt/año), <math>Cpp_q^a</math> es el consumo promedio per-cápita del alimento "a" correspondiente al quintil de pobreza "q" y <math>N_q</math> es el número de habitantes que conforman el quintil "q".</p> <p>Posterior a este proceso y con la finalidad de diferenciar los alimentos en la microcuenca, se procedieron a diferenciar según su tipo: (i) Procesado o (ii) Agropecuario (producto fresco) y según su procedencia: (i) Local o (ii) Importado. Es así como se obtuvieron la cantidad total de productos agropecuarios locales, productos procesados locales, productos procesados importados y productos procesados importados.</p>																												



## 2. Aplicación de variables según interacciones para el Escenario Business as Usual (Proyecto CRC)

			ALIMENTOS	ENERGÍA						AGUA					
			1. Demanda de alimentos	2. Energía para la importación de alimentos (procesados y agrícolas)	3. Energía para la preparación de alimentos (electricidad)	4. Energía para la preparación de alimentos (biomasa)	5. Energía para la preparación de alimentos (butano)	6. Electricidad para el procesamiento de alimentos	7. Energía para le transporte de alimentos	8. Energía para agricultura	9. Electricidad tratamiento/distribución de agua	10. Consumo human	11. Procesamiento de alimentos	12. Agua para producción agrícola local (irrigación, arroz)	13. Agua para producción agricultura local
VARIABLES E INDICADORES		ÁMBITO/ TIPO	INTERACCIONES												
Crecimiento poblacional	Tasa anual (%)	microcuenca	+3.581%		+3.581%	+3.581%	+3.581%	n/a	n/a	n/a	+3.581%	+3.581%	+4.252%	n/a	n/a
		urbano	+3.549%	n/a	+3.549%	+3.549%	+3.549%	n/a	n/a	n/a	+3.549%	+3.549%	+4.252%	n/a	n/a
		rural	+3.970%		+3.970%	+3.970%	+3.970%	n/a	n/a	n/a	+3.970%	+3.970%	+4.252%	n/a	n/a
Número de usuarios	microcuenca	+6352		+6352	+6352	+6352	n/a	n/a	n/a	+6352	+6352	+6352	n/a	n/a	
	urbano	+5766		+5766	+5766	+5766	n/a	n/a	n/a	+5766	+5766	+5766	n/a	n/a	
	rural	+591	n/a	+591	+591	+591	n/a	n/a	n/a	+591	+591	+159	n/a	n/a	
Variación climática (RCP 6.0)	Temperatura (grados) media anual/década	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	+0.35°	+0.35°	+0.35°	+0.35°	
	Precipitación total anual mm/década	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	-5.67	n/a	
Cambio de uso del suelo	Variación superficie irrigada	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	+0.74%/año	n/a	
	Superficie irrigación (área actual: 3554 ha)	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	+26.42 ha/año	n/a	
	Tasa % anual deforestación	n/a	n/a	n/a	-2.5 %	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	-0.005 %	n/a	-2.5 %	n/a	
	Área hectáreas bosque				6600 ha						1922.05 ha		6600 ha		
Desarrollo económico	% crecimiento PIB sectorial		n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
Mercado & preferencias	Costo unidad (\$./Tn transportada)	n/a	0.622	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
	Costo combustible (\$./gln diesel)	n/a	10.725	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
	% consumo/década Productos alimentarios	importados	+5	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
	locales	-5 %/década	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	

Eficiencia	Consumo per cápita (kilogramos / habitante/año)	Producto procesado local	92 kg	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	60.1 m3/hab/año	n/a	n/a	n/a	
		Producto agropecuario importado:	103 kg	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	60.1 m3/hab/año	n/a	n/a	n/a
		Producto procesado importado	113 kg	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	60.1 m3/hab/año	n/a	n/a	n/a
	Consumo per cápita (kilogramos /habitante/año) Rural	Producto agropecuario local	175 kg	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	60.1 m3/hab/año	n/a	n/a	n/a
		Producto procesado local	67 kg	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	60.1 m3/hab/año	n/a	n/a	n/a
		Producto agropecuario importado	70 kg	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	60.1 m3/hab/año	n/a	n/a	n/a
	Uso combustible/ tipo de maquinaria (galones gasolina/hectárea/año)	Producto procesado importado	70 kg	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	60.1 m3/hab/año	n/a	n/a	n/a
		Pasada de rastra	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	37 gln	n/a	n/a	n/a
		Mula mecánica	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0.7 gln	n/a	n/a	n/a
		Cosechadora	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	100 gln	n/a	n/a	n/a
Motoguadaña	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	21 gln	n/a	n/a	n/a		

a En este caso se trabajó con el precio unitario de Diesel DB5 igual a 9.75 \$./gln en la ciudad de Tarapoto a Abril del 2017.

b Disponible en: [http://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1028/](http://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1028/)

c Específicamente el Cuadro N° 1.10: Perú selva: Consumo promedio per cápita anual de alimentos por quintiles, según principales productos alimenticios.

