

Análisis e identificación de indicadores de sostenibilidad relevantes definidos por GBEP para las cadenas de producción de energía en base a residuos de biomasa forestal, biodiesel y bioetanol en Uruguay

SEGUNDO INFORME: Propuesta metodológica y fuentes de información

Proyecto FAO – MIEM

Autores:

Ing. Agr. (PhD) Marta Chiappe
Ing. Agr. Patricia Primo
Ing. Quim. (Mag.) Jaime Gutiérrez
Ing. Agr. (Mag.) Pedro Arbeletche
Ing. Agr. (Dr.) Gustavo Daniluk
Ing. Agr. (Mag.) Guillermo Morás
Ing. Agr. (PhD) Guillermo Siri Prieto
Ing. Agr. (PhD) Valentin Picasso

**Facultad de Agronomía
Universidad de la República
Uruguay**

Enero 2015

Tabla de contenido

1. Resumen del primer informe
2. Resumen del segundo informe
3. Antecedentes
4. Propuesta metodológica y fuentes de información
 - Indicadores ambientales
 - Indicadores sociales
 - Indicadores económicos
5. Síntesis

1. Resumen del primer informe

El proyecto **“Análisis e identificación de indicadores de sostenibilidad relevantes definidos por GBEP para las cadenas de producción de energía en base a residuos de biomasa forestal, biodiesel y bioetanol en Uruguay”** tiene como objetivo desarrollar capacidades en Uruguay, en particular en la Dirección Nacional de Energía del Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), para la medición de los impactos ambientales, sociales y económicos de la bioenergía en el país, con el fin de fortalecer la toma de decisiones en materia de políticas sectoriales relacionadas. En la primera etapa se hizo una evaluación de pertinencia y aplicabilidad de los 24 indicadores de sustentabilidad propuestos por la *Global Bioenergy Partnership* (GBEP) para evaluar el proceso de producción de Bioenergía en base a residuos de biomasa forestal, producción de biodiesel y producción de bioetanol en Uruguay. GBEP es una iniciativa internacional creada en 2006 para impulsar el desarrollo de la bioenergía, con el apoyo de la FAO. La metodología de trabajo se desarrolló de la siguiente manera: a) Selección de las empresas productivas de bioenergía más relevantes en el país en base a residuos de biomasa forestal, producción de biodiesel y producción de bioetanol; b) Entrevistas en profundidad con actores seleccionados; c) Encuesta dirigida a académicos, industriales, funcionarios públicos y fuerzas vivas vinculadas a la generación de Bioenergía y d) Taller de validación de los indicadores seleccionados con participación de un panel equivalente a la población de la encuesta. A lo largo de este proceso se logró concertar la atención de técnicos y autoridades, así como de los sectores privados, al tiempo que se detectó un clima muy bueno para la recolección de información que sirva de insumo para un banco de datos nacional referente a la sustentabilidad de las cadenas de producción de bioenergía. De los 24 indicadores propuestos se seleccionaron 22 para la siguiente etapa de evaluación de una metodología de medición (ver Tabla). Este informe se continuará con un segundo informe, que consistirá en una propuesta metodológica y fuentes de información para los indicadores seleccionados y un informe final, con un plan de acción para la estimación de los Indicadores de Sostenibilidad GBEP seleccionados para Uruguay.


Tabla Informe 1. Indicadores del GBEP seleccionados para Uruguay (2 indicadores no pertinentes se señalan *en itálica*).

Indicadores ambientales	Indicadores sociales	Indicadores económicos
1. Emisiones de GEI en todo el ciclo de vida	9. Asignación y tenencia de la tierra para producción de bioenergía	17. Productividad
2. Calidad del suelo	10. Precio y oferta de una canasta alimentaria nacional	18. Balance neto de energía
3. Niveles de cosecha de recursos madereros	11. Cambio en ingresos	19. Valor agregado bruto
4. Emisiones de contaminantes del aire que no son GEI, incluyendo sustancias tóxicas del aire	12. Empleos en el sector de la bioenergía	20. Cambio en el consumo de combustibles fósiles y en el uso tradicional de la biomasa
5. Uso y eficiencia del agua	<i>13. Cambio en tiempo no pagado invertido por mujeres y niños en la recolección de biomasa – NO</i>	21. Formación y recalificación de los trabajadores
6. Calidad del agua	14. Bioenergía usada para ampliar el acceso a servicios modernos de energía	22. Diversidad energética
7. Diversidad biológica en el paraje natural	<i>15. Cambio en la mortalidad y tasas de enfermedades atribuibles a humos en espacios cerrados – NO</i>	23. Infraestructura y logística para la distribución de bioenergía
8. Uso del suelo y cambio en uso del suelo relacionados con producción de materia prima para bioenergía	16. Incidencia de lesiones, enfermedades y muertes laborales	24. Capacidad y flexibilidad del uso de la bioenergía

2. Resumen del segundo informe

Este segundo informe presenta una propuesta metodológica basada en el manual del GBEP y fuentes de información (internacionales y nacionales) para evaluar los indicadores seleccionados. En la Tabla Informe 2 se presenta el estado actual del conocimiento a nivel nacional para cada indicador de acuerdo a si está disponible, o en desarrollo. En ambos casos es necesario procesar la información para calcular los indicadores. Este proyecto finalizará con informe final, que consistirá en un plan de acción para la estimación de los Indicadores de Sostenibilidad GBEP seleccionados para Uruguay.

Tabla Informe 2. Estado del conocimiento nacional para los indicadores de sustentabilidad del GBEP seleccionados para Uruguay.

 Existe información disponible para el cálculo

 Se está generando información a nivel nacional y estará disponible en el corto plazo

Indicadores ambientales	Indicadores sociales	Indicadores económicos
1. Emisiones de GEI en todo el ciclo de vida	9. Asignación y tenencia de la tierra para producción de bioenergía	17. Productividad
2. Calidad del suelo	10. Precio y oferta de una canasta alimentaria nacional	18. Balance neto de energía
3. Niveles de cosecha de recursos madereros	11. Cambio en ingresos	19. Valor agregado bruto
4. Emisiones de contaminantes del aire que no son GEI, incluyendo sustancias tóxicas del aire	12. Empleos en el sector de la bioenergía	20. Cambio en el consumo de combustibles fósiles y en el uso tradicional de la biomasa
5. Uso y eficiencia del agua		21. Formación y recalificación de los trabajadores
6. Calidad del agua	14. Bioenergía usada para ampliar el acceso a servicios modernos de energía	22. Diversidad energética
7. Diversidad biológica en el paisaje natural		23. Infraestructura y logística para la distribución de bioenergía
8. Uso del suelo y cambio en uso del suelo relacionados con producción de materia prima para bioenergía	16. Incidencia de lesiones, enfermedades y muertes laborales	24. Capacidad y flexibilidad del uso de la bioenergía

2. Antecedentes

En el contexto internacional existen experiencias pilotos realizadas en varios países (Colombia, Indonesia, Holanda, Alemania y Ghana) sobre medición de indicadores de sostenibilidad GBEP para bioenergía. Además se realizaron estudios parciales en otros países como Japón, Argentina y Brasil. Las experiencias de los procesos pilotos llevaron a la enumeración de distintos problemas y desafíos que son imprescindibles analizar (ver informe FAO, 2013, Lessons learned in testing the Global Bio-Energy Partnership sustainability indicators). Las principales lecciones se enumeran a continuación:

- La información atribuible a la bioenergía puede venir de diferentes tipos de cultivos, que ya son monitoreados pero con otros fines.
- La información de algunos indicadores puede ser alterada por la ubicación geográfica, por ejemplo ríos en las fronteras.
- Mejor información debe ser relevada para algunos indicadores, para evitar ambigüedades.
- Los indicadores deben estar referidos a las materias primas y también a los residuos de las cadenas de bioenergía.
- Para algunos indicadores, especialmente los medio ambientales, es necesario desarrollar algún “factor” que ayuden a precisar la estimación, cuando no existe una información precisa.
- Se debería desarrollar una guía de cómo deben ser presentados los indicadores, por ejemplo algunos de ellos sería convenientes presentarlos en un mapa geográfico.
- Los actores involucrados en el proceso de generación de bioenergía deben estar participando de todo el proceso de medición, y fundamentalmente aquellos organismos que sean los encargados de publicar los resultados. Estos deben sentir como propia las mediciones y estar realmente involucrados.
- Los organismos responsables de la medición deben generar la capacidad de ser ellos los que en el futuro midan, sin despreciar las consultorías puntuales que ayuden a encontrar la metodología adecuada.
- Priorizar los indicadores que se midan, de manera que aquellos que sean prioritarios se les pueda dar mayor atención.
- Es necesario usar los datos disponibles, y en caso de no disponer de datos es necesario generarlos.
- Para el caso de que no se disponga de datos, se mencionan tres caminos: a) Usar los datos que existen en la literatura internacional. b) Recurrir a la opinión de expertos en la materia. c) Recolectar datos en muestras y medidas de campo.

3. Propuesta metodológica y fuentes de información

Un aspecto a considerar es identificar la metodología la que se adecúa mejor a la situación del Uruguay. Hay que tener en cuenta que los resultados para los indicadores varían en función de varios factores: materia prima utilizada (soja, forestal, caña de azúcar), localización geográfica, sistema de producción utilizado (siembra directa vs laboreo convencional), cambios en el uso del suelo, actividad energética relacionada (transporte, generación de energía eléctrica), etc.

Un tema no menor es la alocaión o asignación de los subproductos y coproductos obtenidos a partir de las materias primas. Si se obtienen varios productos a partir de un cultivo es razonable asignar las emisiones o impactos de la producción primaria de modo proporcional a los diferentes productos derivados. Esto puede realizarse con criterios físicos (balance de masa) o económicos (precios relativos).

A continuación presentamos una síntesis de la propuesta metodológica de la medición de los indicadores provista por GBEP, en su manual de indicadores (GBEP, 2014, The Global Bioenergy Partnership Sustainability Indicators for Bioenergy). En dicho manual está una descripción detallada de la metodología para cada indicador. Se transcriben los aspectos más relevantes para desarrollar un plan de medición de estos indicadores. Por razones de simplicidad y brevedad, no se distingue en detalle entre aspectos transcritos directamente o resumidos por el equipo técnico. Además se agregan las fuentes de información nacional que pueden aportar al cálculo del indicador. Finalmente se concluye con una evaluación del estado del conocimiento nacional para el cálculo del indicador. También por razones de brevedad, no se incluyen todas las referencias bibliográficas al final del informe. La bibliografía citada está toda detallada en el manual del GBEP (2014), y se recomienda referirse al mismo para mayor detalle.

Indicadores ambientales

Indicador 1: Emisiones de gases de efecto de invernadero (GEI)

- a. **Descripción:** Análisis del ciclo de vida referido a los gases de efecto invernadero.
- b. **Unidades de medición:** Gramos de CO₂ equivalente por Mega Joule.
- c. **Aplicación del indicador:** El indicador se aplica al uso y producción de bioenergía, y a todos los biocombustibles de uso final o intermedios.
- d. **Enfoque metodológico:** El enfoque de análisis de ciclo de vida de gases de efecto invernadero para las cadenas de bioenergía utilizando el marco metodológico común GBEP permite la identificación de cómo los diferentes pasos de la cadena contribuyen a las emisiones totales. El marco consta de 10 pasos de análisis. Los pasos 1 y 2 son simples casillas en las que el usuario identifica los gases de efecto invernadero incluidos en el análisis de ciclo de vida y el origen de la materia prima de biomasa. En los casos donde la materia prima es material de desecho, se solicita una explicación más detallada. Los pasos 3-9 el usuario a través de un completo análisis de ciclo de vida para la producción y uso de la bioenergía, incluyendo las emisiones debidas al cambio de uso del suelo, la producción de biomasa como materia prima, la fabricación y el uso de fertilizantes, coproductos y subproductos, el transporte de la biomasa, procesamiento en combustible, transporte de combustible, y el uso de combustible. Para cada paso del marco presenta una serie de preguntas sí/no y casillas de verificación, con peticiones de explicación en cada caso. El paso 10 es la comparación con el combustible sustituido. En este paso, el marco incluye opciones para la presentación de informes de análisis de ciclo de vida de los combustibles fósiles y de transporte de los sistemas de producción de calor y electricidad estacionarios fósiles. Así, la descripción del enfoque metodológico aplicado para determinar las emisiones de gases de efecto invernadero del ciclo de vida y separarlos de otras fuentes de

emisiones emerge a través de responder a las preguntas en el marco metodológico. Un valor de indicador de nivel nacional global podría estar formado por la clasificación de la producción de bioenergía (y el consumo, donde se considera el uso final) en el país en categorías de acuerdo a diversos parámetros como la materia prima, el uso del suelo, tipo de suelo, el cultivo, la tecnología de conversión, la distancia, transporte y método, uso final, etc. Siempre que sea posible, los factores de emisión para las diferentes regiones y tipos de procesos deben ser incluidos en los cálculos. Estos valores, junto con la cantidad de energía producida de acuerdo a cada categoría de la producción y el consumo, se podrían utilizar entonces para formar un promedio nacional de emisiones de GEI por unidad de energía, así como un valor absoluto total de las emisiones de GEI de la producción y el uso de la bioenergía en el país. Por otra parte, los productores de bioenergía podrían ser invitados a presentar valores de GEI por su bioenergía a una autoridad nacional, cada uno usando una metodología reconocida a nivel nacional o utilizando el marco metodológico GBEP común para demostrar la metodología aplicada. Estos podrían entonces ser agregados como se desee, teniendo en cuenta cualquier variación en las metodologías aplicadas.

Factores de Emisión: Un factor de emisión es un valor representativo que trata de relacionar la cantidad de un contaminante emitido a la atmósfera con una actividad asociada con la liberación de ese contaminante. Estos factores se expresan normalmente como el peso del contaminante dividido por una unidad de peso, el volumen, la distancia, o la duración de la actividad de emisión de contaminante (por ejemplo, kilogramos de CO₂ emitidos por megagramo de carbón quemado). Estos factores facilitan la estimación de las emisiones procedentes de diversas fuentes de contaminación del aire. En la mayoría de casos, estos factores son simplemente promedios de todos los datos disponibles, de calidad aceptable, y en general se supone que sea representativo de los promedios a largo plazo para todas las instalaciones en la categoría de fuente (es decir, un promedio de la población). Una base de datos interesante es la de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US EPA, 2014) que provee los factores de emisión según la ecuación general siguiente: $E = A \times EF \times (1 - ER/100)$, donde: E = emisiones; A = actividad; EF = factor de emisión, y ER = eficiencia global de reducción de emisiones (%).

- e. **Requerimientos de información:** Para el cálculo de este indicador se requiere conocer: 1) cuáles Gases de efecto invernadero serán analizados, 2) la fuente de biomasa y derivados, 3) información sobre el cambio en el uso de la tierra, 4) la producción de biomasa incluyendo fuentes de los GEI y derivados, 5) transporte de la biomasa, 6) el proceso a combustible, 7) Subproductos y co-productos generados, 8) transporte del combustible, 9) información de cómo se usa el combustible, 10) comparación con el combustible reemplazado. Esta información puede ser encontrada en la literatura nacional o internacional, calculada a partir de datos existentes o a partir de medidas físicas, biológicas o químicas a un nivel nacional, regional, de campo o en la planta.

f. **Fuentes de información:**

Internacionales: Existen varias fuentes de datos a nivel internacional, listadas en el manual de GBEP (2014). Algunas de estas son: ECOINVENT; ELCD; Energy Information Administration (US DOE); GEMIS; International Energy Agency (IEA); IPCC (Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, NGGIP Emissions Factor Database); JEC Well-to-Wheels Analyses (JRC, EUCAR and CONCAWE); National Center for Atmospheric Research Fire Emission Factors and Emission Inventories; UNEP-SETAC (Society for Environmental Toxicology and Chemistry) LCI Initiative; US EPA and California low-carbon fuel standard studies: Rules for calculating the greenhouse gas impact of biofuels, bioliquids and their fossil fuel comparators; US EPA: Emission factors and AP 42, Compilation of Air Pollutant Emissions Factors; US DOE NREL Life Cycle Inventory

Database; BAI (biosphere-Atmosphere Interactions) National Center for Atmospheric Research; BEES (Building for Environmental and Economic Sustainability); Biograce Harmonisation of Green House Gas Emission Europe; UNEP-SETAC; UN Millennium Development Goals indicators.

Nacionales: La División de Cambio Climático de la DINAMA (DCC) es responsable de los inventarios de emisiones de GEI, y tiene datos actualizados (MVOTMA, 2014. <http://www.mvotma.gub.uy/inventarios-nacionales/item/10001402-inventarios-nacionales.html>). Los Inventarios Nacionales de Emisiones Netas de Gases de Efecto Invernadero constituyen uno de los principales compromisos comunes a las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). En los mismos se reúne la información sobre qué gases de efecto invernadero emite el país, en qué sectores se emiten los mismos y las cantidades, entre otros datos relevantes. Su preparación se realiza siguiendo una metodología aprobada y utilizada en la esfera internacional, lo que posibilita la comparación de las contribuciones relativas de los países Parte en la CMNUCC a la intensificación del efecto invernadero. Permite asimismo, la evaluación de la situación particular del país respecto al problema, con miras a analizar la factibilidad de desarrollar medidas de mitigación así como también de establecer políticas y medidas, tanto a nivel nacional como internacional. A nivel agropecuario los cálculos de inventarios los realiza la Unidad de Cambio Climático del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Para Uruguay se cuenta con el Balance Energético Nacional (BEN) del año 2013 (elaborado por la DNE-MIEM) donde las emisiones de CO₂ son calculadas siguiendo la metodología de Nivel 1 de las Directrices del IPCC para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (versión 1996 revisada y versión 2006). El último Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) 2004, fue elaborado para la Tercera Comunicación Nacional a la Conferencia de las partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. En dicho inventario, el cálculo de las magnitudes relativas de la emisión y absorción de CO₂ a partir de biomasa se contabilizan en el Sector Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura (CUTS). Está por publicarse este año la cuarta comunicación nacional con los inventarios actualizados al 2010. Las empresas que producen bioenergía tienen los datos necesarios de actividad para el cálculo de las emisiones de GEI a nivel industrial, y entregan semestralmente un informe ambiental de operación (IAO) a la DINAMA (NAMAS en bioenergía). ALUR implementa la medición de este indicador en la caña de azúcar, así como en la futura operación de la planta de Paysandú. Weyco al igual que los otros proyectos forestales que generan bioenergía tienen proyectos aprobados de mercado de carbono, ya sea por Mecanismo de Desarrollo Limpio o mercados voluntarios, por lo que disponen de cálculos de las emisiones de gases de efecto invernadero. Los informes son públicos en las web de los respectivos sistemas.

- g. Estado del conocimiento del indicador:** Existe la información disponible para el cálculo de este indicador a nivel nacional.

Indicador 2. Calidad del suelo

- a. Descripción:** Porcentaje de la superficie total de tierras que se cultiva o cosecha materia prima bioenergética para el que la calidad del suelo, en particular en términos de carbono orgánico del suelo, se mantiene o mejora.
- b. Unidad de medida:** Porcentaje de la superficie
- c. Aplicación del indicador:** El indicador se aplica a la producción de bioenergía a partir de todas las materias primas bioenergéticas.

d. Enfoque metodológico: Debido a las interrelaciones entre los factores clave que afectan a la calidad del suelo (pérdida de materia orgánica del suelo, la erosión del suelo, salinización, compactación y pérdida de nutrientes), la evaluación de las tendencias en carbono orgánico del suelo puede proporcionar gran parte de la información necesaria. La disminución en el contenido de carbono del suelo también pueden ser indicativos de la erosión del suelo, y el suelo que sea bajo en carbono orgánico puede ser más vulnerables a la compactación. En consecuencia, se sugiere el contenido de carbono orgánico del suelo como el principal parámetro para evaluar en relación a la calidad del suelo y la capacidad productiva. La medición ideal del indicador requeriría repetir el contenido de carbono orgánico del suelo de cada área de producción, siguiendo los métodos establecidos, tales como el muestreo de suelos Protocolo 15 de Materia Orgánica del Suelo de la UE o el USDA Recursos Naturales Servicio de Conservación de Suelos Manual de encuestas Métodos de Laboratorio (USDA, 2004), y teniendo cuidado de asegurar que los métodos de muestreo son consistentes en el tiempo. De acuerdo con el Ecosistema Terrestre Sitios de Control de base de datos del Sistema de Observación Global Terrestre FAO, tanto de laboratorio como los métodos in situ se pueden utilizar para medir los niveles de carbono orgánico del suelo (ver Soil Survey Staff, 2009). Los métodos de laboratorio se basan en análisis de combustión seca normalmente se utilizan con métodos de combustión húmedos que juegan un papel menor, o utilizando espectroscopia infrarroja. Los métodos in situ se basan en la estimación del contenido de materia orgánica usando tablas de colores y, a continuación el cálculo de carbono como un porcentaje de la materia orgánica (prueba de campo para evaluar el carbono lábil del suelo con permanganato de potasio). La determinación de si se mantiene la calidad del suelo (o mejora) requiere una línea de base para que sucesivas mediciones se puedan comparar. La medida de referencia para cada área de la producción de bioenergía debe incluir una medida del contenido de carbono del suelo en base a una intensidad de muestreo que sea apropiada tanto a los recursos disponibles y la variabilidad in situ del SOC. Mediciones sucesivas deben tomarse a intervalos que son relevantes para el ciclo de rotación de la cosecha de energía - por ejemplo, cultivos o rotaciones forestales anuales. Debido a la variabilidad natural del SOC en el tiempo y el espacio y las limitaciones en la precisión de las técnicas de medición, será necesario definir "mantenimiento" del SOC a las circunstancias nacionales, es decir, decidir qué tan grande la diferencia en el contenido de carbono en el suelo entre las mediciones sucesivas deberían ser considerado un cambio "real". Los datos necesarios para este indicador podrían ser obtenidos directamente por el organismo nacional competente o por los productores, a quienes se pedirá que reporten los resultados al gobierno nacional. A escala nacional, las zonas terrestres totales utilizados para la producción de bioenergía en el que se mantiene la calidad del suelo o la mejora se dividirán por el área total de tierra utilizada para la producción de bioenergía para calcular el porcentaje de la superficie total de producción de bioenergía en la calidad del suelo se mantiene o aumenta. Estos datos también pueden ser agregados por materia prima y / o prácticas de gestión de la tierra. La variabilidad natural del SOC significa que a partir de la medición in situ requiere muestreo intensivo y cuidadosamente diseñado, que puede ser inviable debido a las limitaciones en la capacidad y los recursos disponibles. Al menos dos enfoques se pueden utilizar para reducir las cargas de medición: (a) la limitación de la vigilancia en las zonas de alto riesgo de disminución de la calidad del suelo, y (b) que se centra en el uso de prácticas que ayudan a mantener o mejorar la calidad del suelo están en su lugar. Para centrarse en zonas de alto riesgo de deterioro de la calidad del suelo, la vigilancia potencialmente puede limitarse a las áreas de mayor producción intensiva (donde las pérdidas de nutrientes podría ser un problema) y las que se identificó utilizando una evaluación de riesgos simple basado en la evaluación de las condiciones que contribuyen al riesgo en cada

área de producción. Por ejemplo: si el cultivo de materias primas bioenergéticas tiene lugar en tierras con pendientes superiores al 5% o la exposición abierta a vientos fuertes o persistentes, existe un riesgo particular de la erosión del suelo; si el cultivo de materias primas bioenergéticas implica cambios de pastos de las tierras secas a los cultivos de regadío, y / o mala calidad del agua se utiliza para el riego, existe el riesgo de salinización; donde el cultivo es en gran medida mecanizada o el movimiento de maquinaria pesada es de otra manera un factor, hay un riesgo de compactación del suelo. Estas evaluaciones potencialmente pueden estar basadas en bases de datos disponibles en amplias escalas geográficas (nacionales / regionales / mundiales) que indicarán dónde se necesitan más estudios en profundidad y la toma de muestras.

Un enfoque alternativo para reducir la carga de la supervisión, y potencialmente un indicador complementario que también ayudaría a evaluar si los suelos están siendo manejados adecuadamente antes de que ocurra la degradación, sería la de recopilar información sobre el porcentaje de las tierras utilizadas para la producción de bioenergía, donde las prácticas que ayudan a mantener o mejorar la calidad del suelo se aplican. Los productores de bioenergía deberían informar las medidas usadas para mantener o mejorar la calidad del suelo en su producción de materias primas de bioenergía y en qué zona sobre la que se aplican estas medidas. Bajo ciertas circunstancias, que implican riesgos específicos, pueden ser necesarias medidas adicionales para evaluar el mantenimiento de la calidad del suelo de manera más efectiva. Una simple evaluación de las condiciones en cada zona de producción, tal como se describe más arriba, podría ayudar a identificar dichos riesgos y las áreas donde se requiere un control adicional. En principio, la vigilancia debe incluir medidas iniciales y repetidas de los parámetros pertinentes a los riesgos específicos, por ejemplo: cuando existe un riesgo particular de la erosión del suelo, la pérdida de suelo se debe medir, pero la medición directa de la pérdida real de suelo por la erosión puede no ser práctico, pero un modelado basado en conjuntos de datos de mayor escala puede ser útil. Universidad del Estado de Michigan mantiene una versión en línea de la Pérdida de Suelo Revisada Ecuación Universal (RUSLE), que puede ser utilizado para predecir los efectos de la producción de bioenergía y la eliminación de residuos (USDA y NRCS, 2006); cuando la salinización del suelo es un riesgo, la conductividad eléctrica del suelo (CE) debe medirse, por ejemplo, de acuerdo con la Prueba eléctrica Conductividad del USDA (USDA, 2001; el capítulo 5); cuando existe un riesgo particular de la compactación del suelo, se debe medir la densidad aparente, por ejemplo, de acuerdo con la prueba de la densidad aparente del USDA (USDA, 2001; el capítulo 4).

El indicador de la calidad del suelo se debe volver a medir a intervalos apropiados (por ejemplo, cada 1 a 5 años, a determinar en relación con el tipo de suelo, las cosechas cultivadas, impactos probables y los tipos de impacto) y en comparación con la línea de base y / o mediciones anteriores para identificar las áreas de producción de bioenergía en los que son estables o mejorados. En los casos en que algunos parámetros son estables o mejorados, mientras que otros están en declive (por ejemplo, del contenido de materia orgánica se mantiene o mejora mientras que los aumentos de compactación de suelos), se recomienda llevar a cabo un análisis más detallado de las tendencias de la productividad global de la tierra. Por ejemplo, esto se podría hacer mediante la comparación de los insumos agrícolas que es necesario para el mantenimiento de la productividad agrícola (teniendo en cuenta el posible impacto de otros factores externos).

- e. **Requisitos de datos:** Para este indicador para informar acerca de la sostenibilidad de la producción de bioenergía, los datos de las mediciones repetidas durante varios años se deben comparar con los datos de base (lo ideal es también recogidos durante varios años), lo que significa que se necesitan mediciones de múltiples momentos. El año de referencia puede ser

el año en el que el área de producción se utilizó por primera vez para el cultivo de materias primas bioenergéticas, o cuando la anterior producción de materias primas de bioenergía comenzó, o, si no existen datos de esos años, el primer año para el que están disponibles. Las necesidades de información específicas son las siguientes: 1) Tierra total en la que se cultiva o cosecha materia prima bioenergética (en hectáreas o kilómetros cuadrados); 2) Contenido de carbono orgánico del suelo para cada sitio de producción de bioenergía (mg de carbono orgánico por gramo de muestra de suelo); 3) Donde el enfoque ha de limitarse a las zonas de alto riesgo de los datos de disminución de calidad del suelo se necesitan en los factores de riesgo para la pérdida de nutrientes, la erosión, la compactación del suelo o la salinización. Estos útilmente pueden resumirse por área (por ejemplo, "X kilómetros cuadrados de la zona de producción están en pendientes mayores de 5 grados"); 4) Dependiendo de la evaluación del riesgo: en caso de aumento del riesgo de erosión: Información sobre medidas estabilizadoras del suelo en el lugar por lugar de producción; En caso de aumento del riesgo de salinización del suelo: Los datos sobre la conductividad eléctrica del suelo por lugar de producción; En caso de aumento del riesgo de compactación del suelo: Los datos sobre la densidad aparente del suelo por lugar de producción. 5) Debido al papel fundamental de las prácticas de manejo del suelo en el mantenimiento de la calidad del suelo, también es importante para las evaluaciones de la sostenibilidad de la bioenergía se debe tener en cuenta los esfuerzos para promover la aplicación de las mejores prácticas en la gestión del suelo (incluyendo a través de cursos de capacitación, asistencia técnica, inversiones en investigación, etc.). Identificar y compartir las mejores prácticas e información sobre las técnicas de gestión destinadas a mantener o mejorar el carbono orgánico del suelo y otros aspectos de la calidad del suelo puede contribuir a la sostenibilidad. Las mejores prácticas en la gestión de la calidad del suelo podrían alentarse mediante la evaluación de este indicador y mediante la evaluación de la zona de producción de bioenergía en la que se aplican estas prácticas en relación con la superficie total que se utiliza para la producción de bioenergía.

f. Fuentes de datos:

Internacionales: Este indicador requiere mediciones de campo dentro de las áreas de producción de bioenergía. Se está creando un mapeo de suelos Soil Global Partnership (SGP) para sistematizar la información del suelo, en el que los países han de ser participantes activos. Datos del suelo y conjuntos de datos internacionales es probable que sean de especial relevancia para la evaluación del riesgo y, posiblemente, para el establecimiento de líneas de base. Otras fuentes potencialmente relevantes incluyen el proyecto Mapa Global del Suelo generará capas digitales temáticas a nivel mundial utilizando análisis multiespectrales de satélite y datos de suelo comprobados (datos de verificación de campo), incluyendo el carbono del suelo, para obtener datos sobre las propiedades del suelo a una resolución de 90 x 90m. Otras fuentes incluyen: Bonsucro (2014), COM (2006), ENVASSO, U-JRC resources, USDAM, Departamento de ecología del estado de Washington, FAO Global Terrestrial Observing System website, Global Soil Map, GSP, ISO catalogo Calidad del suelo determinación del C del suelo, ISRIC. International Soil Reference and Information Centre, Land Degradation Assessment in Drylands, OECD compendio de datos, Sensing Soil Quality. Todas estas fuentes están detalladas en el manual de indicadores del GBEP (2014).

Nacionales: La Dirección General de Recursos Renovables del MGAP (RENARE) cuenta con información detallada del estado y uso de los suelos del Uruguay, y controla los planes de uso agrícola y la erosión de suelos. <http://www.renare.gub.uy>. Más del 80% del área forestada posee certificaciones ya sea por el sistema del Forest Stewardship Council (FSC) o por la norma UNIT de Gestión Forestal Sostenible, y las grandes empresas forestales del país adhieren al código de buenas prácticas forestales, manejo forestal sostenible (MFS). En ambos esquemas

de certificación se tiene como exigencia análisis de suelos. Los proyectos forestales que se presentan a la DINAMA y a la Dirección General Forestal disponen de análisis de suelos obligatorios. Las plantaciones son en suelos de prioridad forestal con especies de prioridad forestal. Tanto UdelaR como INIA tienen publicaciones al respecto.

En cultivos de caña de azúcar se realizan Bonsucro certificaciones (Brasil). Para los cultivos generales existe una ley nacional que obliga al productor a realizar un plan de conservación de suelos previo a la siembra. No existe ningún organismo que monitoree las concentraciones de Carbono en suelo a nivel Nacional. Existen estudios sobre el impacto de determinadas prácticas agropecuarias sobre el suelo, y las recomendaciones para un buen manejo de los suelos (Ver datos de FAGRO – EEMAC y de INIA 40 Años de rotaciones Agrícolas, 2013). Sobre la alternativa de utilizar las prácticas de manejo (por ejemplo, siembra directa) existe información en las empresas. ALUR no tiene pensado medir este indicador, pero se podría sugerir que las ventas de granos a ALUR, impliquen un muestreo de suelos del proveedor.

- g. Estado de conocimiento del indicador:** Existe información disponible para estimar el indicador sobre prácticas de manejo. Si se quiere calcular el indicador de calidad de suelo en base al carbono, habría que hacer una investigación específica para medirlo a campo. Sobre este tema se desarrollarán más detalles en el plan de acción (tercer informe). Un tema a considerar es el tiempo de mediciones, que debe ser entre 5 y 10 años para poder evaluar cambios en C del suelo. Se pueden utilizar herramientas cualitativas también como SIG. Es necesario disponer de un estudio de largo plazo sobre el carbono orgánico del suelo en distintas localizaciones de bioenergía.

Indicador 3: Niveles de extracción de los recursos de madera

- a. Descripción:** Cosecha anual de los recursos madereros en volumen como en porcentaje de crecimiento neto o de rendimiento sostenido, y el porcentaje de la cosecha anual se utiliza para la unidad (s) bioenergía
- b. Medición:** m³ / ha / año, toneladas / ha / año, m³ / año o toneladas / año
- c. Aplicación del indicador:** el indicador se aplica a la producción de bioenergía a partir de recursos de madera y residuos forestales, de acuerdo con el tipo de bosque definido a nivel nacional. Este indicador se refiere principalmente a la capacidad productiva de la tierra y los ecosistemas. El indicador tiene como objetivo controlar la cosecha de los árboles, los recursos madereros y la eliminación de los residuos de cosecha de madera para la bioenergía. Prácticas forestales no sostenibles pueden interrumpir los ciclos de nutrientes y agotar el suelo de materia orgánica, lo que tendría un impacto negativo en tanto continúa la producción de madera y de la capacidad de retención de humedad del suelo y la función hidrológica global de la tierra. Como tal, este indicador se refiere al indicador 1 (emisiones del ciclo de vida de GEI), Indicador 2 (Calidad del suelo), Indicador 5 (El uso del agua y la eficiencia) e Indicador 6 (calidad del agua). Para el caso de Uruguay, en la actualidad no se persigue la sustitución de biomasa por biocombustibles en el país. La matriz energética de abastecimiento de 2013 estuvo integrada principalmente por petróleo y derivados, seguido en importancia por la biomasa (leña, residuos de biomasa, biomasa para biocombustibles y carbón vegetal), la electricidad de origen hidráulico/eólico y finalmente una participación marginal de gas natural. Los residuos de biomasa explican el 19% de la oferta de energía primaria. La extracción anual de recursos madereros –en volumen y en porcentaje del crecimiento neto de la producción- y porcentaje de extracción anual utilizada para la producción de biocombustibles.
- d. Enfoque metodológico:** Este indicador requiere la medición y el análisis de los niveles de extracción, así como los niveles sostenibles de extracción, incluyendo el crecimiento neto y / o de rendimiento sostenido. Estos datos son más fáciles de evaluar por tipo de productos de

madera (trozas de aserrío, leña, residuos, etc.) en la región o el país a escala geográfica. El indicador debe evaluarse en escalas de tiempo definidos a nivel nacional correspondientes a la Unidad de Manejo Forestal (UMF) de interés. Mientras el indicador especifica que los niveles de la madera deben ser evaluados anualmente, el indicador también debe ser evaluado por períodos más largos de tiempo con el fin de dar cuenta de las fluctuaciones en los niveles anuales de cosecha resultantes de caídas temporales en la productividad forestal a causa de fenómenos naturales tales como el clima adverso y los brotes de plagas. Los plazos pertinentes deben establecerse teniendo en cuenta, características y condiciones de los bosques regionales y locales. Factores que determinan (y utilizados en el cálculo) los niveles de aprovechamiento sostenible incluyen el tipo de bosque, el clima y los suelos, así como el régimen de gestión y métodos son específicos de cada país. Ellos pueden ser calculados por las autoridades de gestión de los bosques y los propietarios privados para las áreas de manejo especial y tipos de bosques, utilizando las funciones de crecimiento y modelos de simulación, más comúnmente en términos de madera en rollo industrial.

- e. **Requisitos de datos:** A nivel de país, se necesitan los siguientes datos: Total de toneladas de recursos de madera recolectada, incluyendo la leña y los residuos forestales recogidos por año. Estimaciones de crecimiento neto o rendimientos sostenidos. Estos pueden estar disponibles en los inventarios forestales nacionales, o recogidos en los planes de manejo forestal. Cuando no existan tales cálculos, puede ser posible derivar estimaciones gruesas de referencias estándar sobre el crecimiento de los bosques y el inventario (véase por ejemplo la colección de referencias relacionadas con las observaciones y mediciones en la FAO-IUFRO-SLU). Total de toneladas de productos madereros y residuos forestales utilizados para la producción de bioenergía al año. Análisis de suelo forestal (véase el indicador 2, la calidad del suelo)

f. **Fuentes de datos:**

Internacionales Entre otras: FAO Forestry. www.fao.org/forestry/. [Accedido Setiembre 2014]; El FAO-IUFRO-SLU National Forest Assessments Knowledge Reference sitio en la web que tiene referencia a distintas velocidades de crecimiento. <http://www.fao.org/forestry/8777/en> [Accedido Setiembre 2014]; FRA Working Paper List. www.fao.org/forestry/fra/2560/en/ FRA Provee una cantidad de casos en el manejo efectivo de bosques y buenas prácticas. [Accedido Setiembre 2014].

Nacionales La Dirección General Forestal (DGF, del MGAP) es responsable del inventario forestal nacional. El uso de la leña como insumo energético se puede estimar en el BEN (2013). Otra fuente de datos son las certificaciones de las plantaciones forestales (FSC). Para el Uruguay un tema a considerar es incluir los nuevos sistemas agroforestales. Habría además que determinar los usos de los recursos madereros discriminados y cuanto de ellos se dedican a la bioenergía. Todas las empresas forestales tienen parcelas permanentes o rotativas de crecimiento para monitorear el crecimiento de las plantaciones. Se dispone de toda la información del volumen comercial y el asignado a biocombustible. Es información confidencial de las empresas.

- g. **Estado del conocimiento del indicador:** Existe la información disponible para el cálculo de este indicador a nivel nacional.

Indicador 4: Emisiones de contaminantes atmosféricos que no son gases de efecto invernadero, incluidos los tóxicos del aire

- a. **Descripción:** Las emisiones de contaminantes del aire no GEI, incluidos los tóxicos del aire, desde 4.1 producción de materia prima de bioenergía, 4.2 de procesamiento, 4.2 el transporte

de materias primas, productos intermedios y productos finales, y 4.3 utilización; y en comparación con otras fuentes de energía.

b. Unidad de medida: Las emisiones de PM_{2.5}, PM₁₀, NO_x, SO₂ y otros contaminantes pueden ser medidos y reportados en las siguientes modalidades, es más relevante para la materia prima, el modo de procesamiento, transporte y uso: 4.1 mg / ha, mg / MJ, y como porcentaje 4.2 mg/m³ o ppm; 4.3 mg/MJ; 4.4 mg/MJ

c. Aplicación del indicador: El indicador es aplicable a la producción de bioenergía y su uso. En general se aplica a todas las materias primas, los usos finales y las vías. Si la materia prima no se deriva de cultivo en tierra, entonces la parte 4.1 que informa sobre las emisiones procedentes de cultivos, el desmonte y la quema de cultivos, por definición, tienen un valor de cero.

d. Enfoque metodológico:

4.1: Los métodos para evaluar las emisiones de contaminantes atmosféricos que no son gases de efecto invernadero debido a la producción de materias primas de bioenergía variarán en función del contaminante de interés. Los datos sobre las emisiones de la maquinaria agrícola, tales como partículas, NO_x y SO₂, pueden obtenerse tras una evaluación estándar de la agricultura moderna (ver USDA Natural Resources Conservation Service Task Force Air Quality Task Force por las fuentes de datos y mejoramiento de las prácticas). Los datos sobre la contaminación procedente de maquinaria agrícola pueden ser reportados como la masa de la contaminación por área de tierra cultivada (mg / ha) o la masa de emisiones por energía producida (mg / MJ). Una fuente importante de contaminación del aire con gases que no son de efecto invernadero es la quema de la biomasa asociada con el desmonte y la quema de residuos de cultivos. Las emisiones asociadas a estas prácticas podrían ser presentadas como las emisiones de masa por área cultivada o por unidad de energía producida. Una representación alternativa podría ser el porcentaje de la superficie quemada por área de tierra utilizada para la bioenergía. La superficie de terreno (en hectáreas) que se utiliza para el cultivo de materia prima bioenergética donde el desmonte de tierras por la quema y (por separado) se debe medir la quema de residuos de los cultivos, y el indicador expresado como un porcentaje de la superficie total de la tierra utilizada para la producción de materia prima bioenergética en el país. Las estimaciones de la masa de las emisiones de contaminantes del aire no GEI pueden ser generados por la medición de la masa de biomasa quemada y el uso de factores de emisión para la combustión de biomasa (por ejemplo, los factores por defecto del IPCC para el CO y NO_x).

4.2: Procesamiento: se necesitará una mayor especificación en función de la ubicación, la materia prima procesada y tecnología de procesamiento utilizado que dará lugar a diferentes enfoques metodológicos. Uno, las emisiones de contaminantes por unidad de energía útil en términos absolutos. Esta es una medida estándar (en el peor de los casos, los niveles de emisiones permitidos podrían ser utilizados). Para la comparación con el combustible fósil sustituido. Se necesitan una línea de base comparativa para los combustibles fósiles y los límites del sistema bien definidos. Otro, cambio en las concentraciones ambientales de contaminantes por unidad de energía útil. Esto necesita un modelo de dispersión del aire estándar y una calidad del aire base para comparar con el combustible fósil sustituido. Sería poco probable que funcione sin grandes conocimientos y revisión intensiva de terceros.

4.3: Transporte: este sub-indicador abarca sólo los procesos de transporte dentro de la cadena de producción de bioenergía. Estos procesos de transporte podrían evaluarse por separado (por ejemplo, de la misma manera como 4.2 a) anterior) o agregados a la conversión. Las estimaciones son posibles: Existen varias bases de datos (véase más adelante) .

4.4: Uso de la Bioenergía: En primer lugar, un análisis de los sistemas de energía sustituidos combustibles / transporte tiene que ser llevado a cabo, es decir, que describe la situación con la bioenergía moderna y tradicional, respectivamente, y un caso de referencia sin la bioenergía. En el caso de los biocombustibles para el transporte, las fuentes de emisión se referirán a las zonas urbanas, y la diferencia global entre el caso de referencia y el escenario de biocombustibles puede ser expresado como un cambio. En el caso de otro uso de la bioenergía, las zonas rurales pueden ser más relevantes. En ambos casos, en referencia a un porcentaje de mejora (o empeoramiento) podrían no informar acerca de la pertinencia y la eficacia. Valores de emisión por defecto que se refieren a las "normas técnicas típicas" que se presumen apropiada dentro de un determinado país pueden ser definidos. Categorización de los contaminantes: se presume útil hacer una distinción entre (véase, por ejemplo, de los EE.UU. EPA "Final Rulemaking to Establish Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards²"): "clásica " los contaminantes del aire incluyendo CO, PM2.5, PM10, NOx, SOx y COV; y Tóxicos en el aire (es decir, los contaminantes peligrosos del aire, incluyendo 1,3-butadieno, acetaldehído, benceno acroleína y formaldehído). Cuando sea posible, un análisis de ciclo de vida completo debe llevarse a cabo para calcular las emisiones de contaminantes no GEI que integran las etapas de número (4.1 a 4.4) y el análisis de los parámetros más importantes.

e. Requisitos de datos: Hectáreas de terreno en el que se producen el desmonte y la quema de cultivos (de los inventarios nacionales de uso espaciales y terrestres, teledetección, si es posible); Factores de emisiones de la quema de biomasa (por ejemplo, los factores por defecto del IPCC para el CO y NOx); Factores de emisión de las plantas de conversión y plantas para el suministro de energía para los procesos de conversión; Factores de emisión de los procesos de transporte (tipos de vehículos) y las distancias; Emisión de gases del tubo de escape específico de los vehículos una vez alimentado con biocombustible y una vez alimentados con combustibles fósiles; Especificación de las emisiones de gases residuales de las plantas de energía una vez alimentado con biocombustible y una vez alimentada con combustible fósil. Estos datos pueden ser recogidos a través de la medición estadística (cuentas nacionales / internacionales), el cálculo / cálculo de datos (existentes), medidas físicas, biológicas o químicas y, entrevistas y encuestas a nivel nacional, regional, de campo, en el sitio y a nivel de la zona urbana.

f. Fuentes de datos:

Internacionales: Bonsucro. Iniciativa para un mejoramiento de la caña de azúcar. <http://www.bonsucro.com/> [Accedido Setiembre 2014]; CDM. <http://cdm.unfccc.int/> [Accedido Noviembre 2014]; ELCD.; Quemadas en campo. Iniciativa para un mejoramiento de la caña de azúcar, <http://www.bonsucro.com/> [Accedido Noviembre 2014]; Manual de emisiones <http://www.hbefa.net/d/index.html> [Accedido Noviembre 2014]; TREMOD. http://ifeu.de/english/index.php?bereich=ver&seite=projekt_tremod. [Accedido Noviembre 2014]; UNECE <http://www.unece.org/env/lrtap/welcome.html>. [Accedido Noviembre 2014]; US EPA Compilación de contaminadores ambientales <http://www.epa.gov/oms/ap42.htm> [Accedido Noviembre 2014]. Madriñan P, CE., 2002. Compilación y Análisis Sobre Contaminación del Aire Producida por la Quema y la Requema de la Caña de Azúcar; Saccharum officinarum L, en el Valle geográfico del río Cauca. Universidad Nacional de Colombia. CUE, C. 2012. Evaluación del ciclo de vida de la cadena de producción de los biocombustibles en Colombia. Capítulo III: estudio SIG- Potencial de expansión. Medellín: Ministerio de Minas y Energía Asocaña. 2013. Anexo Estadístico del Informe Anual 2012 – 2013.

Nacionales: El informe final de PROBIO expresa que es necesario la capacitación en metodologías de reporte y control de emisiones gaseosas y particuladas de plantas de generación de energía a partir de biomasa y el abordaje de los elementos tecnológicos aplicados para cumplir con los estándares medioambientales, en el marco del Proyecto de Generación de Electricidad a partir de biomasa (PROBIO).<http://www.probio.gub.uy>. Fuentes relevantes a nivel nacional son los Informes Ambientales de Operación (IAO) que emiten las empresas generadoras de energía eléctrica. ALUR en particular está generando los datos de cada aspecto del indicador. Por intermedio de un estudio que está realizando en este momento para el uso de biodiesel en motores de combustión interna con la Facultad de Ingeniería de la UDELAR. En cuanto a los datos para el uso de etanol en motores de combustión interna será cuantificado a la brevedad también por ALUR en laboratorios argentinos.

La planta de Weyco tiene instalado un filtro electrostático en la caldera para precipitar sustancias contaminantes. Fue exigencia de la casa matriz. Se presentan informes periódicos a DINAMA.

- g. Estado del conocimiento del indicador:** No existe la información disponible para el cálculo de este indicador a nivel nacional, pero en el corto plazo se espera que exista información para calcularlo.

Indicador 5: Uso y la eficiencia de agua

a. Descripción:

5.1 Agua retirada de la cuenca determinada a nivel nacional (s) para la producción y el procesamiento de materias primas bioenergéticas, expresadas:

5.1a como el porcentaje del total de recursos hídricos renovables reales (TARWR) y

5.1b como porcentaje del total de las extracciones de agua anuales (TAWW), desglosados en las fuentes de agua renovables y no renovables;

5.2 El volumen de agua extraída de las cuencas hidrográficas determinado a nivel nacional utilizado para la producción y el procesamiento de materias primas bioenergéticas por unidad de producción de bioenergía, desglosados en las fuentes de agua renovables y no renovables

- b. Unidad de medida:** (5.1a) porcentaje, (5.1b) porcentaje, (5.2) m³ / MJ o m³ / kWh; m³ / ha o m³ / tonelada para la fase de producción de materia prima si se considera por separado

- c. Aplicación del indicador:** El indicador se aplica a la producción de bioenergía y para todas las materias primas bioenergéticas, usos finales e intermedios.

- d. Enfoque metodológico:** Los indicadores se basan en las siguientes definiciones. Los recursos hídricos no renovables: cuerpos de agua subterránea (acuíferos profundos) que tienen una tasa insignificante de recarga en la escala de tiempo humana y por lo tanto pueden ser considerados como no renovables. Si bien los recursos hídricos renovables se expresan en los flujos, los recursos hídricos no renovables deben ser expresados en cantidad (FAO AQUASTAT). Los recursos hídricos renovables: Los recursos hídricos que, después de su uso, pueden volver a sus niveles de existencias anteriores por procesos naturales de reposición (FAO AQUASTAT). **5.1:** El propósito de este componente del indicador es evaluar el agua que se utiliza para la producción de materias primas bioenergéticas y para su tratamiento, expresado como el porcentaje de recursos renovables reales totales de agua (TARWR) y como porcentaje del total de las extracciones anuales de agua (TAWW). El aspecto del uso del agua de este indicador se puede expresar matemáticamente como: 5.1a % de TARWR = $(W_{\text{bioenergía}} / \text{TARWR}) \times 100\%$ 5.1b % de TAWW = $(W_{\text{bioenergía}} / \text{TAWW}) \times 100\%$, en el que, para toda la producción de bioenergía dentro de una o más cuencas determinadas a nivel nacional, $W_{\text{bioenergía}} =$

$W_{\text{feedstock}} + W_{\text{processing}}$ y $W_{\text{feedstock}}$ es el agua utilizada para la producción de materias primas bioenergéticas (por ejemplo, el riego de cultivos) y $W_{\text{processing}}$ es el agua utilizada para el procesamiento de la bioenergía. TARWR es la cantidad máxima teórica de agua realmente disponible para un país (cuenca), que se calcula a partir de: Fuentes de agua dentro de un país (cuenca); Agua que fluye en un país (cuenca); y Agua que sale de un país (cuenca) (teniendo en cuenta los compromisos de los tratados). TAWW es el total de extracción de agua anual, que se calcula a partir de todas las aguas usadas incluyendo industrial, agrícola y doméstico.

También puede ser útil examinar por separado el agua que se utiliza en las fases de producción y transformación de materia prima para permitir una comparación de agua extraída para la producción de materias primas con agua extraída para la producción agrícola en general en la cuenca (s): Agua extraída para producción de materia prima en la cuenca (s) ($W_{\text{feedstock}}$) como porcentaje del TARWR y TAWW; y el agua extraída para el procesamiento de materia prima en la cuenca (s) ($W_{\text{processing}}$) como porcentaje del TARWR y TAWW. TARWR y TAWW son evaluados por las organizaciones nacionales e internacionales. Por ejemplo, la FAO, a través de su sistema mundial de información sobre el agua y la agricultura, AQUASTAT, recoge analiza y difunde información sobre los recursos hídricos, los usos del agua y la gestión del agua agrícola con énfasis en los países de África, Asia, América Latina y el Caribe.

En muchos casos, las prácticas agrícolas para la producción de materias primas bioenergéticas no diferirán de las prácticas agrícolas generales, en cuyo caso el cálculo del agua utilizada para el riego de las materias primas para la bioenergía puede ser calculado sobre la base de la fracción de la producción agrícola que se utiliza para la producción de bioenergía. En algunos casos, los datos específicos para la producción de materias primas de bioenergía tendrán que ser generados. Estudios para el uso del agua en la producción de bioenergía a nivel de finca podrían ser utilizados para construir los niveles agregados de las necesidades de agua a nivel de cuenca.

Por otra parte, el uso del agua para el procesamiento de la biomasa podría estimarse a partir de los conocimientos del uso típico de agua de una biorrefinería y la posterior extrapolación al número de biorrefinerías en la cuenca. Requisitos de recopilación de datos podrían reducirse mediante el establecimiento de valores representativos para las categorías de procesos de producción de bioenergéticos empleados en un país o región.

Para las toma de decisiones a nivel nacional podría ser útil ser informado indicando el número de cuencas en un país donde se lleva a cabo la producción de bioenergía que se dividen en las categorías de bajo estrés hídrico, moderado, media-alta y alta antes mencionados o indicando el porcentaje de TARWR y TAWW utilizado para la producción de bioenergía en cuencas que son de alto estrés hídrico (véase el cuadro 1). Proporcionar esta información en forma asignada también puede ser útil. Definiciones de los niveles de estrés de agua de la ONU (ONU, 1997; Raskin et al, 1997; Alcamo et al., 2003); estos umbrales se pueden aplicar tanto en las cuencas hidrográficas y los niveles nacionales.

TAWW en relación con TARWR	Estrés de agua
<10%	Bajo
10-20%	Moderado
20-40%	Media-alta
> 40%	Alta

La escasez de agua o estrés hídrico alto también pueden medirse en términos de la disponibilidad anual de agua per cápita. Bajo este enfoque, estrés hídrico y la escasez de agua (o gran escasez de agua) de las zonas se han definido como aquellos en los que la disponibilidad

de agua es inferior a 1.700 y 1.000 m³ por año per cápita, respectivamente. La disponibilidad física de agua es sólo un aspecto de la escasez de agua. Las múltiples dimensiones de la escasez de agua se describen en la ONU del Agua (2007), donde se da una definición general de la escasez de agua como "el punto en el que el impacto agregado de todos los usuarios incide en el suministro o la calidad del agua bajo arreglos institucionales en la medida en que la demanda de todos los sectores, incluyendo el medio ambiente, no se puede satisfacer plenamente".

5.2: Este indicador tiene por objeto evaluar la eficiencia del uso del agua en la producción de biomasa y el procesamiento con fines energéticos. Proporciona una herramienta para monitorear la eficiencia del uso del agua actual y compararlo con los datos de mejores prácticas, con el fin de fomentar el uso optimizado de los recursos de agua por unidad de producción de bioenergía. El consumo de agua por unidad de bioenergía = $W_{\text{bioenergía}} / E_{\text{total}}$, donde E_{total} es la cantidad total de la bioenergía producida. Si es necesario, los datos de eficiencia del uso del agua para diferentes cultivos, regiones y procesos recogidos en el campo o nivel de cuencas hidrográficas pueden ser agregados en una base de datos nacional. Se sugirió que podría ser de carácter informativo a los resultados agregados a nivel de distintos procesos de producción de bioenergía, que puede ser distinguida por la materia prima, las prácticas agrícolas, la tecnología de procesamiento y la región sub-nacional (por ejemplo, zona agroecológica). Si un país produce materia prima bioenergética y exporta algunos de ellos en estado natural, o importa un poco de materia prima bioenergética y la procesa, entonces se obtendrá un valor engañoso para la eficiencia del uso del agua. 5.2a el uso del agua para producción de materia prima en la cuenca (s) por tonelada de materia prima producido en la cuenca (s); 5.2b El uso del agua para el procesamiento de materia prima en la cuenca (s) por unidad de bioenergía producida; 5.2c y el uso del agua para la producción de materia prima y procesamiento en la cuenca (s) por unidad de bioenergía producida, donde se producen tanto en la producción y procesamiento de materia prima en la cuenca determinada. En este caso, una comparación de la eficiencia del uso del agua de la fase de producción con promedio eficiencia del uso del agua en la agricultura en la cuenca (s) sería posible. En el caso de que la producción y el procesamiento de materia prima tienen lugar en la misma cuenca u otra área utilizada en 5.1 para toda la producción de bioenergía en esa zona, el valor de $W_{\text{bioenergía}}$ calculado para 5.1 será el mismo que el valor requerido para la 5.2, y el promedio de eficiencia del uso del agua para el área está dada simplemente por $W_{\text{bioenergía}} / E_{\text{total}}$, donde E_{total} es la cantidad de bioenergía producida en la zona. La cantidad de agua extraída por unidad de bioenergía producida podría convertirse a la cantidad de agua extraída por unidad de producción de bioenergía (ver glosario) si la información sobre la tecnología para el uso final de la bioenergía está disponible o se puede estimar. En tal caso, este último valor se puede obtener dividiendo el primero por la fracción de la bioenergía realmente disponible para el consumidor después de la conversión final de la bioenergía en su forma útil (por ejemplo, luz, energía mecánica o calor).

- e. **Requisitos de datos:** Agua extraída para la producción y transformación de materias primas bioenergéticas (a nivel de cuenca); Cantidad de la producción de bioenergía (a nivel de cuenca); Total de recursos hídricos renovables reales (TARWR); La extracción anual de agua (TAWW); Datos / mapas de los recursos hídricos que cubren, por ejemplo, ríos, límites de la cuenca y el agua la identificación de áreas destacaron. Estos datos se pueden recopilar mediante datos nacional / internacional estadísticos, cálculo de datos (actuales) en el ámbito regional o de cuencas hidrográficas. TARWR puede estimarse utilizando imágenes de satélite (por ejemplo, Índice de vegetación de diferencia normalizada Normalized Difference Vegetation Index)) o modelado (por ejemplo, datos sobre precipitaciones, se necesitan tasas

de evaporación y la evapotranspiración de los cultivos y cubierta vegetal y la medida del escurrimiento).

f. Fuentes de datos:

Internacionales

AQUASTAT. www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm. [Accedido Noviembre 2014];

ELOHA distintas herramientas <http://conserveonline.org/workspaces/eloha>. [Accedido

Noviembre 2014]; EUROSTAT.

<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>. [Accedido Noviembre

2014]; IGRAC. <http://www.un-igrac.org/>. [Accedido Noviembre 2014]; IWMI.

www.iwmi.cgiar.org. [Accedido Noviembre 2014]; IWMI. <http://www.iwmidsp.org>. [Accedido

Noviembre 2014]; IWMI Atlas mundial de clima y agua.

<http://www.iwmi.cgiar.org/WAtlas/Default.aspx>. [Accedido Noviembre 2014]; UNEP Centro

de colaboración con el clima y el agua. www.ucc-water.org. [Accedido Noviembre 2014];

UNESCO Reporte sobre el desarrollo mundial. [http://www.unesco.org/new/en/natural-](http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/)

[sciences/environment/water/wwap/wwdr/](http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/). [Accedido Noviembre 2014]; USDA Agricultural

Research Service (ARS) Base de datos del agua.

<http://www.ars.usda.gov/Main/docs.htm?docid=9696>. [Accedido Noviembre 2014].

Nacionales. DINAGUA está en condiciones de suministrar los datos referentes a este indicador.

También existe una página web de una dependencia del MGAP donde se encuentra acceso a

información sobre riego <http://www.aguaparaproducir.uy>. Como antecedentes nacionales

para el cálculo de la Huella Hídrica, se encuentra el trabajo de cuencas forestales de

Weyerhaeuser con Universidad de Carolina del Norte, INIA y UDELAR. Tanto Weyco como las

principales empresas forestales (Forestal Oriental y Montes del Plata) dispone de ensayos de

más 10 años de cuencas apareadas forestadas y no forestadas para estudiar la dinámica del

agua. Parte de esta información está disponible a pedido en las empresas y existen

publicaciones al respecto.

- g. Estado del conocimiento del indicador:** Existe la información disponible para el cálculo de este indicador a nivel nacional.

Indicador 6: Calidad del agua

- a. Descripción:** las cargas de contaminantes a los cursos de agua y cuerpos de agua atribuibles a:
- 6.1** los fertilizantes y plaguicidas para la producción de materias primas de bioenergía, y se expresa como un porcentaje de las cargas de contaminantes procedentes de la producción agrícola total en las cuencas hidrográficas, y **6.2** los efluentes de los procesos industriales de la bioenergía, y expresado como un porcentaje de las cargas de contaminantes de efluentes totales de procesamiento agrícola en la cuenca.
- b. Unidad de medida:** porcentajes.
- c. Aplicación del indicador:** el indicador se aplica a la producción de esas materias primas bioenergéticas que utilizan fertilizantes (incluido el estiércol) y los plaguicidas y para los efluentes de las plantas de procesamiento para todas las materias primas para la bioenergía, los usos finales y las vías.
- d. Enfoque metodológico:** Existe una gama de opciones para la medición de los componentes de este indicador. El enfoque adoptado dependerá de factores tales como la disponibilidad de los datos, conocimientos técnicos y el tiempo, y la complejidad de la situación a analizar (diversidad de actividades en la cuenca que contribuyen contaminantes y grado de heterogeneidad de suelos y prácticas de manejo). Es común para estimar N, P y cargas de pesticidas mediante el uso de técnicas de modelado bien establecidos. En situaciones donde la modelización adecuada no es factible, el monitoreo de las cargas de N y P y sustancia activa

de pesticidas pueden proporcionar una indicación inicial de la presión sobre la contaminación del agua.

6.1: Dos categorías distintas de métodos de modelización de cuencas se pueden identificar: los que usan detallados modelos hidrológicos basados en la física, que predicen cambios en la calidad del agua en tiempo real, y los basados en modelos de coeficientes de exportación, que predicen la carga anual de nutrientes en cualquier sitio en la red de drenaje de aguas superficiales de una cuenca en función de la exportación de nutrientes de cada fuente en la cuenca por encima de ese sitio. Es conveniente asegurarse de que el N del amoníaco se considere además de N del nitrato (algunos modelos consideran sólo este último, (Bell, 1998 y Antweiler, 1995). Los modelos de coeficientes de exportación utilizados en la última categoría tienden a ser más fáciles de construir y usar, pero dependen de la disponibilidad de los coeficientes de exportación en la literatura que son aplicables en las cuencas bajo análisis. Por lo general, sólo se aplican a las cargas de nutrientes. Coeficientes de exportación se definen como la tasa, en kilogramos por hectárea por año, en la cual los nutrientes se pierden de la tierra bajo un uso determinado. Los modelos se usan para encontrar el valor más apropiado para una determinada cuenca dentro de un rango encontrado en la literatura. Para más información sobre un enfoque de modelado del coeficiente de exportación, adaptado para ser más sensibles a la heterogeneidad espacial de los usos del suelo y las prácticas de gestión que los enfoques tradicionales, ver Johnes (1995). Cuando estén disponible en la literatura, los coeficientes de exportación, se pueden utilizar de manera muy sencilla, multiplicando la superficie de la tierra por el coeficiente correspondiente y la suma de las cargas resultantes. Ver US EPA (2008) para obtener más información sobre este y otro modelo simple (el Método simple) usando relaciones empíricas establecidas en la literatura. North Carolina State University's WATER, Soil, and Hydro-Environmental Decision Support System (WATERSHEDSS) proporciona un sistema de soporte de decisiones para evaluar la contaminación de fuentes no puntuales (www.water.ncsu.edu/watershedss).

Los modelos de difusión de contaminación hidrológicos están diseñados para simular los movimientos de agua y contaminantes en las cuencas hidrográficas y de esta manera ayudar en la evaluación de la calidad del agua. Se han propuesto y aplicado varios modelos para predecir las concentraciones de nutrientes y / o pesticidas en el agua del río. Una descripción sobre los modelos disponibles, cómo seleccionar el más adecuado, y un análisis detallado de siete modelos de cuencas (AGNPS, Pasol, GWLF, HSPF, SWMM, P8-UCM, y SWAT), se encuentra en US EPA (2008). El riesgo de un exceso de N, P y carga de pesticidas a los cuerpos de agua puede ser mitigado por mejores prácticas de gestión, que algunos modelos pueden tener en cuenta (Evans et al., 2003). La aplicación de estos modelos para predecir los movimientos de nutrientes y pesticidas en cuencas requiere datos agrícolas, así como hidrológicos, meteorológicos y geográficos precisos como entrada. Los datos deben recopilarse con respecto a los fertilizantes y la aplicación de plaguicidas para la materia prima bioenergética y otros cultivos en la cuenca, la ganadería y otras actividades que dan lugar a N y P subterráneo (por infiltración) o aguas superficiales (por escorrentía), incluidos los residuos humanos. Estos datos se pueden medir directamente a través de los cuestionarios (por ejemplo, los fertilizantes y la aplicación de pesticidas) o posiblemente calculados con el uso de valores predeterminados locales por cultivo, tipos de suelo, etc. Los modelos se calibran por mediciones de concentraciones de ingrediente activo en pesticidas, total N, P en cuerpos de agua y varios otros puntos de interés en la cuenca. Algunas de estas técnicas de medición directa se describen en Inoue (2003), US EPA (2008); Evans y Miller (2009).

Modelos de plaguicidas: En Europa, el Foro para la coordinación de los modelos de destino de plaguicidas y su uso (FOCUS) produjo indicadores para calcular la lixiviación de pesticidas a las

aguas subterráneas (FOCUS, 1995, 2000), por la persistencia de pesticidas en el suelo (FOCUS, 1996) y por la pérdida de plaguicidas a las aguas superficiales (FOCUS, 1997; indicador IRENA UE 2033). Esto fue seguido por el proyecto de investigación sobre indicadores ambientales armonizadas para plaguicidas (HAIR), que desarrolló un amplio conjunto de indicadores para evaluar las tendencias en el riesgo agregado del uso agrícola de pesticidas, incluyendo indicadores acuáticos que tienen en cuenta las tres vías para cargas de pesticidas de deriva de la pulverización, la escorrentía superficial (para ambas disueltas e ingredientes activos adsorbido) y de drenaje en el agua superficial: para más información, ver RIVM, van der Linden et al. (2007) y Strassemeyer et al. (2007). En 2014, la HAIR Repair Project/HARP construyó una nueva versión, de fácil uso del instrumento con un conjunto restringido de indicadores de riesgo sólidos y bien documentados. Esto resultó en el paquete de software HAIR2014, que está disponible para su descarga desde el sitio web HAIR.

Para las grandes cuencas, sin embargo, no es posible la obtención de datos precisos sobre los calendarios de cultivo, incluyendo las cantidades de fertilizantes y pesticidas utilizados y las fechas de aplicación; los datos obtenidos invariablemente implican una incertidumbre considerable. Por otra parte, muchos factores que afectan los procesos de adsorción y descomposición de los pesticidas en el suelo y el agua no son conocidos. La falta de información sobre el medio de reacción, sin embargo, hace que sea imposible cuantificar las tasas de reacciones específicas. En general, la información de los valores están sujetos a diversos tipos de incertidumbres y, dada esa incertidumbre, el método de Monte Carlo se puede aplicar para ayudar a evaluar las concentraciones de contaminantes probables en los ríos debido a la agricultura (Matsui et al., 2003).

Balances de N y P: El balance de N bruto y de P estiman el excedente potencial de N y P en las tierras agrícolas (kg / ha / año). Se estima calculando la diferencia entre las cantidades de estos nutrientes añadidos a un sistema agrícola y las cantidades retiradas del sistema por hectárea por año. El saldo bruto N representa para todas las entradas y salidas de la finca, e incluye todas las emisiones residuales de nitrógeno procedente de la agricultura en el suelo, agua y aire. Por consiguiente, la volatilización de amoníaco está incluido. Las entradas de N incluyen i) N como fertilizantes minerales y orgánicos, incluyendo el estiércol; ii) la fijación biológica de N por leguminosas; iii) Entrada de N a través de la alimentación animal; y iv) la deposición atmosférica (por ejemplo a través de la lluvia). El componente de la deposición atmosférica también puede provenir de los sectores no agrícolas. Las salidas de N incluyen i) N llevado por los cultivos y la hierba cosechada / forraje consumido por el ganado; ii) N perdido a través de la pérdida de carbono orgánico del suelo y la erosión; y iii) N emitida como N₂O (OCDE, 2007a; indicador IRENA UE 18.1; INTA; Defra, 2014; el balance de nitrógeno a efectos del EEE). Insumos P incluyen i) P fertilizantes minerales y orgánicos, incluidos el estiércol; ii) otros insumos, como alimentos complementarios para ganado, semillas y material de siembra; y iii) la deposición atmosférica (por ejemplo a través de la lluvia). Salidas P incluyen i) P llevado a cabo por los cultivos y la hierba cosechada / forraje consumido por el ganado; y ii) P perdida a través de la pérdida de carbón orgánico en suelo y la erosión (OCDE, 2007b; Defra, 2014; INTA). Las pérdidas de N y P a través de la pérdida de carbono orgánico del suelo se puede estimar suponiendo una constante C: N: P.

Agroecoindex N y P y los indicadores de riesgo de contaminación: El balance de N y P se utilizan como insumos para el cálculo de los indicadores de riesgo de contaminación de nitrógeno y fósforo del modelo Agroecoindex de Instituto Nacional de la Tecnología Agropecuaria (INTA) de la Argentina. Estos indicadores requieren entradas adicionales como el equilibrio entre la precipitación y la evaporación y la capacidad del suelo para retener agua. De acuerdo con McRae et al. (2000), se supone que hay riesgo de contaminación por N o P sólo cuando los

excesos de N y / o P coexisten con excesos de agua. Existe un exceso de agua cuando la diferencia entre valores de precipitación y la evapotranspiración excede la capacidad de retención de agua del suelo. Si este es el caso, los excesos de nutrientes se diluyen en el exceso de agua, y los resultados se expresan en mg / l de agua de escorrentía / infiltración (INTA). Cabe señalar que el valor de este indicador es relativo y no permite por sí mismo una indicación de las cargas absolutas de ingredientes activos de plaguicidas a los cuerpos de agua. Por lo tanto, debe utilizarse para vigilar las tendencias de rendimiento, preferiblemente en conjunto con el monitoreo de las tendencias en la salud general de los cuerpos de agua que reciben las cargas de pesticidas.

FAO Índice Visual de Evaluación de la Potencial pérdida de nutrientes del Suelo: Una evaluación simple de la susceptibilidad de los suelos cultivados a perder nutrientes (FAO, 2014), que implica la asignación de puntajes visuales para la textura y estructura del suelo, potencial profundidad de enraizamiento y desarrollo de las raíces y la combinación de estos con una puntuación de clasificación para la cantidad y la solubilidad de los fertilizantes nitrogenados y productos aplicados por año. El procedimiento podría combinarse con una evaluación del nivel global de la calidad del agua en las vías fluviales en la cuenca (es decir, sin la atribución a los factores causales específicos), con el fin de determinar la importancia de la pérdida de nutrientes de producción de materias primas de bioenergía en aguas. Como se mencionó anteriormente en la descripción de los métodos de modelización, las mejores prácticas de manejo agrícola pueden reducir el riesgo de exceso de nitrógeno y fósforo. Por tanto, los indicadores de riesgo mencionados anteriormente podrían complementarse con una evaluación de la medida en que se apliquen estas prácticas. Series temporales de datos utilizando cualquiera de los enfoques anteriores permitirán la detección de tendencias en la carga de nutrientes como los cambios de producción de bioenergía en un área determinada. Análisis nacional podría depender de los resultados generados a partir de las principales cuencas hidrográficas del país, o aquellos identificados como los más vulnerables a la contaminación por nutrientes y / o pesticidas.

6.2. Para los contaminantes aportados por efluentes se utilizan datos medidos por las industrias sobre las concentraciones de nutrientes y sustancias en los efluentes industriales. Una medida clave de las cargas de contaminantes a los cursos de agua y cuerpos de agua atribuible al procesamiento de la bioenergía es la DBO. Esto mide la cantidad de oxígeno consumido por los microorganismos en la descomposición de la materia orgánica en el agua corriente. También mide la oxidación química de la materia inorgánica (es decir, la extracción de oxígeno del agua a través de una reacción química). DBO de los efluentes descargados de bio-refinerías y otras plantas de elaboración de productos agropecuarios se medirá directamente en sus puntos de descarga. Los métodos para hacer esto se describen, por ejemplo, mediante la recomendación 36 del agua US EPA. Con el fin de informar a nivel nacional de adopción de decisiones, estos datos se podrían presentar como un gráfico con la desviación estándar de la contaminación por unidad de energía producida por las diferentes plantas de procesamiento del país. El impacto de estos contaminantes en la cuenca puede ser evaluada mediante el muestreo de la calidad del agua en varios puntos aguas abajo del punto de descarga - ver Morrison et al. (2003). Diarios o anuales cargas de contaminantes de una planta de procesamiento se pueden calcular multiplicando las concentraciones de contaminantes en el efluente por su caudal de descarga. Cargas diarias podrían ser comparadas con los valores de carga establecidos totales máximas diarias. Un valor anual para estas cargas de contaminantes en kg / año se puede resumir a través de todas las cuencas en un país para dar un total nacional. Alternativamente, la carga contaminante anual para cada cuenca puede ser dividida por el área de la cuenca para dar un valor en kg / ha / año que se

pueden utilizar para formar una figura promedio nacional para todas las cuencas analizadas. El mismo enfoque podría ser tomada para la medición de la DQO (que mide el equivalente de la parte de la materia orgánica en una muestra que es susceptible a la oxidación por un fuerte oxidante químico) y los nutrientes N y P. Como se discutió anteriormente en la relación de sección de temas, otras mediciones de contaminantes podrían ser apropiadas en un contexto dado. En algunos casos, la temperatura y el pH se podrían añadir a las mediciones de la calidad del agua descritos anteriormente. Cuando las plantas de procesamiento descargan efluentes salmuera, conductividad eléctrica, medida usando un medidor de conductividad simple, puede servir como un indicador de la salinidad útil cuando se consideran con otros factores, y cuando un origen geológico natural, no se aplica en términos de la fuente de sales disueltas (Morrison et al. 2001). En el caso de plantas de procesamiento cuyos vertidos contienen altas cantidades de grasas y aceites, las concentraciones de aceite y grasa también podrían ser controlados como indicadores de contaminación.

e. Requisitos de datos:

Las necesidades de datos detallados dependerán del enfoque metodológico adoptado (al igual que la elección del enfoque metodológico dependerá de la disponibilidad de datos).

6.1: Las cantidades totales de N y P de fertilizantes y pesticidas aplicados por hectárea para la producción agrícola total de la cuenca. Además de las cantidades de N y P aplicado como fertilizante por hectárea por año, la solubilidad de los fertilizantes aplicados será también información útil. Se requiere suficiente información acerca de los plaguicidas aplicados para permitir que el ingrediente, la toxicidad, la vida media, la solubilidad y el coeficiente de adsorción en el suelo puedan ser identificados. También se requiere tiempo y el método de aplicación de fertilizantes y pesticidas para algunos métodos de modelización. Los datos sobre la proporción de fertilizante aplicado en la cuenca para la producción de bioenergía. Estos datos se pueden derivar de conocimiento de la fracción de la producción agrícola que se utiliza como materia prima bioenergética, si la práctica agrícola es relativamente homogénea dentro de la cuenca. Preferible a este requisito serian datos geoespacialmente referenciados (obtenidos a través de encuestas a los agricultores) en aplicación de fertilizantes y pesticidas, ya que algunos modelos derivan diferentes cargas de contaminantes a cuerpos de agua, dependiendo de la conexión de la granja al sistema hidrológico. Además de la aportación de N y P a través de la aplicación de fertilizantes, se requieren datos sobre todas las demás entradas y salidas significativas para calcular cantidades de N y P (véase más arriba). Los requisitos de los datos anteriores incluyen tasas de precipitación. Los modelos de cuencas también tienden a requerir otros datos de clima y suelo y podrán exigir que la información sobre las prácticas agrícolas (incluyendo cualquier práctica de gestión adoptada para mitigar el riesgo de exceso de nutrientes que llegan a los cuerpos de agua) sean conocidas. Total concentración de N, P y de plaguicidas en cursos y cuerpos de agua. El cálculo del Índice Visual de la Potencial pérdida de nutriente de Suelos requiere un posible índice de pérdida de nutrientes de una muestra adecuada de tierra con cultivos bioenergéticos. Esto requiere una evaluación visual de la tierra, además de los datos antes mencionados en la aplicación de fertilizantes. Áreas (ver abajo)

6.2. Concentraciones de contaminantes (incluidos los de DBO y otros) de los efluentes de procesamiento de materia prima bioenergética y otras instalaciones de procesamiento de productos agrícolas y sus caudales de descarga. Las cantidades de bioenergía producida en instalaciones de procesamiento de materia prima de bioenergía, valores en MJ.

6.1 y 6.2. Área de cuencas y área de tierra utilizada para la materia prima bioenergética / producción agrícola (o toneladas de biomasa producidos), se deben exigir valores por hectárea (o por tonelada) para la comparación.

f. Fuentes de datos:

Internacionales: AQUASTAT. www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm. [Accedido Noviembre 2014]; EEA balance de nitrógeno. <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/agriculture-nitrogen-balance> [Accedido Noviembre 2014]; EU IRENA indicador 20. <http://ec.europa.eu/eurostat/help/new-eurostat-website> [Accedido Noviembre 2014]; GEMS agua. www.gemswater.org. [Accedido Noviembre 2014]; NAWQA. U.S. programa para controlar la calidad del agua. <http://water.usgs.gov/nawqa/> [Accedido Noviembre 2014]; UN Agua. <http://www.unwater.org/> [Accedido Noviembre 2014]. FAO, 2012. Good Environmental Practices in Bioenergy Feedstock Production Making Bioenergy Work for Climate and Food Security. Available at: <http://www.fao.org/docrep/015/i2596e/i2596e00.pdf>. Rome; Bioenergy and Food Security Criteria and Indicators project Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). USGS. Available at: <http://or.water.usgs.gov/grapher/fnu.html> [Accessed May 2014]

Nacionales: En general no se ha encontrado información disponible al respecto. Para balances de N y P existen algunos modelos en desarrollo basados en estimación de coeficientes de exportación para cuencas que están siendo calibrados actualmente, por el equipo de investigadores del Depto. de Suelos de la Facultad de Agronomía (Carlos Perdomo, Amabelia del Pino, Jorge Hernández). Para pesticidas no existe información disponible, se pueden hacer cálculos basados en parámetros internacionales, o realizar un proyecto de monitoreo de campo. También se pueden consultar los Informes Ambientales de Operación de las empresas (DINAMA). ALUR tiene datos de los efluentes de sus plantas, a su vez llevan un monitoreo de las aguas subterráneas en las plantaciones de caña de azúcar. Disponen de datos de fertilizantes e herbicidas usados en los cultivos. Las empresas certificadas FSC y por la norma UNIT deben realizar análisis periódicos de aguas superficiales. Disponen de análisis de aguas de cursos de agua y de pozos. Es información de las empresas certificadas.

- g. **Estado del conocimiento del indicador:** Existe la información disponible para el cálculo de este indicador a nivel nacional en base a modelos internacionales y algunos modelos nacionales.

Indicador 7: Diversidad biológica en el paisaje

a. Descripción:

7.1 Superficie y porcentaje de áreas reconocidas a nivel nacional de alta biodiversidad o los ecosistemas críticos convertidos a la producción de bioenergía; para Uruguay sería que porcentaje del campo natural ha sido transformado a la forestación o agricultura.

7.2 Superficie y porcentaje de las tierras utilizadas para la producción de bioenergía, donde, se cultivan especies invasoras reconocidas a nivel nacional, por categoría de riesgo; en general los cultivos bioenergéticos no se consideran de riesgo de invasión en Uruguay.

7.3 Superficie y porcentaje de las tierras utilizadas para la producción de bioenergía, donde se utilizan métodos de conservación reconocidos a nivel nacional.

- b. Unidad de medida:** Áreas absolutas en hectáreas o km² para cada componente y para el área total utilizada para la producción de bioenergía. Los porcentajes de área de la producción de bioenergía se pueden calcular a partir de estos, y se les da ya sea por separado para cada categoría correspondiente (es decir, diferentes tipos de áreas prioritarias para la 7.1 y métodos específicos para la 7.3) o como un total combinado a través de tales categorías.

c. Aplicación del indicador

d. Enfoque metodológico:

7.1: La información espacial de áreas reconocidas de alta importancia para la biodiversidad o ecosistemas críticos debería constituir la base para este indicador. Lo ideal sería que estas áreas sean controladas anualmente para detectar cualquier conversión. En el caso de los

cultivos de biocombustibles, la conversión ocurre en la tierra que no se utiliza para la agricultura o el pastoreo se convierte en tierras agrícolas utilizadas para cultivos bioenergéticos. En el sector forestal, la conversión podría ser cualquiera de los ecosistemas naturales en plantaciones forestales o de bosque no gestionado a bosque manejado para la producción de bioenergía. Este último es mucho más difícil de detectar y también tiene diferentes implicaciones para la biodiversidad. Cuando se detecta la conversión, se necesita información sobre la finalidad para la que la conversión se llevó a cabo, y si existe una relación de causalidad directa entre la conversión y la expansión de la producción de materias primas de bioenergía en la región. Cuando esa vigilancia no es factible, los informes de los productores sobre la ubicación y extensión de áreas convertidas a la producción de materias primas bioenergéticas se pueden comparar con la información espacial en áreas de alta importancia para la biodiversidad y los ecosistemas críticos. Los países pueden establecer una base de datos nacional que incluye todas las áreas a través de enfoques globales, regionales o nacionales de nivel que son aceptadas a nivel nacional como de alta importancia para la biodiversidad y los ecosistemas críticos para facilitar esto. La claridad en las definiciones de los gobiernos para identificar las áreas reconocidas a nivel nacional de alta biodiversidad o los ecosistemas críticos es un importante punto de partida para el análisis. Cuando se identifican nuevas áreas, o los límites de las áreas existentes revisados, el conjunto de datos actualizado se debe utilizar como línea de base.

7.2: Por ahora no se encuentra relevante este aspecto para el caso de Uruguay, ya que las especies cultivadas no se consideran invasoras.

7.3: Los datos deben ser recogidos a nivel nacional a través de las encuestas de las prácticas agrícolas. Los productores de bioenergía deberían informar sobre la aplicación de métodos de conservación reconocidos. Esto debe incluir información sobre el tamaño de la zona en la que se implementan estos métodos de conservación y el tipo de método. Métodos de conservación pertinentes pueden incluir los siguientes: cero laboreo (siembra directa) o laboreo mínimo; manejo integrado de plagas, manejo de nutrientes integrado, mantenimiento o mejora de la agro biodiversidad; agroforestal / intercalados, y cosechas de bajo impacto; gestión de bosque de bajo impacto y la extracción de madera moderada; mantenimiento y / o mejora de los corredores ecológicos y / o zonas de amortiguamiento; restauración o conservación de las áreas dentro y alrededor de las áreas de producción para la biodiversidad y los ecosistemas; seguimiento de las poblaciones y / o especies indicadoras; otros métodos reconocidos a nivel nacional.

e. Requisitos de datos:

7.1: Una lista y mapas precisos (en la escala de más alta resolución disponible) de las zonas de alta importancia para la biodiversidad, actualizado cuando nuevas áreas se identifican; una lista y mapas precisos de ecosistemas críticos, actualizadas cuando nuevas áreas se identifican; datos anuales de control de las tasas de conversión de esas áreas, incluida la información sobre los cultivos de reciente creación; o mapas de todo el país que muestra la conversión a los cultivos energéticos, que pueden superponerse con las zonas de alta importancia para la biodiversidad y los ecosistemas de importancia nacional para evaluar el impacto. Estos datos pueden ser recogidos a través de la teledetección, la fotografía y reconocimientos aéreos de campo, o entrevistas y encuestas, o una combinación de métodos, a nivel nacional, regional o natural y agro-ecosistema.

7.2: No aplica

7.3: A nivel nacional un conjunto acordado de medidas para proteger la biodiversidad debe ser elegido para adaptarse a las circunstancias; número y tamaño de las zonas de producción; información sobre los métodos de conservación que se emplean y el tamaño del área en la

que trabajan. Estos datos pueden ser recogidos a través de la recopilación de datos o entrevistas (existentes) y encuestas en el campo o la gestión, nivel de unidad nacional. Para reducir la dificultad de la recolección de datos, uno o más componentes de este indicador podrían restringirse a centros de producción por encima de un determinado umbral que se determinará en relación con el esfuerzo de muestreo necesario (es decir, para incluir sólo a medio y grandes productores).

f. Fuentes de datos:

Internacionales: Biodiversity Indicators Partnership. <http://www.bipindicators.net/invasivealienspecies>. [Accedido Diciembre 2014]; Cartagena Protocolo de biodiversidad. <http://bch.cbd.int/protocol/>. [Accedido Diciembre 2014]; Convención sobre diversidad biológica. <http://www.cbd.int/>. [Accedido Diciembre 2014]; Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias de Animales Salvajes. <http://www.cms.int/>. [Accedido Diciembre 2014]; GISD. <http://www.issg.org/database/welcome/>. [Accedido Diciembre 2014]; Base de datos de lagos y humedales. <http://www.worldwildlife.org/science/data/item1877.html>. [Accedido Diciembre 2014]; Google monitoreo de bosques herramienta. <http://blog.google.org/2009/12/seeing-forest-through-cloud.html>. [Accedido Diciembre 2014].

Nacionales: Encuestas agrícolas del MGAP. La observación de fotos aéreas correlativas. Servicio Nacional de Areas Protegidas SNAP (MVOTMA). RENARE – Dirección de Recursos Naturales Renovables del MGAP, mapas de uso del suelo. En este momento existe un convenio para completar la cartografía de pastizales naturales en Uruguay entre MGAP y la UDELAR (Fac. de Agronomía y Fac. de Ciencias). Por ley están protegidos los bosques nativos (DGF) y las tierras con alta biodiversidad como tierras con bosques, zonas protegidas, prados y pastizales ricos en biodiversidad (SNAP). Uruguay adhiere al Proceso Montreal y reconoce los indicadores sostenibilidad (MFS). Las empresas forestales certificadas tienen identificadas, cartografiadas y estudiadas las áreas de alto valor de conservación. Todas las áreas de alto valor de conservación tienen planes de manejo específicos que impiden la sustitución de los atributos por plantaciones forestales comerciales u otros usos. En dichas áreas se calcula frecuencia y abundancia de las especies prioritarias de conservación. Todos los informes de certificación son públicos en la web (por ejemplo <http://www.sgs.com/~media/Global/Documents/Technical%20Documents/Reports/Certification%20Reports/SGS-SSC-Forest-20090093-UY-Weyerhaeuser-Productos-SA-SA2011-UY-11.ashx>) o se pueden solicitar en las oficinas de las empresas.

- g. Estado del conocimiento del indicador:** Existe información nacional y se está generando información más completa para evaluar este indicador.

Indicador 8: Uso de la tierra y el uso del suelo en relación con la producción de bioenergía materia prima para bioenergía

- a. Descripción:** **8.1.** El área total de tierra para la producción de materias primas de bioenergía, y en comparación con la superficie total del país y de área forestal, **8.2.** las tierras agrícolas (área de agricultura), **8.3.** Los porcentajes de bioenergía a partir de: 8.3a aumentos de rendimiento, 8.3b residuos, 8.3d tierras degradadas o contaminadas, **8.4.** las tasas anuales netas de conversión entre tipos de uso del suelo causado directamente por la producción de materia prima bioenergética, incluyendo los siguientes (entre otros): cultivos, pasturas permanentes y bosques manejados, bosques y pastizales naturales, y humedales.
- b. Unidad de Medición:** 8.1 y 8.2 hectáreas y porcentajes, 8.3 porcentajes, 8.4 hectáreas por año

- c. Aplicación del indicador:** Este indicador se aplica a la producción de bioenergía a partir de todos los sistemas de cultivo.
- d. Enfoque metodológico:** Este indicador permitirá poner en perspectiva a nivel nacional el uso de la tierra para la producción de materia prima bioenergética. Las estadísticas nacionales a nivel de establecimiento o de datos a partir del análisis de imágenes de satélite se agregarán para dar cifras totales nacionales de uso del suelo y los cambios de uso. El indicador se basa en estimaciones de valores derivados de los datos recogidos en los censos y encuestas agrícolas periódicas, así como la observación terrestre.
- e. Requisitos de datos:** Para calcular los valores de **8.1 y 8.2**, se requiere de la superficie total de la producción de materia prima bioenergética del país. Con el fin de mejorar la pertinencia de estos valores de los indicadores, los países que llevan a cabo las evaluaciones de aptitud de la tierra se puede calcular la proporción de tierra evaluados como aptos para la agricultura o la silvicultura que se utiliza para la producción de materia prima bioenergética, y posiblemente desagregar los resultados por grupos de cultivos o por regiones geográficas. Tales evaluaciones de idoneidad de la tierra tienen en cuenta el clima, las condiciones hidrológicas y del suelo. Evaluaciones de aptitud de la tierra pueden utilizar categorías que son diferentes de las categorías de FAOSTAT se presentan en la sección 8.4, debido a que estas evaluaciones tienen el propósito de proporcionar información sobre la tierra para potencialmente nueva producción agrícola. **8.3.** El cálculo de la cantidad total de la bioenergía producida a partir de diversas materias primas. El cálculo de 8.3 requiere datos de las cantidades totales de bioenergía producidos a partir de cada una de las cuatro categorías de materias primas definidas anteriormente. Estos datos se pueden derivar de las encuestas de los procesadores de materias primas de bioenergía (por cantidades de cada materia prima y de los residuos y los residuos utilizados para la producción de bioenergía) combinados con los datos sobre rendimiento de los cultivos. Los porcentajes deben calcularse sobre la base del contenido energético del producto final. Si esto no es factible, el cálculo puede hacerse sobre la base de la masa de la materia prima, aunque además de la eficiencia de procesamiento, el contenido de humedad que varía en los diferentes tipos de materia prima afectaría la exactitud y la consistencia de los resultados. Con respecto a 8.3a, se debe hacer un intento, en la medida de lo posible, para evaluar el aumento de rendimiento adicional inducida por la bioenergía, a diferencia de las tendencias generales en el aumento de los rendimientos. Para una discusión de cómo hacer esto a nivel nacional y de proyecto, ver CCI (2014) y Ecofys (2014), respectivamente. Un aumento general en el rendimiento agrícola también podría incluir un aumento en la disponibilidad de tierras debido al aumento de la productividad del ganado que indicarían una mayor producción utilizando menos tierra. La integración de la producción de materias primas de bioenergía en un sistema de producción de alimentos (por ejemplo, a través de nuevos cultivos intercalados o agro silvicultura) o viceversa (por ejemplo, la integración de la ganadería en un sistema de producción de etanol de caña de azúcar) podría resultar en un rendimiento (o productividad) incrementado para el sistema en su conjunto (FAO, 2014; Sparovek et al., 2007; Ecofys, 2014).
- f. Fuentes de datos:**
- Internacionales** Agenda21. <http://www.un.org/esa/dsd/agenda21/>. [Accedido Diciembre 2014]; CDB (Convention on Biological Diversity). www.cbd.int [Accedido Diciembre 2014]; FAOSTAT glossary. <http://faostat3.fao.org/home/E>. [Accedido Diciembre 2014]; Global Forest Resources Assessment. <http://www.fao.org/forestry/fra/en/>. [Accedido Diciembre 2014]; United Nations Convention on Combating Desertification. <http://www.unccd.int/>. [Accedido Diciembre 2014]; United Nations Framework Convention on Climate Change. <http://unfccc.int/2860.php>. [Accedido Diciembre 2014]; UN Millennium Development Goals.

<http://www.un.org/millenniumgoals/>. [Accedido Diciembre 2014]; UN REDD. <http://www.un-redd.org/>. [Accedido Diciembre 2014]; UN REDD+. <http://www.un-redd.org/AboutREDD/tabid/582/Default.aspx>. [Accedido Diciembre 2014] . FAO's BEFS Rapid Appraisal, 2014. Available at: <http://www.fao.org/energy/befs/86185/en/>. [Accessed May 2014]

Nacionales Al ser este un indicador muy relacionado con el 7, las fuentes de información son similares. ALUR dispone de la información con respecto a la caña de azúcar. No existen a la fecha empresas forestales que tengan plantaciones energéticas en el país con altas densidades de plantación. TEYMA es la empresa que tenía proyecto de hacer ese tipo de plantaciones.

- g. Estado del conocimiento del indicador:** existe información nacional disponible para el cálculo de este indicador.

Indicadores sociales

Indicador 9: Asignación y tenencia de la tierra para nueva producción de bioenergía"

- a. **Descripción:** porcentaje de tierra – total y por tipo de uso de suelo – usado para nueva producción de bioenergía donde
- 9.1 un instrumento legal o una autoridad local establece los títulos y procedimientos para cambios de título y
- 9.2 el sistema legal local actual o prácticas socialmente aceptadas proporcionan el proceso debido y los procedimientos establecidos se siguen para determinar los títulos legales.
- b. **Unidad de medida:** porcentaje
- c. **Aplicación:** Se aplica a las tres cadenas. Los datos requeridos para la evaluación de este indicador pueden proporcionar el contexto social y legal en el que pueden ocurrir mejoras en el desarrollo económico y la seguridad energética. Estos datos son importantes para evaluar el efecto de la producción de bioenergía en la vida de las comunidades rurales que dependen de la tierra y otros recursos naturales. Este indicador también va a aportar información para los siguientes temas: cambios en el uso de la tierra, precio de la canasta básica, desarrollo rural y social, disponibilidad de recursos y eficiencia de uso para la producción de bioenergía, distribución y uso final, y viabilidad económica y competitividad.
- d. **Enfoque metodológico:**
- 9.1 Una aproximación a la medición sería referirse a documentos y registros de usos de la tierra y regímenes de tenencia. Se deberá tener en cuenta que los registros pueden tener limitaciones en cuanto a la actualización de la información, el grado de cobertura y según el nivel de formalidad de la tenencia pueden ser incompletos.
- 9.2: Esta parte del indicador apunta a medir el porcentaje de tierra para el que se siguen los procedimientos establecidos o los debidos procesos para determinar la transferencia de derechos de tenencia para producción de bioenergía. En particular, mide en qué medida las transacciones fueron libres y voluntarias, y los acuerdos fueron adecuadamente negociados entre los poseedores de la tierra y quienes acceden a ellas (mediante compra, arrendamiento u otro procedimiento legal).
- e. **Requisitos de información:** Este indicador se basará en la siguiente información: Superficie utilizada en forma libre y privada, a ser otorgada en concesión para inversiones para la producción de biocombustibles; títulos, contratos y otras formas de tenencia de la tierra formales bajo las cuales se encuentran las compañías e inversionistas de bioenergía; formas de acceso a la tierra; tierra pública; regímenes de tenencia temporal, entre otros. Se recabará

información para evaluar el impacto de la bioenergía en los cambios en el acceso y el uso de los recursos naturales de las comunidades locales.

f. Fuentes de datos:

Internacionales:

FAO. 2013b. Taller técnico para aumentar la conciencia de las Directrices Voluntarias sobre la gobernanza responsable de la tenencia de la tierra, la pesca y los bosques en el contexto de la seguridad alimentaria nacional – América Latina . Rome.

OLADE. 2010. Olade-UNIDO. BIOENERGÍA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE Políticas Públicas sobre Biocombustibles y su relación con la seguridad alimentaria en Colombia. Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, aecid, and FAO.

Modelo de Equilibrio Parcial: COSIMO-Aglink Model. <http://www.oecd.org/site/oecd-faoagriculturaloutlook/>. [Accessed June 2014]

COSIMO-Aglink Model. <http://www.oecd.org/site/oecd-faoagriculturaloutlook/>. [Accessed June 2014]

FAOSTAT. <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/FB/FBS/E>. [Accessed April 2014]

Nacionales: Dirección de Estadísticas Agropecuarias (DIEA-MGAP). Censos agropecuarios Información por estratos de tamaño de establecimientos y por regímenes de tenencia, encuestas agrícolas por rubro.

g. Estado del conocimiento del indicador: Existe información disponible para el cálculo del indicador.

Indicador 10: Precio y oferta de una canasta alimentaria nacional

a. Descripción: Efecto del uso y producción local de la bioenergía en el precio y oferta de una canasta básica, la cual es definida a nivel nacional por un conjunto representativo de alimentos.

b. Unidad de medida: \$

c. Aplicación: Solamente a cadenas de etanol y biodiesel (no residuos forestales)

d. Enfoque metodológico: La medición de este indicador consiste en dos pasos principales, el segundo de los cuales incluye tres niveles, que ofrecen una gama de enfoques cada vez más complejos para la evaluación de los efectos de la producción de bioenergía y el uso doméstico (en el contexto de otros relevantes factores) en el precio y la oferta de la canasta de alimentos determinados a nivel nacional: Paso 1: Determinar la canasta alimentaria pertinente (s) y sus componentes; y el Paso 2: Evaluación de los vínculos entre el uso de la bioenergía y la producción nacional y los cambios en la oferta y / o de los precios de los componentes pertinentes de la canasta de alimentos: Nivel I: "indicación preliminar" de los cambios en el precio y / o suministro de la canasta de alimentos y / o de sus componentes en el contexto del desarrollo de la bioenergía resultantes de la recogida de datos sobre los precios y la oferta; Nivel II: "evaluación descriptiva causal" del papel de la bioenergía (en el contexto de otros factores) en los cambios observados en los precios y / o suministro; y Nivel III: "La evaluación cuantitativa" utilizando enfoques como técnicas de series temporales y de Equilibrio General Computable (CGE) o modelado (PE) de Equilibrio Parcial. Recoger y analizar datos sobre el precio y el suministro de alimentos proporciona la base para comprender el impacto de la bioenergía en los mercados de alimentos y de materias primas, pero no proporciona información sobre el impacto de los precios y el abastecimiento de los cambios en el bienestar a nivel local, regional y nacional de hogares. Con el fin de traducir la recopilación de datos y el análisis se describe en los pasos y los niveles antes mencionados, se proporcionan métodos

adicionales para la evaluación de los impactos en el bienestar de la inflación de los alimentos y la volatilidad en los niveles nacional, regional y familiar. Haciendo la conexión entre los datos económicos y los impactos en el bienestar es de fundamental importancia para usuarios del indicador de utilizar estas herramientas de impacto, conjuntamente con cualquiera de los niveles mencionados anteriormente y / o de manera independiente en respuesta a la inflación de precios de alimentos y la volatilidad.

A nivel nacional, la canasta está integrada por 24 productos para el consumo de una familia tipo (compuesta por 3 integrantes), e incluye alimentos, bebidas y productos de higiene. Los productos incluidos en la canasta son los siguientes: aceite de girasol, agua de mesa, arroz blanco de calidades media y superior, azúcar blanco, café, carne picada vacuna con hasta 5% de grasa, cerveza, cocoa, fideos al huevo, fideos semolados, gaseosa tipo Cola, harina de trigo, leonesa, manteca, margarina, mayonesa, pan flauta, pollo entero fresco con menudos, pulpa de tomate, queso rallado, té, vino y yerba mate. Los precios son tomados del informe de 328 establecimientos comerciales, supermercados y autoservicios de todo el país y siempre se compara el mismo producto y de la misma marca. Para Diciembre 2014, el costo de la canasta básica de alimentos medida por el Área de Defensa del Consumidor del Ministerio de Economía y Finanzas, fue de 3.711,4 pesos promedio para el todo el país, existiendo variaciones según los departamentos y zonas del país.

La metodología completa puede obtenerse en el sitio del Área de Defensa del Consumidor (www.dgc-mef.gub.uy/almacen/metodologiaCanasta24-nov_2010.pdf)

- e. **Requisitos de datos:** Gran parte de los datos necesarios para medir este indicador está disponible en las estadísticas internacionales, nacionales y / o locales. Si se considera necesario por la autoridad nacional pertinente, a continuación, los estudios de mercado pueden también ser utilizados para complementar e integrar los datos para evaluar el indicador. Por último, con el fin de llenar las lagunas que aún persisten en los datos y el análisis, la autoridad nacional pertinente puede buscar aportaciones de expertos con un conocimiento profundo del mercado nacional y / o local de productos agrícolas relevantes (incluyendo sus vínculos con el mercado internacional) y de los sectores de alimentos, piensos y combustible. Estos expertos podrían incluir, entre otros, economistas, científicos y analistas procedentes de diferentes grupos de interés, según lo estime pertinente y apropiada por la autoridad nacional pertinente.
- f. **Fuentes de datos:**
Nacionales: Ministerio de Economía y Finanzas (Area de Defensa del Consumidor)
- g. **Estado del conocimiento del indicador:** Existe información nacional para el cálculo del indicador.

Indicador 11: Cambios en los ingresos vinculados a la bioenergía

- a. **Descripción:** Cambios en los siguientes tipos de ingresos debido a la producción de bioenergía: **11.1** los salarios pagados por el empleo en el sector de la bioenergía en relación con sectores similares, y **11.2** los ingresos netos provenientes de la venta, el trueque y/o autoconsumo de productos bioenergéticos, incluyendo materias primas, por parte de hogares e individuos.
- b. **Unidad de medida:** 11.1 unidades de moneda local por hogar / individual por año, y los porcentajes (por acción o el cambio en el ingreso total y la comparación); 11.2 unidades de

moneda local por hogar / individual por año, y el porcentaje (por acción o cambio en el ingreso total)

- c. Aplicación del indicador:** Este indicador es aplicable a la producción de bioenergía y para todos los materiales o vías de alimentación de bioenergía. Relación con los temas: Este indicador se relaciona principalmente con el tema del desarrollo rural y social. Asimismo, informará a los temas de precios y la oferta de una canasta alimentaria nacional, las condiciones laborales, y el desarrollo económico. Su objetivo es medir los cambios tanto en los ingresos salariales como en los no salariales debido a la producción de bioenergía. Más precisamente, la primera parte de este indicador se centra en los salarios pagados por el empleo en el sector de la bioenergía en relación con sectores comparables. Empleo y salarios en el sector de la bioenergía pueden ser importantes impulsores del desarrollo rural y social, en particular en los países en desarrollo. Además, los niveles de salarios proporcionan una indicación importante de las condiciones laborales que gozan las personas empleadas en este sector en relación con los sectores comparables. Por otra parte, la segunda parte de este indicador tiene como objetivo medir el cambio en los rendimientos procedentes de la venta, el trueque y / o auto-consumo de productos bioenergéticos, incluyendo materias primas. Además al ingreso salarial, el autoempleo es otra fuente importante de ingresos que pueden ser asociados con la producción de bioenergía y por el cual éste puede afectar el desarrollo rural y social mediante el aumento del poder adquisitivo, la diversidad de opciones de medios de vida y el bienestar general de personas empleadas. La creación de empleo neto (ver Indicador 12) y la generación de ingresos en el sector de la bioenergía puede conducir a un aumento en el nivel de vida en términos de los niveles de consumo de los hogares y también en términos de cohesión social y la estabilidad.

d. Enfoque metodológico:

Definición de los ingresos. Resolución de la OIT sobre estadísticas de ingresos y gastos de los hogares (OIT, 2003) define el ingreso de la siguiente manera: "El ingreso del hogar se compone de todos los recibos ya sea en efectivo o en especie (bienes y servicios) que son recibidos por la casa o por los miembros del hogar por separado a intervalos anuales o más frecuentes, pero no las ganancias imprevistas y otras entradas irregulares y generalmente de una sola vez. Recibos de ingresos del hogar están disponibles para el consumo corriente y no reducen el patrimonio neto de los hogares a través de una reducción de su dinero en efectivo, la disposición de sus otros activos financieros o no financieros o un aumento de su pasivo. Las compras y ventas de bienes durables, las inversiones y las ganancias inesperadas deben excluirse, ya que éstas no son las transacciones llevadas a cabo regularmente por los hogares y pueden dar lugar a la sobrefacturación.

Definición del alcance de empleo directo e indirecto en el sector de la bioenergía. Este indicador se aplica por igual a los ingresos procedentes del empleo directo e indirecto en el sector de la bioenergía. El siguiente podría ser incluido en la medición del empleo directo creado por la producción y el uso de la bioenergía: Producción de materias primas de bioenergía; Transporte de la biomasa; Conversión de la biomasa y la transformación; Producción de equipos para el uso de la bioenergía (incluyendo plantas y equipos diseñados específicamente para el uso de la bioenergía, como la tecnología de combustible flexible o cocinas mejoradas) - para la comparación con otras fuentes de energía, estos primeros cuatro pasos podrían ser considerados en conjunto el fase de fabricación, que incluye la fabricación relativa a la producción y uso de la bioenergía; Suministro de bioenergía y distribución (incluyendo proveedores de biocombustibles y los servicios públicos que venden la electricidad, la calefacción, la refrigeración a partir de la bioenergía); Instalación de plantas de bioenergía y otros equipos para el desarrollo de la bioenergía; Operación y mantenimiento de

plantas de bioenergía y otros equipos para el desarrollo; Investigación y desarrollo relacionados con cualquiera de las actividades antes mencionadas.

El empleo indirecto en el sector de la bioenergía se define como puestos de trabajo en otras empresas o industrias que suministran bienes y servicios al sector de la bioenergía. Por ejemplo, una planta de bioenergía ofrece empleo directo en el sector de la bioenergía mediante la contratación de empleados que trabajan en la planta y son pagados directamente por su trabajo en la planta. También se espera que esta planta para proporcionar empleo indirecto a los minoristas, contadores y diversos oficios que no trabajan en la planta, pero cuyos bienes y servicios son necesarios para la planta para producir bioenergía. Los trabajadores empleados directamente e indirectamente (y sus familias) usan sus salarios de empleo directo e indirecto en el sector de la bioenergía para comprar bienes y servicios para su propio uso, la creación de empleo inducido, que no está incluido en el empleo indirecto, y la generación de ingresos inducida (ver más abajo para más discusión de los efectos de ingresos inducidos).

- e. **Requisitos de datos: 11.1.** El salario medio pagado por el empleo en el sector de la bioenergía puede ser calculado mediante el análisis de una muestra de contratos de trabajo en diferentes etapas de la cadena de suministro de bioenergía, o mediante la consulta de las asociaciones de la industria y de los trabajadores pertinentes. Los salarios en la producción de materia prima bioenergética podrían compararse con el salario promedio en el sector agrícola, por lo que los datos deben estar disponibles en las estadísticas nacionales y / o en un censo agropecuario si está disponible. Los salarios en la industria de procesamiento de biomasa podrían compararse con el salario promedio en el sector manufacturero (según las estadísticas nacionales), mientras que para la biomasa y el transporte de biocombustibles, el comparador apropiado sería el sector del transporte en su conjunto, por lo que los datos sobre el salario promedio deberían estar disponible en las estadísticas nacionales. Diferentes fuentes de energía podrían ser comparadas a través de cálculo de un salario promedio ponderado a lo largo de la cadena de valor, sobre la base de la participación de los diferentes tipos de trabajo en la producción de una unidad de energía o potencia. Los niveles salariales en las distintas etapas de la cadena de suministro de bioenergía también podrían ser comparados con los salarios mínimos que establece la ley nacional (si existe) o con los niveles de salario mínimo de acuerdo con normas de la OIT - "salarios mínimos nacionales son los pisos salariales en toda la economía que se aplican a todos trabajadores, con posibles variaciones entre regiones o categorías generales de los trabajadores, en particular los jóvenes trabajadores o de otros grupos como los trabajadores domésticos (OIT, 2008).
- f. **11.2** Datos para el ingreso de la venta de productos bioenergéticos en los hogares y los trabajadores autónomos se puede extrapolar a partir de encuestas de hogares o de los contratos de venta de dichos productos. Los datos de los contratos de venta pueden ser derivados de encuestas voluntarias de las empresas del sector de la bioenergía. Los ingresos procedentes de la bioenergía (o materia prima) de producción debe medirse neta de todos los gastos relacionados con estas actividades, tales como la compra de semillas y fertilizantes y el alquiler de mano de obra agrícola. Sin embargo, un análisis más detallado podría considerar también los ingresos generados por la demanda adicional de estos insumos para la bioenergía. Cuando un hogar o individuo gana ingresos por cuenta propia de las actividades de una empresa, los ingresos totales de la empresa deben ser ponderados por la participación de la empresa propiedad de la familia o individuo. Para la valoración del trueque y el auto-consumo de materias primas bioenergéticas u otros productos, las cantidades de productos objeto de trueque y de la bioenergía de producción propia utilizada se pueden obtener a través de las encuestas de hogares especialmente diseñadas. Los métodos para imputar el valor de auto-

consumo y bienes de trueque se describen en Carletto et al. (2007) y las referencias en él. Con el fin de medir el cambio en el ingreso, es necesario contar con una línea de base de datos de nivel de ingreso por hogar, incluyendo no sólo la moneda, sino también equivalentes en bienes (por ejemplo, bolsas de arroz) antes de participación en que comience la producción de bioenergía y de deducir los ingresos previamente obtenida de actividades sustituidas o desplazadas por la producción de bioenergía a partir de la renta obtenida de esta producción de bioenergía.

g. Fuentes de datos:

Nacionales. Banco Central del Uruguay (cuentas nacionales)

<http://www.bcu.gub.uy/Estadisticas-e-Indicadores/Paginas/Presentacion%20Cuentas%20Nacionales.aspx>

ingresos por sector, consultoras privadas (ej. Seragro), estudio del impacto de la soja en economía

http://www.camaramercantil.com.uy/uploads/cms_news_docs/presentacion%20deloitte%20mto_1.pdf

Consejo de salarios, <http://www.gpa.uy>

ALUR, impacto socio-económico <http://www.alur.com.uy/articulos/2009/impacto-socio-economico-de-alur-en-bella-union.pdf>

MIEM –DNE Política Energética Uruguay 2030 diversificación

h. Estado del conocimiento del indicador: Existe información nacional para el cálculo del indicador.

Indicador 12. Empleo en el Sector de la Bioenergía

- a. Descripción:** 12.1 creación de empleo neto total como consecuencia de la producción y el uso de la bioenergía. 12.2 relación entre trabajo calificado y no calificado. 12.3 puestos de trabajo permanente y zafral. 12.4. Nº total de puestos de trabajo en el sector de la bioenergía y 12. 5 porcentaje de adhesión a las normas laborales reconocidos a nivel nacional en consonancia con los principios enumerados en la Declaración de la OIT relativa a los Principios y Derechos Fundamentales en el Trabajo en relación con los sectores comparables.
- b. Unidad de medida:** 12.1 número y número por MJ o MW. 12.2 número y número por MJ o MW y porcentaje. 12.3 número y número por MJ o MW y porcentaje. 12.4 número y porcentaje de la población (en edad de trabajar). 12.5 porcentaje
- c. Aplicación del indicador:** Este indicador se relaciona principalmente con los temas de desarrollo rural y social y las condiciones laborales. La aplicación del indicador puede realizarse en el sector de la producción y el uso de la bioenergía, así como para la producción de materias primas bioenergéticas, sus usos finales y vías. El indicador mide la creación neta de empleo como resultado de la producción de bioenergía y uso, desglosados por la calidad y el tipo de trabajo: calificado o no calificado, zafral o permanente. Se toman como principios fundamentales los establecidos en la declaración sobre Principios y Derechos Fundamentales en el trabajo (OIT), los cuales pretenden ser recogidos con este indicador. Para el análisis de este indicador puede compararse el mismo en diversas mediciones o puede compararse con otros sectores similares o comparables, como pueden el uso de otras energías renovables o la producción del combustible fósil. El tipo y calidad del trabajo además de tener un impacto en lo social, puede tenerlo en lo económico, principalmente si pensamos en creación de empleo a nivel local. Este fue uno de los puntos comentados y enfatizado por el entrevistado vinculado al caso Weyerhaeuser, haciendo hincapié en la situación laboral en el departamento de Tacuarembó. Un caso similar sucede con el cultivo de la caña de azúcar en Bella Unión, en

donde, no sólo el cultivo tiene importancia económica sino social para la zona. En la actualidad ALUR trabaja con 400 productores ocupando aproximadamente 8000 ha destinadas a caña de azúcar. Un trabajo realizado en 2008 por Ferrando *et al.* que centra su informe en el impacto socio-económico de ALUR en Bella Unión puede aportar datos en este sentido. Existe relación entre la calidad del empleo y la salud humana, la seguridad y el acceso a la tecnología. Por lo antes mencionado este indicador se relaciona con los indicadores Nº 11, 16 y 21. De modo complementario a este indicador pueden analizar otros puntos de interés como el aporte a la fuerza de trabajo por edad y género.

- d. Enfoque metodológico:** Existe mucha variación en la literatura y estadísticas sobre algunas definiciones, como pueden ser: puestos de trabajo directos e indirectos, creación de empleo (según diversas formas de cálculo), etc. Por tales razones se debe expresar claramente la metodología utilizada para evitar resultados engañosos. En este caso se utiliza la “Resolución sobre estadísticas de la población económicamente activa, el empleo, desempleo y subempleo” adoptada por la 13ra Conferencia Internacional de Estadísticos del Trabajo- CIET (Ginebra 1982). Actividad económica o empleo: está referido a la producción de bienes y servicios según lo que establece el Sistema de Cuentas Nacionales de las Naciones Unidas. Se distinguen 3 categorías: 1. Asalariados o empleados, 2. Trabajadores autónomos con empleados (patrones) o sin empleados (trabajadores por cuenta propia) y miembros de Cooperativas, 3. Trabajadores familiares (no remunerados). En la CIET también se estableció que los trabajadores del punto 3 que trabajan al menos una hora deben ser incluidos en el recuento de empleo, muchos países establecen un límite superior de horas en su definición. El número de puestos de trabajo es citado en equivalentes empleos a tiempo completo (FTE). Este es definido como un trabajo que ocupa a los empleados 30 o más horas por semana. Para un año un FTE puede componerse de 1 empleado a tiempo completo o 2 o más empleados a tiempo parcial cuyas horas semanales sumen al menos 30 horas semanales, o suma de trabajadores 1 o más, que trabajen al menos 30 hs semanales, que trabajen por fracciones de tiempo, que se suman para completar un año. Para medir la relación de puestos directos e indirectos en la producción y la cadena de valor, es necesario explicitar claramente cuál es la cadena de valor a la que nos vamos a referir en cada caso a estudiar. Por ejemplo: Fase de fabricación (producción y uso): Producción de materias primas, transporte de biomasa, conversión y transformación de la biomasa, producción de equipos para el uso de bioenergía (plantas, equipos, tecnología flexible para el uso de biocombustibles, etc). Suministro de bioenergía y distribución (proveedores de bioenergía, electricidad, calefacción y refrigeración con fuentes de bioenergía), instalación de plantas de bioenergía y otros equipos vinculados a la bioenergía, actividades de investigación vinculadas a cualquiera de los puntos antes mencionados.

La definición de puestos directos e indirectos también requiere de una definición. Puestos indirectos: puestos de trabajo en otras empresas o industrias que suministran bienes y servicios al sector de la bioenergía. Hay que definir si se consideran los puestos de trabajos directos e indirectos que pueden generarse en el exterior del país que se esté estudiando. Definición de puestos de trabajo perdidos y desplazados como resultado de la producción y uso de bioenergía. Los puestos perdidos se pueden calcular por la medición del cambio en el número total de empleos en el sector de la bioenergía cada año en lugar de los números creados y perdidos por separado. El segundo se concentra en el número de trabajadores agrícolas que han perdido sus puestos de trabajo debido a un cambio en el uso del suelo con fines de producción de materia prima bioenergética. Este indicador está muy relacionado con los indicadores Nº20 y 21. Para el caso del empleo calificado y no calificado, se utilizan los siguientes criterios: un empleo calificado es aquel que requiere de cierta habilidad especial o

conocimiento. Un experto puede haber adquirido el conocimiento en una Universidad, escuela técnica o en su propio trabajo. Por el contrario un trabajo no calificado es aquel que no requiere de habilidad alguna. Según la OIT, además de las dos categorías antes citadas existe otra categoría definida como desconocida. La información disponible en cada país varía para la obtención de estos indicadores. Un trabajo temporal es aquel que es estacional, periódico y que no puede ser cubierto con la plantilla de trabajadores permanentes, esto está vinculado a un contrato con fecha de terminación. Este tipo de trabajo es común en la fase primaria o agrícola (siembras, cosechas, etc). Un trabajo permanente es aquel que requiere de la continuidad del servicio del personal asignado a la tarea y se vinculan con contratos indefinidos. Estos indicadores puede obtenerse por sexo y edad para proporcionar otro tipo de enfoque (Meta 1b Desarrollo del Milenio). Muchas veces nº neto de empleos creados y el uso de la bioenergía no aporta mucha información, se puede mejorar este análisis se puede utilizar puestos de trabajo/MW de capacidad instalada. Esta capacidad puede ser acumulada o la del año en estudio, pero también se puede utilizar el MJ de contenido energético de los combustibles producidos y usados puede ser más adecuado para la producción y el uso, esto es fundamental para países exportadores en donde la capacidad instalada es muy alta, o países importadores de bienes y servicios bioenergéticos. También los empleos se puede separar para la fase de suministro (MJ) y la fase de utilización: MJ de energía utilizada o MW de potencia instalada. El número y calidad de empleo puede calcularse a nivel nacional como regional, así como puede existir desagregación en el cálculo por fase agrícola (y por materia prima), producción y transformación. La medición de la fuerza de trabajo total vinculada al sector expresado como porcentaje de la población en edad de trabajar. Por lo general esta población incluye la población residente en un país en edad de trabajar que vive en hogares particulares, se excluye miembros de fuerzas armadas, personas que residen en establecimientos penitenciarios o de rehabilitación de trastornos mentales. Las edades para trabajar varían según el país. Estos datos pueden ser aportados a nivel nacional por encuestas en el sector industrial. Los datos aportados por el MTSS en la fuente citada, toma como edad mayores de 14 años. Para cuantificar los puestos de trabajo que adhieren a los estándares laborales reconocidos a nivel nacional en consonancia con la OIT, se deben recurrir a diversos medios, ya que por lo general los estados no relevan esta información. Por lo cual certificadoras voluntarias, controles sobre el terreno de agencias de gobierno o gobiernos estatales, etc. En el caso de muestreos, la muestra debe ser representativa. La comparación con otros sectores en un país se puede calcular por unidad de energía para otras fuentes de energía o la potencia instalada. Solo para la fase de producción de materias primas bioenergéticas se puede contrastar este valor con valores promedios nacionales del sector agrícola. Esto permitiría evaluar las condiciones de trabajo típico para un cultivo en particular.

- e. Requisitos de datos:** Número de empleos creados cada año (o cualquier otro período de medición indicado) a lo largo de la cadena de suministro de bioenergía y el valor de uso. Esta información deberá desglosarse por: calificado / no calificado y sazonal / permanente y si es posible desagregar los datos por género y edad. Número total de trabajadores a lo largo de la cadena de valor del sector de la bioenergía. Número de trabajadores que cumplan con los cuatro principios antes mencionados de la OIT en la cadena de valor de producción de bioenergía y su uso.

f. Fuentes de datos:

Nacional: Para el caso de Uruguay existe el Observatorio de Mercado de Trabajo, perteneciente al Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Este observatorio posee datos disponibles en línea en base a series históricas a nivel de mercado de trabajo y en particular hace seguimiento de variables como género, etc. También posee una publicación con

informes departamentales. En el siguiente link se puede encontrar la publicación del 2013 para departamento de Tacuarembó.

http://www.mtss.gub.uy/c/document_library/get_file?uuid=1010adec-079a-47ee-a6ee-f0cc6b86a070&groupId=11515. Dentro de la información disponible se ofrece el estado de situación a nivel país (en relación a la población activa) y a nivel local. Se cuenta con el dato del número de personas ocupadas y desocupadas (entre otros datos), así como la población total. Existen datos de la ocupación por sector, si bien éste en el informe no está minuciosamente discriminado, la información es relevada, esta se levanta en la discriminación de las ocupaciones.

Otro ítem abordado por dichos informes es la calidad del empleo. En relación a la capacitación de los operarios (en el sentido planteado por GBEP) las fuentes de información pueden ser varias. Las que incluyen Instituciones de capacitación como INEFOP (http://www.inefop.org.uy/uc_174_1.html) y las Instituciones Formales de enseñanza con base en las zonas donde se desarrollan estos emprendimientos, como pueden ser UTU (curso tecnólogo Agroenergético dictado en Bella Unión o Tecnólogo en Madera en el departamento de Rivera: http://www.utu.edu.uy/utu/inscripciones/2014/diciembre/folleto_educacion-terciaria-completo_2014-dic.pdf). Estas y otras Instituciones de enseñanza como FAGRO cuentan con información sobre los diversos cursos de capacitación brindados y las personas capacitadas en las área de interés. Existen capacitaciones específicas por ejemplo las ofrecidas por el MIEM (vinculadas con los proyectos), Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Ministerio de Educación y Cultura, por intermedio del Programa de Educación No Formal, que incluye al Programa Nacional de Educación y Trabajo (CECAP), Consejo Nacional de Educación no Formal (CONENFOR), Pas- Programa Aprender Siempre, Programa Uruguay Estudia, entre otros.

<http://educacion.mec.gub.uy/mecweb/container.jsp?contentid=584&site=5&chanel=mecweb&3colid=584>).

Las empresas privadas a la vez cuentan con la información sobre las capacitaciones ofrecidas a su personal. En el caso de ALUR se dispone de información a nivel del sector industrial, no así para el sector productivo. El estudio que se lleva a delante actualmente puede arrojar datos para el sector de producción de caña de azúcar primero y producción de granos después. Existe un alto grado de articulación entre los diferentes Organismos encargados de la promoción de políticas en relación a la educación, e incluso en el caso de ALUR cooperación en este sentido ej el reciente convenio firmado entre ALUR, OPP Y INACOOOP para apoyar procesos de inclusión financiera y productiva de cooperativas a nivel Nacional con énfasis en el litoral Norte.

- g. Estado del conocimiento del indicador:** Existe la información disponible para el cálculo de este indicador a nivel nacional.

Indicador 14. Bioenergía utilizada para expandir el acceso a los servicios energéticos modernos

- a. Descripción:** Importe total y el porcentaje de aumento del acceso a servicios modernos de energía adquirida a través de la bioenergía moderna (desglosados por tipo de bioenergía) 14.1 medido en términos de número de hogares y empresas. 14.2 Total de energía y número y porcentaje de los hogares y las empresas que utilizan la bioenergía, desglosados en bioenergía moderna y el uso tradicional de biomasa
- b. Unidad de medida:** El primer punto (14.1) refiere a servicios de energía modernos pueden adoptar la forma de combustibles líquidos, gaseosos, combustibles sólidos, calefacción, refrigeración y electricidad. Un cambio en el acceso a cada una de estas formas de energía

moderna se puede medir en MJ por año y esto permite la comparación de diferentes formas de servicios de energía, pero cada uno también se puede medir en unidades apropiadas según sea volumen o masa por año, dado que en algún caso esto puede ser conveniente, lo que lleva a las siguientes unidades posibles para este componente indicador: combustibles líquidos : litros / año o MJ / año y porcentaje. combustibles gaseosos : metros cúbicos / año o MJ / año y porcentaje. combustibles sólidos : toneladas / año o MJ / año y porcentaje de calefacción y refrigeración. MJ / año y porcentaje. electricidad: MWh / año o MJ / año (para la electricidad utilizada) , MW / año (aunque sólo la capacidad de generación de electricidad a la que se considera nuevo acceso). Número y porcentaje (14.1b). Para el indicador 14.2, puede ser medido en Nº, horas/año (ya sea para el que utiliza la electricidad o para los que se tiene acceso a un suministro de electricidad que funciona) y porcentaje

- c. Aplicación del indicador:** Este indicador se relaciona principalmente con el tema del acceso a la energía. El mismo da cuenta de la expansión del acceso a la energía y en particular a los servicios modernos de energía proporcionados por la bioenergía moderna tanto para hogares y empresas. El grupo Asesor del Secretariado General de Naciones Unidas sobre Energía y Cambio Climático, define el acceso universal a la energía como: el acceso a servicios confiables y asequibles de energía limpia para cocinar y calefacción, iluminación, comunicación y otros usos productivos. En concreto estos servicios son electricidad, combustibles, energía mecánica para usos productivos como riego por ejemplo (por medio de electricidad o combustibles). El acceso a la energía está vinculado con índices de desarrollo social y económico, en tanto los servicios energéticos modernos están relacionados con una adecuada alimentación, vivienda, agua, saneamiento, comunicación, acceso a salud y educación. El indicador la cantidad total y el porcentaje de aumento del acceso a servicios energéticos modernos adquirido a través de bioenergía, así como también se considera el número y porcentaje de los hogares y las empresas que utilizan bioenergía, desglosado en bioenergía moderna y el uso tradicional de la biomasa. Este indicador permite la comparación con todas las opciones de energía posibles que proporcionan servicios energéticos modernos.
- d. Enfoque metodológico:** Para el cálculo de estos indicadores, las limitaciones están en la falta de información y la definición de servicios energéticos modernos, puntos que se discutirán más adelante. Como se mencionó anteriormente este indicador está vinculado al uso final de la bioenergía: electricidad para iluminación, comunicación, salud, combustibles para cocina, calefacción, potencia mecánica para usos productivos, transporte a través de electricidad y combustibles. Más allá de lo antes mencionada se requieren de tecnología segura y adecuada para el uso de las diversas fuentes de energía. La eficiencia se entiende como la salida de energía como un porcentaje de valor calorífico del combustible, la seguridad a la ausencia de contaminantes liberados al aire. Los servicios energéticos modernos no incluyen keroseno u otros combustibles destinados al alumbrado, la combustión de combustibles en estufas o chimeneas, tracción animal, tampoco biomasa para cocinar o calefaccionar en estufas abiertas. Siempre se considera el servicio moderno vinculado a la biomasa como fuente de energía primaria. Este indicador no pretende medir el aumento de consumo de energía vinculado al ocio. Se debiera de tener un punto de inicio (antes y después) al respecto de la mejora en este acceso a servicios energéticos modernos. Se considera servicios modernos a relevar: Electricidad para iluminación y comunicación, Combustibles y tecnología para cocina y calefacción, Potencia mecánica para usos productivos. Para este punto podría ser más eficiente la medición de cada una de estos servicios por separado, así como también será deseable separar los hogares de las empresas que no tienen acceso a estos servicios. Podría suceder que la expansión de los servicios como electricidad no dependa de la biomasa, sino de una expansión de este servicio a los hogares. Un método propuesto para determinar la

contribución de la bioenergía sería identificar la cantidad de calor adicional y la potencia producida y proporcionada a la red de fuentes provenientes de bioenergía y las no provenientes de éste recurso (por separado) y compáralo con el consumo promedio de un hogar o negocio en esa zona. En caso de plantas no dependientes de la red o utilización de otros combustibles a nivel doméstico (ejemplo biogas) se deben estimar por consumo de los equipos, y cotejar con información de mercado y otros trabajos de campo. Los datos locales deben agregarse para tener información a nivel Nacional. Esto se debe realizar para cada fuente de energía utilizada para extender el acceso a servicios modernos. Para el caso del cálculo del indicador 14.2, el cual mide la extensión de la utilización de todas las posibles formas de servicios de bioenergía modernos, así como el de uso tradicional de la biomasa para energía. La cantidad de energía a partir de biomasa suministrada a los hogares o empresas a través de la red en forma de electricidad por ejemplo, se puede dividir por el consumo medio del hogar o la empresa para obtener un valor estimado en hogares y empresas. Tanto el indicador 14.1 y 14.2 pueden calcularse para hogares rurales y urbanos por separado.

Para el caso de Uruguay la tasa de electrificación es del 99,1 % (se estima que alcance el 100% en el 2015). Vale la pena mencionar que el objetivo de la política energética, entre otras cosas pretende la satisfacción de todas las necesidades energéticas nacionales, a costos que resulten adecuados para todos los sectores sociales. En este sentido UTE planifica una reducción del costo de la energía eléctrica que se traducirá en las tarifas de los usuarios debido a la apuesta en energía renovables (eólicas) y las inversiones en la central de ciclo combinado de Puntas del Tigre que va en el sentido de la política energética.

e. Requisitos de datos:

Para el cálculo del indicador (14.1) se requiere disponer de la siguiente información: a. Cantidad de electricidad adicional generada y proporcionada a la red de fuentes de bioenergía y las no generadas en base a bioenergía. b. Cantidad de electricidad adicional generada por sistemas aislados a partir de fuentes de bioenergía y no bioenergía y utilizado por los hogares o empresas que anteriormente no tenían acceso adecuado a la electricidad. c. Cantidad de energía adicional que se utiliza para cocinar, calefacción y refrigeración a través de combustibles modernos y tecnologías de los hogares y las empresas que anteriormente no tenían acceso adecuado a este tipo de servicios a partir de fuentes de bioenergía y no bioenergía. d. Cantidad de energía mecánica adicional utilizado (productiva) por los hogares y las empresas que anteriormente no tenían acceso adecuado a la energía mecánica para usos productivos de fuentes de bioenergía y no bioenergía. e. Número de hogares y negocios que obtienen un mayor acceso a servicios modernos de energía a través de fuentes de bioenergía y no bioenergía o, si no se conoce, el consumo medio de electricidad por hogar y el negocio; energía para cocinar, calefacción, refrigeración a través de combustibles y tecnologías modernas; y energía mecánica.

Para el cálculo del indicador (14.2) se requiere de la siguiente información: a. Cantidad de energía a partir de fuentes de bioenergía modernos utilizados por los hogares y las empresas en forma de electricidad, calefacción / refrigeración y energía mecánica y para el transporte. b. Consumo medio por hogar y el negocio de la electricidad; energía para cocinar, calefacción y refrigeración a través de combustibles y tecnologías modernas; potencia mecánica; y la energía para el transporte. Cantidad de energía utilizada por el uso tradicional de la biomasa. Número de hogares y empresas que utilizan la energía a través del uso tradicional de la biomasa o si no se conoce, el consumo promedio de energía a través del uso tradicional de la biomasa en las zonas donde se identifica este uso, y el número de hogares y empresas en dichas áreas. Estos datos se pueden recopilar mediante / cuentas internacionales de

estadística, cálculo / nacional de cálculo de los datos (existentes) o a través de los mercados y / o encuestas de hogares. La colección se puede hacer a nivel regional, nacional, de campo (cultivo) o a nivel de los hogares.

f. Fuentes de datos:

Nacionales: La encuesta de hogares puede ser una fuente fundamental para conocer el acceso de la población a servicios como electricidad, comunicación, calefacción, etc. Para el indicador N° 14, ALUR puede tener la información al respecto de cuanto factura, o sea lo que vende de biocombustibles y etanol, que en este caso es igual a lo consumido, ya que todo lo que se produce va para consumo. El dato real en relación al corte que se realiza con cada combustible, gasoil y nafta lo establece URSEA. En relación al parque automotor, se puede decir que el 100% de los vehículos están afectados a los biocombustibles.

Weyerhaeuser: la energía entregada a la red en MWh por cogeneración fue de 8.507 en 2010, 16.803 en 2011, 18.356 en 2012 y 12.98 en 2013 (probio.gub.uy). La capacidad de producción de esta planta podría abastecer la demanda de una población como la de Tacuarembó.

En relación a las fuentes energéticas referidas vinculadas al sector de la leña existen los datos actualizados por lo cual podría analizarse las variaciones interanuales de este sector para poder ver si la disminución en el uso de la leña puede responder a su sustitución por otras fuentes energéticas. Recordemos que en relación a la leña proveniente del monte nativo, existe una política de conservación de los bosques en Uruguay que data de más de 50 años. Los tipos de manejos adecuados a los bosques están amparados en la legislación vigente (Ley Forestal 15939, decreto 330 y resoluciones)

g. Estado del conocimiento del indicador: Existe la información disponible para el cálculo de este indicador a nivel nacional.

Indicador 16. Incidencia de trabajo lesiones, enfermedades y muertes

- a. Descripción:** Este indicador se relaciona principalmente con los temas de la calidad del aire, salud humana y seguridad.
- b. Unidad de medida:** Las unidades propuestas son número/ha de accidentes, enfermedades, lesiones, etc (por comparación con otras actividades agrícolas)
- c. Aplicación del indicador:** Este indicador se basa en las incidencias ocurridas a causa de la actividad laboral como lesiones, enfermedades y muertes en la producción de bioenergía en relación con sectores comparables. Se aplica a la producción de bioenergía, para todas las materias primas bioenergéticas y sus vías de uso. Puede ayudar a proporcionar un estado de situación de en qué medida los trabajadores están protegidos contra los riesgos y peligros laborales. Los gobiernos y las empresas utilizan este tipo de datos para diseñar políticas y programas de prevención en ámbitos laborales, así como luego vigilar la aplicación de dichos programas. Los datos obtenidos permiten establecer comparaciones con otros sectores similares. Del mismo modo la comparación puede ser con la producción de combustibles fósiles y otras fuentes de energía.
- d. Enfoque metodológico:** Por lo general estos datos son recogidos por los sectores involucrados. Existe una parte no relevada que tiene que ver con los trabajadores informales o por trabajadores independientes, por lo cual es deseable poder realizar algún trabajo de campo, diseñando encuestas especiales para estos fines. El conocimiento del estado sanitario de los trabajadores que ingresan a la cadena de la bioenergía es importante, ya su estado sanitario puede ser de partida por debajo de la media nacional. Un trabajador con un estado de salud deteriorado puede ser susceptible a lesiones o enfermedades asociadas al trabajo. Dentro de

los problemas para el cálculo de este indicador aparecen la obtención de la información sobre éste tema, y la sub valoración de la información (en el caso de que exista) debido a los sectores informales no registrados. Es difícil obtener información del sector agrícola desagregado por cultivos (energético y no energético).

- e. **Requisitos de datos:** Hectáreas utilizadas para la producción de bioenergía y la producción de biocombustibles total y la capacidad de potencia instalada de la bioenergía en el país o región; número de relacionados con el trabajo lesiones, enfermedades y muertes reportadas en la producción de bioenergía; número de relacionados con el trabajo lesiones, enfermedades y muertes reportadas en otras actividades y sectores agrícolas; número de días perdidos debido a una lesión o enfermedad relacionada con el trabajo de la producción de bioenergía y otras actividades y sectores agrícolas; tipo de relacionados con el trabajo lesiones, enfermedades y muertes reportadas por la producción de bioenergía y otras actividades agrícolas y sectores.

f. **Fuentes de datos:**

Nacional: Estos datos se pueden recoger en las cuentas nacionales/internacionales de estadística/cálculo de datos (existentes) cuando estén disponibles a nivel nacional o regional. Alternativamente, pueden ser recolectados por medio de entrevistas y encuestas. También pueden obtenerse por medio de los registros hospitalarios relacionados con sus departamentos de emergencia. Dentro de los problemas para el cálculo de este indicador aparecen la obtención de la información sobre éste tema, y la sub valoración de la información (en el caso de que exista) debido a los sectores informales no registrados. Es difícil obtener información del sector agrícola desagregado por cultivos (energético y no energético). Si bien para el caso de Uruguay la información referida a este punto puede ser sub estimada por las razones expresadas en este apartado la información debe estar disponible a distintos niveles, a nivel de datos estadísticos (INE) a nivel del Ministerio de Salud Pública, el Centro de Información y Asesoramiento Toxicológico (CIAT), el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS, Área Inspección del trabajo) y el Banco de Seguros del Estado. Seguramente mucha información no esté disponible a nivel masivo, ni de forma sistematizada por sector de la economía, pero existe certeza de que se dispone de la misma. Este quizás sea un punto a mejorar.

Las empresas también tienen datos en particular del padrón de empleados afectados a las mismas. En el caso de ALUR, existe un registro actualizado para empleados donde se pueden obtener estos datos. Inclusive existe un incentivo a los trabajadores que premia la baja en incidencias laborales. Weyco lleva detalladas estadísticas de accidentes de su personal y contratistas. Se dispone de la información de días perdidos y análisis de causa de los accidentes.

En Uruguay se viene trabajando sobre la prevención de los accidentes laborales. Un ejemplo de esto es la aprobación de la Ley 19.196 conocida como Ley de Responsabilidad Penal Empresarial. Según datos extra oficiales las cifras que se manejan para accidentes laborales son unos 52.000 accidentes de trabajo por año, con un saldo de unos 60 trabajadores fallecidos al año. Las áreas más afectadas con accidentes laborales son en primer lugar la pesca, le siguen la construcción y en tercer lugar la industria manufacturera.

- g. **Estado del conocimiento del indicador:** Existe la información disponible (aunque no es pública ni sistematizada) para el cálculo de este indicador a nivel nacional.

CEDI: Comité Nacional para la erradicación del Trabajo Infantil

Indicadores económicos

Indicador 17: Productividad

- a. Descripción:** El mismo considera 4 subindicadores: 17.1 Productividad de la materia prima bioenergética por unidad de superficie, por unidad de trabajo o por unidad de capital empleada, ya sea por predio o plantación. 17.2 Eficiencia en el procesamiento de las materias primas. 17.3 Valor del producto final de la bioenergía en masa, volumen o contenido energético/ha/año. O sea eficiencia global de la producción de los productos finales para fines de bioenergía. 17.4 Costo por unidad de bioenergía.
- b. Unidad de medida:** 17.1 Ton/ha/año, 17.2 MJ/Ton, 17.3 Ton/ha/año, m³/ha/año, MJ/ha/año, 17.4 U\$S/MJ
- c. Aplicación del indicador:** Este indicador se aplica para la generación de bioenergía y para todas las materias primas destinadas a la bioenergía. La productividad permite medir la salida de un proceso de producción por unidad de entrada, o sea permite medir la eficiencia con que las entradas se transforman en productos finales. En este caso el énfasis en la productividad puede estar enfocado tanto en la productividad de la tierra destinada a la producción de bioenergía, así como a la eficiencia económica general de la producción. Este indicador no aporta información ni a la distribución ni al uso final de la bioenergía. El aumento en la eficiencia en el uso de los recursos permite reducir impactos ambientales negativos, y promueve la sostenibilidad económica. El alcance del indicador es variado, puede medirse a nivel de predio, región o a nivel nacional. Este indicador permite además la comparación del costo de la producción local de bioenergía en relación a otras fuentes de bioenergía o en relación a combustibles fósiles, con el fin de determinar si estas producciones son económicamente viables y competitivas. Un aumento de la productividad puede traducirse en un uso más eficiente de los insumos, a su vez la disminución en la necesidad de tierra, trabajo e insumos, reduce los costos de producción, aumentando las utilidades. También este indicador puede apoyar la decisión sobre la ampliación en la producción de bioenergía en un país.
- d. Enfoque metodológico:** Para el caso de los sub-indicadores 1, 3 y 4 productividad de materia prima y costos de producción, los datos pueden ser relevados a nivel nacional (o regional) si existe evaluación de la agricultura, de lo contrario se puede utilizar entrevistas en terreno y la subsiguiente agregación. Para el caso del indicador 2 los datos de la fase de tratamiento pueden ser recogidos a nivel nacional (o regional) si existen informes de eficiencia de las plantas de producción de biocombustibles, si no existiese ese dato, también habría que realizar un muestreo a nivel de planta de procesamiento. El tamaño de muestra debe considerar el grado de variación de productividad y de costos de producción a nivel local y regional. Los métodos para estimar productividad en el sector agrícola podrían potencialmente generalizarse para la materia prima vinculada al sector de la bioenergía. Existe un sin número de otros datos que aportan al análisis de la productividad como pueden ser el monitoreo de la evolución del valor de co-productos, la productividad de las granjas en general más allá del cultivo bio-energético, asociado a buenas prácticas agrícolas, así como la evolución de otros insumos como fertilizantes, etc. La obtención de la información puede ser limitante en algunos países por la falta de capacidad para recoger los datos, cuando éstos son públicos están más fácilmente disponibles que cuando los datos son generados y administrados por las empresas privadas, ya que la información privada no siempre está disponible, un ejemplo es la productividad de tierras que está en manos privadas. En algunos casos los costos de producción son muy variables dentro de un país, por lo cual en algunos casos requiere trabajar con costos promedio.
- e. Requisitos de datos:** Rendimientos de producción promedio de materias primas bioenergéticas. Si no es posible la obtención de este dato pueden utilizarse datos promedios

nacionales para cultivo/materia prima. Por ejemplo rendimiento promedio del cultivo de colza a nivel nacional. En caso que se utilice rotación de cultivos la producción de materia prima /ha tiene que ajustarse en consecuencia. Eficiencia del proceso de transformación de las materias primas bioenergéticas en productos finales. Esta eficiencia de transformación está referida a la materia prima transformada en combustible líquido, calor y/o electricidad. Este proceso es dependiente de la tecnología y la materia prima utilizada. Las cantidades de bioenergía producida y el área de tierra utilizada para producir esta energía. Esta cantidad puede estar referida a energía, masa o volumen (según el tipo de bioenergía). Este indicador puede referirse además a la eficiencia de la producción del producto incluyendo distribución y transporte, sumando esta parte del ciclo de vida a la producción de materias primas y el procesamiento de las mismas. Costos de producción local y nacional por unidad de energía. Estos datos pueden ser recogidos a nivel nacional por medio de estadísticas o en base a cálculos a nivel de predio o planta de procesamiento, o mediante coeficientes técnicos.

f. Fuentes de datos:

Nacionales

El SNIA (MGAP- OPYPA, DIEA) con sus encuestas agrícolas es la mejor fuente informativa para cultivos agrícolas y caña de azúcar. Esta información está disponible en los anuarios de OPYPA y de DIEA, así como en las publicaciones de las encuestas agrícolas y proporcionan datos promedio. En tanto en el caso de producción de biocombustibles y etanol, ALUR cuenta con la información detallada del promedio de producción anual de los diversos cultivos con fines bioenergéticos que se producen para sus plantas de procesamiento. Esto es posible dado que existen contratos de área a cultivar entre los productores y la empresa, por lo que existe información de la superficie plantada y la producción enviada a planta para su transformación, o sea, es posible conocer los rendimientos promedios de dichos cultivos. También se pueden conocer los rendimientos de biocombustibles por hectarea para distintos cultivos. Analizar los rendimientos de soja (por tipo de labranza, soja de 1era. o de 2da, con o sin tecnología de punta, por zonas geográficas)

También se cuenta con información acerca de la eficiencia de cada planta, cubriendo los requisitos de información del sub indicador 2. Se dispone de la eficiencia en la etapa de transesterificación, y al analizar la productividad del biodiesel de aceite de soja debe tomarse en consideración que del proceso productivo también se obtiene glicerol y ácidos grasos como subproductos (Ver ecuación BEN 2013 Biomasa para la producción de bioetanol: Metodología BEN 2013 Biomasa para bioetanol (ktep) = [4 * Producción bioetanol (m3)] / [RI * REM * 6.457])

El indicador 3 considera los datos de los dos anteriores por lo cual se puede calcular ya que se dispone de la información.

Para el caso del sub indicador 4 existe el dato del costo por litro de biocombustible, etanol, etc. Por lo cual con el valor energético de estos productos se puede conseguir el costo por MJ.

g. Estado del conocimiento del indicador: Existe la información disponible para el cálculo de este indicador a nivel nacional.

Indicador 18: Balance Neto de Energía

- a. Descripción:** 18.1 Producción de materia prima. 18.2 Procesamiento de la materia prima para producción de bioenergía. 18.3 Uso de la bioenergía. 18.4 Ciclo de vida
- b. Unidad de medida:** 18.1 Coeficiente, 18.2 Coeficiente, 18.3 Coeficiente, 18.4 Coeficiente

- c. Aplicación del indicador:** La producción de bioenergía requiere durante todo el proceso, energía como insumo en las diferentes etapas, estas fuentes de energía primaria pueden ser de tipo no renovable (fósil) o renovable. La relación de energía neta entre la producción de energía vs la entrada total de energía; es lo que relaciona este indicador. Este indicador mide la relación de energía existente en la cadena de valor de producción de bioenergía en comparación con la generación de otras fuentes de energía. El balance neto de energía se aplica a toda la producción de bioenergía, la conversión y los usos finales. O sea a todas las materias primas, los usos y las vías. Es un indicador que refiere a la eficiencia energética, esto se relaciona a la seguridad energética de un país y la optimización de los RRNN. La reducción en el uso de hidrocarburos por ejemplo afectará el costo de producción (tanto en la fase de producción como en la de procesamiento de la materia prima) y por tanto la eficiencia energética. Una alta relación de energía neta indicará un uso eficiente de estos recursos no renovables, la energía que es capaz de generar es mayor que la que se consume para su producción. Como impacta en la eficiencia energética si se considera la energía generada por los subproductos de la soja (harinas proteínicas y glicerina). En la fase agrícola y en lo que respecta al biodiesel, la soja se cultiva casi totalmente mediante métodos de siembra directa, por lo que su balance de emisiones es mayormente negativo pero en cuanto al bioetanol, la caña de azúcar emite GEI (debido principalmente al uso de fertilizantes). Adicionalmente, en relación al eslabón industrial, hay que tomar en cuenta que la industria azucarera quema el bagazo para generación EE.
- d. Enfoque metodológico:** Este indicador puede constar de un valor relacionado al ciclo de vida, o a un conjunto de valores vinculados a las distintas etapas para cada paso de la cadena (producción, procesamiento y uso). La producción de energía se calcula mediante la evaluación del uso y el consumo de energía, sumando toda la energía necesaria en cada etapa de producción y uso a partir de datos disponibles y modelos si fuera necesario. El contenido energético de la materia prima se estima por el valor de conversión, las pérdidas de materia prima se contabilizan y son estimados. La presencia de agua en la biomasa complica la comparación entre estas fuentes bioenergéticas y los combustibles fósiles que no contienen agua. El poder calorífico inferior (PCI) de entradas y salidas debe considerarse con el fin de comparar diferentes procesos de combustión. Deben reportarse el contenido energético de los insumos de combustibles fósiles, así como las fuentes de energía consideradas en el cálculo de entradas de energía. Se sugiere que la metodología utilizada para la asignación de valores, por ejemplo co-productos (fertilizantes, semillas) sea transparente y en base a una metodología bien conocida. Se recomienda como referencia revisar marco metodológico recomendado por GBEP para GEI. Los datos pueden ser aportados a nivel Nacional o sino por muestreo a nivel de terreno y posterior agregación. Ejemplo modelo GREET utilizado en EEUU, este modelo aporta información para los puntos 3 y 4. Para el punto 2 los datos pueden ser relevados a nivel de campo. Si existe estudio a nivel nacional sobre eficiencia de las plantas; este dato puede ser de utilidad. La información sobre el uso de la bioenergía podría generarse mediante una muestra representativa de las centrales de bioenergía del país. La información sobre la flota de automóviles puede ser recogida por encuestas privadas o públicas. En este indicador se sugiere el uso de la relación de energía neta para la medición de la eficiencia energética, un valor adicional puede ser obtenido de incluir el valor neto de energía, llamado también balance de energía, energía neta o ganancia neta de energía. El valor neto de energía = energía de salida - energía de entrada (ver modelo: Grupo de análisis de biocombustibles Meta-modelo, EBAMM). Las limitaciones están dadas en la variación de los límites del sistema para el cálculo de la relación entre energía neta, balance energético neto, etc. Esto puede dificultar las comparaciones. Se debe explicitar la metodología utilizada y se debe explicar de

manera transparente las suposiciones tomadas. Variables a tener en consideración: cultivo de la soja de 1era/2da, en siembra directa/convencional y con/o sin tecnología de punta. Es importante asignar un valor energético adecuado a los subproductos. Se propone que el mismo sea conociendo los consumos de energía en las plantas de producción de sustitutos o productos (alimentos balanceados, dietas alimentarias para animales, etc) que puedan ser reemplazados por los subproductos obtenidos con el biodiesel. De esta forma se tendría una certeza sobre el ahorro o no de energía.

e. Requisitos de datos: Rendimiento agrícola de la materia prima (ton/ha), Energía primaria por unidad de materia prima producida (MJ/ton), Energía indirecta por unidad de materia prima, por ejemplo maquinaria (MJ/ton), Contenido energético de la materia prima producida/procesada (MJ), Eficiencia energética de conversión (muestreo de plantas), Contenido de energía de la fuente considerada (MJ), Eficiencia de una muestra representativa de las centrales de bioenergía nacionales, según lo informado por los propietarios de las plantas.

f. Fuentes de datos:

Nacionales: El SNIA dispone de la información primaria para el cálculo de la parte agrícola de este indicador, pero se necesita calcular la parte energética. Es importante resaltar que para el caso Uruguay, más allá de los rendimientos promedio de cada cultivo destinado a bioenergía, existen diversos sistemas de producción de esa materia prima. Los cultivos de soja se realizan utilizando siembra directa en superficies grandes, y un paquete de agroquímicos y fertilizantes más o menos definidos, encontrándose siembras de primera y segunda. Para el caso de la caña de azúcar el sistema es bien distinto, con cultivos perennes, con alto uso de la mano de obra y manejos como riego y quema del cultivo para cosecha que diferencian cada sistema y afecta directamente indicadores como Balance Energético, GEI, e indicadores vinculados al ciclo de vida. En cuanto a la parte industrial es necesaria la participación de los industriales para la obtención de la información. Puntualmente existen algunos estudios de ciclo de vida en la cual se ha calculado la eficiencia energética, pero no existe información sistemática al respecto.

En el caso de ALUR: Parte de la información que requiere este indicador está disponible, por ejemplo para el caso del sub indicador 1. Se conocen las toneladas que rinde cada cultivo, así como el rendimiento de cada materia prima para obtener biocombustibles o etanol. Pasando estos litros de por ejemplo etanol a energía se puede obtener la información que requiere el sub indicador. Los datos necesarios para el sub-indicador 2 se pueden calcular. La eficiencia de cada planta está estudiada en el caso de ALUR. En cuanto al uso de la bioenergía (sub indicador 3) ALUR no tiene competencia en esto. Se cita como fuente a URSEA, en lo que respecta a combustibles. Vinculado a la información del ciclo de vida (sub indicador 4), ALUR ha mostrado interés en obtener información en este sentido, por lo cual está en marcha un proyecto de investigación para la obtención de estos datos, en caña de azúcar primero y en cultivos agrícolas después. Por lo tanto esta información va a estar disponible en breve. Una de las características de ALUR esté en el aprovechamiento del bagazo de caña para la generación de vapor que aporta a cubrir los requerimientos energético de la planta, en caso de excedentes los mismos son volcados a la red. Trabajos varios de INIA, Udelar, Trabajo ECPA (2012), INTA Hilbert (2009), Donato y Huerga (2007 y 2009) y Ganduglia (2008). "Evaluación de la sustentabilidad de potenciales cadenas agro-industriales (sorgo dulce, sorgo, boniato y forestación) para la producción de agro-energía", generado por el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria para la Alianza de Energía y Clima de las Américas (ECPA) (Carrasco-Letelier et al. 2013; Vázquez et al. 2012 CSFM Trabajo Huella Carbono A. Dieste DNI.

En relación al sector forestal se han realizado varios trabajos en relación a la huella e carbono de productos forestales

(http://gp.gub.uy/sites/default/files/documentos/consejo_sectorial_forestal_madera_huella_de_carbono_junio_2013.pdf). Otros investigadores como Vazquez (2012) trabajaron sobre residuos forestales, sorgo, boniato y otros insumos energéticos.

- g. **Estado del conocimiento del indicador:** No existe la información disponible para el cálculo de este indicador a nivel nacional pero se estima que estará disponible en el corto plazo.

Indicador 19: Valor Agregado Bruto

- a. **Descripción:** Mide el valor agregado por unidad de bioenergía producida y como porcentaje del producto interno bruto.
- b. **Unidad de medida:** U\$\$/MJ y porcentaje.
- c. **Aplicación del indicador:** Este indicador se aplica a toda la producción de bioenergía, la conversión y los usos finales, o sea a todas las materias primas, los usos y las vías. El Valor Agregado Bruto (VAB) se relaciona con el desarrollo económico definido por el Banco Mundial. Uno de los indicadores más utilizados es el **PBI/per cápita**. Este indicador mide el nivel de la producción económica total de un país en relación a su población, refleja el nivel de vida de la población. El desarrollo económico está ligado con el crecimiento económico definido por BM. Este se mide como % de incremento anual. Una economía puede crecer mediante el uso de más recursos (ampliamente) o por la mayor eficiencia en el uso de la misma cantidad de recurso (intensamente). El VAB se define como el valor bruto de la producción menos el valor del consumo de insumos intermedios y es una medida de la contribución al PBI de un productor individual o industria. Se le atribuye un valor monetario a los bienes y servicios que se produjeron, menos el costo de todos los insumos y materias primas que son directamente atribuibles a la producción, representando la retribución del trabajo, la tierra y el capital. O sea que este indicador proporciona información sobre la viabilidad económica y competitividad. Los biocombustibles están haciendo un aporte positivo al valor agregado de la producción agrícola y también están ayudando al ahorro de combustibles fósiles y a la eficiencia energética, si bien en pequeña escala porque los porcentajes de corte son pequeños aún y la producción agrícola de cultivos energéticos ocupa una pequeña proporción del total de tierras. Es significativo, no obstante, el ahorro en importaciones de diesel y de alcohol. ALUR está mezclando 7% de biodiésel con gasoil, mientras que con las gasolinas ronda el 5%. No obstante, para 2015 la empresa considera que está en condiciones de mantener la mezcla de biodiésel en 7%, pero aumentando gradualmente la mezcla con las naftas hasta 10% para fines de ese ejercicio.
- d. **Enfoque metodológico:** Las siguientes definiciones son adoptadas para la finalidad de este indicador (véase Naciones Unidas, 2009): Valor agregado bruto = Valor bruto de producción total – insumos intermedios. Los productores de bioenergía serán evaluados en relación con sus cuentas de producción. El enfoque metodológico incluiría la definición de la cadena de valor de la bioenergía. Si esto incluye la fase de producción de materia prima, el cálculo del VAB del sector de la bioenergía (es decir, su contribución a la economía) requiere determinar qué producción de materia prima agrícola se destina a la producción de bioenergía, o hacer suposiciones simplificadas para permitir que esta desagregación a realizar (por ejemplo, si el 10 % de un cultivo producido en el país se utiliza para la bioenergía, por lo que el 10% del VAB por las que producen este recuento de los cultivos hacia la bioenergía). Son posibles tres extensiones principales de la metodología, dependiendo del sistema elegido en las cuentas nacionales: El valor agregado neto (VAN): Valor agregado y el PIB también pueden ser

medidos netos descontando el consumo de capital fijo (depreciaciones), una cifra que representa la disminución del valor durante el período del capital fijo utilizado en un proceso de producción.

Contabilidad verde: La conversión de los recursos naturales (capital natural) en ganancias financieras es recompensado en el PIB con la no inclusión del agotamiento de estos recursos naturales. Por esta razón, en la contabilidad verde, el producto interno neto (PNI, para un país) o el valor agregado neto (VAN, para un sector o región) se utiliza, donde la depreciación del capital fijo - incluido el capital natural, como las reservas de combustibles fósiles, la tierra y los bosques - se resta del PIB o el VAB. Así, mientras que el VAB del sector de la bioenergía se propone como una buena medida de corto plazo contribución al desarrollo económico del sector de la bioenergía, VAN podría ser estimado y comparado con el VAN de otras fuentes de energía. Para el cálculo del VAN en la contabilidad verde, se requiere el desglose de los cambios en la calidad del suelo (degradación de la tierra o la mejora, la deforestación, la forestación, la reforestación, etc.) y, por tanto, su valor o variación de reservas de capital natural causado por la producción de bioenergía a diferencia de otras causas.

Cambio neto en el valor agregado: Esta versión del indicador sería una medida agregada de las contribuciones económicas de la producción de bioenergía a una región determinada. El indicador requeriría estimación del valor agregado bruto total (o cualquiera de las extensiones anteriores) para la región de interés. Además, también se estima un valor de referencia válido para el escenario sino hubiera producción de bioenergía. El cambio neto en la medida de valor agregado es entonces la diferencia entre los "con la nueva producción de bioenergía" y la línea de base ("sin nueva producción de bioenergía") estimada. Estas estimaciones pueden basarse en una agregación de estimaciones sectoriales individuales, pero también podrían ser compilados sobre la base del tipo de datos agregados que es probable que sean más fácilmente disponibles a nivel nacional /subnacional. Esta medida da indicación de los cambios en otros sectores de la economía que acompañan a la producción de bioenergía en la estimación de la contribución global de valor agregado del sector de la bioenergía para la economía regional. Esta medida regional también se puede ajustar para mantener el equilibrio de transferencia y otros cambios en los flujos internacionales y stock de activos.

- e. **Requisitos de datos:** valor bruto de producción = variación de existencias + ingresos por ventas + consumo final propio; y los insumos intermedios

Tener en cuenta que si se mide VAN, la depreciación de capital fijo sería un requisito adicional de datos. Estos datos, que deben recogerse en el ámbito nacional, se desprenden de las estadísticas nacionales (cuentas nacionales) / internacionales o a través de entrevistas y encuestas.

- f. **Fuentes de datos:**

Nacionales: Tanto el MGAP como el Ministerio de Economía y Finanzas y el BCU poseen datos de precios y niveles de producción. De todas maneras se precisa un cálculo para llegar a los indicadores requeridos. Los insumos a nivel industrial pueden ser requeridos en las empresas que procesen la bioenergía. Existen coeficientes técnicos que permiten el cálculo de los insumos intermedios utilizados y por residuo se obtiene el VAB y/o el VAN.

En el caso de ALUR la información necesaria para el cálculo de este indicador se estima que el proyecto sobre ciclo de vida va a estar contemplando la información necesaria para su cálculo. Existen reportes trimestrales informativos de libre acceso sobre cuentas nacionales emitidas por el Banco Central del Uruguay. Estas explican la evolución del PBI, teniendo como un subsector de análisis el suministro de electricidad gas y agua, así como también los análisis en las variaciones de los indicadores económicos incluyen combustibles y petróleo. El informe semestral julio-setiembre 2014 está disponible en el link: <http://www.bcu.gub.uy/Estadisticas->

e-Indicadores/Cuentas%20Nacionales/eecn11d0914.pdf. El Balance Energético Nacional (2013) presenta el dato evolución del consumo de energía en relación al PBI y otros indicadores de interés vinculados al PBI. Para el caso de ALUR aun el porcentaje en las mezclas con Gasolina y gasoil de biocombustibles no superan el 5 y 7% respectivamente. Quizás esto no se traduzca en una reducción del petróleo importando, pero existe un impacto muy importante de los biocombustibles en la obtención de algunos sub productos, como alimento animal (tortas proteicas) y glicerina (entre otros subproductos). Esto reducen la importación de concentrados proteicos y sitúan a ALUR como uno de los principales productores de alimento animal de alto valor proteico. Según el Balance energético (2013) publicado por el MIEM, en el 2013 no se registraron importaciones de energía eléctrica. Desde el 2008, se agregaron fuentes de energía como ser los residuos forestales y de aserradero (aserrín, chips, etc.). Desde el 2010, se incorporó la fuente primaria “biomasa para biocombustibles” y como fuentes secundarias “bioetanol” y “biodiesel”, dado que fue el primer año completo de incorporación de biocombustibles a la matriz energética. Por este motivo, se incorporaron los siguientes centros de transformación: “destilería de biomasa” y “planta de biodiesel”. Se incorporaron en algunos casos los resultados de la actualización del “Estudio de Consumos y Usos de la Energía” al año 2008, finalizada en el 2011, y a partir de la cual se corrigió la serie. A partir 2012, se incorporaron emisiones de dióxido de carbono (CO2) correspondientes a las industrias de la energía y los diferentes sectores de consumo. Se incluyen las emisiones de CO2 provenientes de la quema de biomasa y de bunkers internacionales las cuales se presentan como partidas informativas, ya que no se consideran en los totales según la metodología aplicada.

- g. Estado del conocimiento del indicador:** Existe la información disponible para el cálculo de este indicador a nivel nacional.

Indicador 20: Cambio en el consumo de combustibles fósiles y uso tradicional de la biomasa

a. Descripción:

20.1. La sustitución de combustibles fósiles por bioenergía nacional medida por el contenido de energía 20.1a y en un ahorro anual de moneda convertible por reducción de las compras de combustibles fósiles 20.1b.

20.2 Cambio de uso tradicional de la biomasa con la bioenergía moderna medido por contenido de energía. El indicador es relevante sólo para medir el cambio en el consumo de combustibles fósiles (UY importa el 100% de los combustibles fósiles que consume, por lo que su sustitución por biocombustibles alivia el balance comercial). Además de la ley de mezcla obligatoria de biodiesel y bioetanol, el Gobierno quiere aumentar la participación actual de la mezcla. Sustitución en el mercado local (B5-B7 y E5) en el sector transporte y estadísticas de autoconsumo (4000 litros/día) ver URSEA-DNETotal: 72.000 Ton./año biodiesel (más de 7% mezcla con diesel) Total: 95.000 m3/año bioetanol anhidro (más de 10% mezcla con gasolinas) Mezcla 7% biodiesel en gasoil (B7), Mezcla 10% bioetanol en naftas (E10), Flotas cautivas biodiesel (B20)

- b. Unidad de medida:** **20.1a** MJ por año, **20.1b** U\$D por año, **20.2** MJ por año

- c. Aplicación del indicador:** El indicador se aplica a la producción de bioenergía y el uso y para todos las materias primas bioenergéticas, usos finales y las intermedias.

d. Enfoque metodológico:

20.1. a) Cantidad de energía de combustible fósil sustituido

Un medio sencillo para aproximar la cantidad de energía a partir de combustibles fósiles que ha sido sustituido con la bioenergía moderna doméstica, sería utilizar la siguiente fórmula para cada tipo de importación de energía fósil (i): $E_{fossilsub_i} = E_{bioenergydom} \times (1 - 1 / NER_{dom_i})$,

donde: $E_{fossilsub_i}$ es la cantidad de energía de combustibles fósiles, desglosados por tipo de combustible fósil, sustituido por la bioenergía doméstica moderna en el país; $E_{bioenergydom}$ es la cantidad de la bioenergía moderna de producción nacional que se consume en el país; y $NER_{dom\ i}$ es el (promedio nacional) Relación de energía neta para la bioenergía moderna de producción nacional se consume en el país desglosados por tipo de combustible fósil y calculado de acuerdo con la hoja de metodología para el Indicador 18, el balance energético neto, y utilizando sólo los insumos de combustibles fósiles para las entradas de energía (energía neta= energía de salida / energía de entrada). Los agregados de $E_{fossilsub}$ en las mediciones serán igual a la sustitución total de combustibles fósiles, aunque los valores individuales pueden ser más informativo. La medida de sustitución puede desagregarse en los diferentes tipos de combustible fósil por ejemplo petróleo y sus derivados, carbón y gas natural, y de la electricidad en el cálculo. Tenga en cuenta que este enfoque asume que la bioenergía moderna sólo está desplazando a los combustibles fósiles y no otras formas de energía renovable. b) Los ahorros anuales en moneda convertible.

Como se indicó anteriormente, se pueden identificar y estimar los tipos y cantidades de combustibles fósiles importados desplazados por la producción y el uso de la bioenergía doméstica, suponiendo que las importaciones en lugar de la producción nacional de combustibles fósiles son desplazadas. Estas cantidades pueden ser multiplicadas por el coste medio de adquisición (en dólares estadounidenses) del combustible o electricidad respectiva durante el año en cuestión y se suman para dar un ahorro anual en moneda convertible debido al desplazamiento de las importaciones de combustibles fósiles. Cuando se importan insumos para producir bioenergía doméstica, el valor calculado como se describe anteriormente no reflejará realmente el ahorro real en moneda convertible, como resultado de la sustitución de la bioenergía interna de combustibles fósiles. Esto es porque sólo el coste del combustible fósil requerido para producir estas entradas está incluido en este cálculo. Por lo tanto, si se utilizan grandes cantidades de moneda convertible para adquirir insumos (por ejemplo, fertilizantes, materias primas o metanol), se debe hacer una comparación entre los precios de compra de estas entradas y el combustible fósil importado y la diferencia se resta de los ahorros anuales calculados como se describe anteriormente.

20.2. Cantidad de uso tradicional de la energía de la biomasa sustituido

Este cálculo se centra en la cocina y la calefacción en los hogares. Con el fin de obtener una medida exacta de esta cantidad, un análisis exhaustivo de la sustitución de la biomasa utilizada tradicionalmente por la bioenergía doméstica moderna es necesario, idealmente a partir de datos de encuestas de hogares. Alternativamente, una aproximación puede derivarse a partir de datos del Indicador 14 (Bioenergía utilizada para ampliar el acceso a servicios energéticos modernos), en particular la medición 14.1: cantidad de bioenergía moderna utilizada para ampliar el acceso a servicios energéticos modernos.

- e. **Requisitos de datos:** Consumo de bioenergía producida en el país, según el producto final de la bioenergía (MJ o MWh). Relación de energía neta de la bioenergía producida en el país, desglosados por fuente de entrada de energía para cada fuente de energía importada que se usa en la producción nacional de bioenergía. Fuente de energía marginal desplazados debido al consumo de bioenergía, por producto bioenergía final (%). Precios de las importaciones de energía (US\$ por MJ o MWh). Costo de los insumos importados para producir bioenergía (millones de US\$/ año). Reservas de divisas (millones de US\$) si es que se desea expresar el ahorro anual en moneda convertible como porcentaje del total de reservas. Consumo histórico de energía de la biomasa utilizada tradicionalmente en los hogares (MJ o MWh) Estos datos se

deducen de las cuentas estadísticas/internacionales o nacionales de cálculo / cómputo de datos (actuales) en el ámbito nacional.

f. Fuentes de datos:

Nacionales: Diversos organismos publican parcialmente la información. El Balance Energético Nacional del MIEM es la fuente más importante para dicha información. De todas maneras son datos primarios que deben ser elaborados. ALUR carece de información al respecto. La Ley 18195 establece entre otras cosas que además e ANCAP pueden existir otros productores privados vinculados a la producción y comercialización de alcohol carburante y biodiesel, previa autorización del MIEM. Las empresas habilitadas podrán producir para abastecer a Ancap o para la exportación, quedando autorizadas a utilizar hasta 4.000 litros por día para autoconsumo y flotas cautivas. Se entiende por flotas cautivas al conjunto de vehículos, maquinarias y equipos cuyo propietario mantiene un vínculo contractual exclusivo con el productor de biodiesel. Es interesante poder analizar su impacto en el sector transporte. Los proyectos industriales de biocombustible forestal tienen proyectos de MDL de Naciones Unidas o de mercados voluntarios de carbono. Por ese motivo existen cálculos de sustitución de combustibles.

g. Estado del conocimiento del indicador: Existe la información disponible para el cálculo de este indicador a nivel nacional

Indicador 21: Formación y recalificación de la fuerza laboral

a. Descripción: 21.1. Participación de los trabajadores capacitados en el sector de la bioenergía de la plantilla total. **21.2.** Participación de los trabajadores re - calificados con respecto al número total de puestos de trabajo perdidos en la unidad o unidades

b. Unidad de medida: Porcentaje/año

c. Aplicación del indicador: El indicador se aplica a la producción de bioenergía, el uso y a todas las materias primas bioenergéticas, usos finales y vías. Un análisis de tipo comparativo puede hacerse para la fuerza laboral en la industria del combustible fósil y la fuerza de trabajo en otros sectores de la energía renovable

d. Enfoque metodológico: Para el indicador participación de los trabajadores capacitados en el sector de la bioenergía de la plantilla total, debemos referirnos a la fuerza laboral como se define en el indicador 12 (Empleo en el sector de la bioenergía). Éste considera a los trabajadores asalariados; trabajadores por cuenta propia y los trabajadores familiares. Un trabajador capacitado se define como un trabajador que ha recibido formación para las actividades en el sector de la bioenergía incluyendo la modalidad taller, curso de formación, programa de certificación, o aquel que recibe un título de una escuela técnica o institución de educación superior. Debe ser considerada toda capacitación vinculada con el sector de la bioenergía. La formación puede ser general en energías renovables o técnicas agrícolas siempre que las mismas se refieran directa o indirectamente al desarrollo de la bioenergía. Si estos datos no han sido recogidos en el ámbito gubernamental, una encuesta podría llevarse a cabo con la participación de empresas que están trabajando en la producción de bioenergía (incluyendo la producción de materia prima, procesamiento y uso), teniendo en cuenta una evaluación equilibrada entre estas tres etapas de la cadena de valor. Cada empresa elaborará la información sobre el número de trabajadores formados en los años anteriores "n" de los trabajadores totales.

Para el indicador participación de los trabajadores re-calificados con respecto al número total de puestos de trabajo perdidos en la unidad, es considerado el número de trabajadores que han sido re -calificado para otros puestos de trabajo después de haber perdido su trabajo en

el sector de la bioenergía (incluidos los trabajadores estacionales que perdieron sus empleos debido a la mecanización u otros cambios en la producción de bioenergía y procesamiento). La recalificación de estos trabajadores se puede haber realizado a través de los programas nacionales de formación. Esta información puede ser recogida en los países donde existen tales programas. Este valor es un porcentaje anualizado de la variación del número de trabajadores (incluidos estacionales) sobre el número definido de años utilizados para la medición del indicador. Los gobiernos locales y regionales, así como la asociación de productores de bioenergía también podrían ser una fuente de datos para construir este indicador.

- e. **Requisitos de datos:** número de trabajadores empleados en el sector de la bioenergía (nº/por año); número de trabajadores en el sector de la bioenergía que han sido capacitados en talleres o cursos de capacitación (nº/ año); número de trabajadores que participaron en la encuesta (nº); número de trabajadores re - calificado del sector de la bioenergía (nº/año) ; número de empleos perdidos en el sector de la bioenergía (nº/año).
- f. **Fuentes de datos:**
Nacional: Estos datos pueden ser recogidos a través de las cuentas estadísticas nacionales / internacionales en el ámbito nacional (si es posible) o, alternativamente, a través de entrevistas y encuestas en el campo (agricultura) o nivel de sitio (planta de procesamiento). La DINATRA dispone de importante información publicada. También el INEFOP dispone de información. Convenios de empresas, convenio con UDELAR I+D+i (ejemplo proyecto boniato en Bella Unión). En relación a los sub-indicadores 1 y 2 ALUR dispone de la información vinculada a la fase industrial, no así para la fase agrícola la cual está en manos de privados. Más allá de lo anterior, el proyecto antes mencionado que está en ejecución prevé un análisis de impactos sociales, el cual estaría aportando la información faltante. La misma estaría disponible en los próximos meses. Las empresas forestales certificadas llevan registros de capacitación de todo su personal Se calculan las horas de capacitación anual para todas las actividades de la empresa.
- g. **Estado del conocimiento del indicador:** Existe la información disponible para el cálculo de este indicador a nivel nacional.

Indicador 22: Diversidad Energética

- a. **Descripción:** Cambios en la diversidad del total primario de la energía entregada debido a la bioenergía
- b. **Unidad de medida:** Índice (en el rango 0-1) MJ bioenergía al año en la oferta total de energía primaria (OTEP)
- c. **Aplicación del indicador:** Este indicador permite estimar los cambios en la diversidad de la oferta total de energía primaria por unidad de bioenergía. El indicador se aplica a la producción de bioenergía y uso, y para todas las materias primas bioenergéticas, usos finales, y las vías. La diversidad energética está fuertemente vinculada al tema de la seguridad energética, la diversificación de las fuentes y el suministro. Para el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas la seguridad energética incluye la disponibilidad de energía en todo momento en diversas formas, en cantidades suficientes y a precios accesibles sin un impacto irreversible en el medio ambiente (tomado de GBEP). Se pueden extraer de esta definición varios temas que hacen a éste indicador: disponibilidad, accesibilidad, adecuación de la capacidad para producir, entregar y utilizar la energía, adecuación de precios e impacto ambiental. La seguridad energética puede abordarse desde el punto de vista del análisis de las interrupciones en el suministro (gestión de riesgos). A mayor diversidad, mayor seguridad energética. La bioenergía aporta a la diversidad energética, aportando a reducir las

interrupciones y el aumento de precios. Este indicador informa sobre el desarrollo económico. La comparación de la diversidad energética con y sin fuentes de bioenergía. Ofrece una medida del impacto de esta última sobre la diversidad. El estudio de esta diversidad da una indicación de la robustez de estas prestaciones. Este indicador está relacionado con los indicadores N° 23 y 24.

- d. Enfoque metodológico:** La composición de la oferta nacional de energía con y sin la bioenergía da una fotografía de la diversidad energética y del papel de la bioenergía en la seguridad energética de un país. Este indicador se basa en los datos de la oferta total de energía primaria (OTEP), por ejemplo, % de aceite en la OTEP, % del carbón en la OTEP, % del gas en la OTEP, % de energía nuclear en la OTEP, % de otras energías renovables en la OTEP, % de la bioenergía en la OTEP. El grado de resolución es una cuestión de juicio. Este juicio debe estar guiado por el principio de seguridad del suministro de cada categoría de suministro de energía definida por un país o una región. Deben ser lo más independientes entre sí como sea posible. Esto significará que el logro de una cartera diversa de estas categorías de suministro de energía representa que los riesgos para la seguridad del suministro se han cubierto. Cuando existen niveles significativos de distintas fuentes de energía renovables (por ejemplo, hidroeléctrica o geotérmica) o de otros recursos que están claramente diferenciados en todo lo que pueden ser utilizados como categorías separadas si el nivel de la oferta está por encima de un umbral (5 %). La contribución de la bioenergía también se puede dividir en diferentes categorías que son suficientemente distintas, por ejemplo frente a diferentes segmentos del mercado, como la energía, la generación, el transporte o la biomasa tradicional, o procedentes de regiones distintas. Una forma de cuantificar la diversidad de la oferta es utilizar el índice de Herfindahl, Este es la suma de los cuadrados de las cuotas (es decir, fracciones) de OTEP proporcionados por cada categoría de suministro de energía. Este es un índice utilizado para medir la diversidad en un número de campos, y se utiliza ampliamente en el IEA para evaluar la diversidad de energía. Calcular índice de Herfindahl en dos escenarios para comparar con y sin uso bioenergía moderna (bagazo, biodiesel, bioetanol) ver como varia la matriz de abastecimiento primaria de energía con y sin bioenergía moderna .Evaluar el impacto de los biocombustibles en la diversidad energetica del pais ,impacto de los biocombustibles sobre la matriz energética . Ya que estos pueden contribuir a la estabilidad de precios y a reducir la dependencia respecto de los combustibles fósiles importados.
- e. Requisitos de datos:** suministro total de energía primaria de cada fuente , incluyendo la producción total de la bioenergía en el hogar; número de fuentes importantes de suministro de bioenergía y las cantidades asociadas de energía (MJ). Las categorías se pueden relacionar con los productos que se producen como los biocombustibles (por ejemplo, el biodiesel, bioetanol, otros biocombustibles líquidos) y fuentes de bioenergía destinadas a los sectores de generación de calor (por ejemplo, virutas de madera, pellets , residuos agrícolas) . Las fuentes de alimentación deben tener en cuenta las regiones donde se producen los combustibles. La oferta interna total se puede generar mediante la agregación de las fuentes importantes de suministro; aunque está fuera del alcance de este indicador, la evaluación de la cantidad total de consumo de bioenergía nacional facilitaría el análisis de la contribución de la bioenergía a la diversidad energética de un país. Estos datos pueden ser recogidos a través de las cuentas nacionales / internacionales de estadística o cálculo / cálculo de datos (existentes) agregados a nivel nacional.
- f. Fuentes de datos:**
Nacionales: El Balance Energético Nacional es una de las fuentes más importantes para este indicador, elaborado por el MIEM-DNE. Diversificar la matriz La segunda fuente en importancia desde el punto de vista de la oferta de energía fue la biomasa con un 33% en el

2013((1.479,6ktep considerando en conjunto la leña (13%), residuos de biomasa (19%), biomasa para la producción de biocombustibles(1%) y carbón vegetal). En los últimos años, se ha observado una fuerte diversificación en las fuentes para generación eléctrica, siendo un 12% la participación en el total el consumo de biomasa para generación eléctrica (181,7ktep principalmente residuos de biomasa y en menor medida leña). Si se analiza la estructura del consumo final energético por fuente, se observa que los derivados de petróleo tuvieron la mayor participación, siguiéndole en importancia el consumo de biomasa (leña, carbón vegetal y residuos de biomasa) y la electricidad. La participación de gas natural y de biocombustibles fue muy pequeña en ambas fuentes (los biocombustibles presentaron una participación del 1% del consumo final energético), siendo de 690,7ktep el consumo de residuos de biomasa (incluye residuos forestales y de aserradero, licor negro, bagazo de caña, cáscara de arroz, cáscara de girasol, casullo de cebada y otros) y de 549,5ktep de leña. Impacto de Alur: Empresa agroindustrial sustentable, logra un alto impacto económico y social a través de la producción de Azúcar, Bioetanol, Biodiesel, Energía y Alimento Animal Efecto Cluster, Biorrefinerías

- g. Estado del conocimiento del indicador:** Existe la información disponible para el cálculo de este indicador a nivel nacional.

Indicador 23: Infraestructura y logística para la distribución de la bioenergía

- a. Descripción:** 23.1. Número, 23.2. Capacidad de las rutas para sistemas de distribución críticos, 23.3. Evaluación de la proporción de bioenergía asociada a cada ruta
- b. Unidad de medida:** 23.1 Número de rutas 23.2 Mj, m3 o toneladas por año. Porcentaje, 23.3 Porcentaje
- c. Aplicación del indicador:** El indicador se aplica a la producción de bioenergía, el uso y para todas las materias primas bioenergéticas, usos finales y las vías. Este indicador se relaciona principalmente con el tema de la seguridad energética, infraestructura y logística para su distribución y uso. La diversificación de las fuentes de energía y rutas de tránsito para el suministro de energía, es fundamental para la seguridad energética. El trabajo con fuentes de suministro fiable pero flexible depende de una infraestructura energética integral y eficiente. Los datos sobre la infraestructura y la logística de suministro y distribución de la bioenergía son útiles en la evaluación de los riesgos para la seguridad de la energía asociada con las rutas de suministro de bioenergía, teniendo en cuenta la distribución geográfica de la oferta y la demanda. Como ejemplo de un desarrollo limitado de infraestructura inflexible sería contar con una sola ruta para la importación de bioenergía a través de instalaciones portuarias, oleoductos, ferrocarriles o vías navegables. Por el contrario un gran número de rutas de suministro, utilizando capacidad no utilizada en rutas, la expansión de la infraestructura, la mejor utilización de infraestructura existente, sería una contribución a la sostenibilidad general de la bioenergía de un país. Estos datos facilitarían la gestión del riesgo asociados a la entrega y distribución de la bioenergía
- d. Enfoque metodológico:** Este indicador requiere la medición del número de rutas de suministro críticos o sistemas de distribución para la bioenergía. Rutas críticas son aquellas que están sujetas a importantes riesgos de trastornos y que no podían ser reemplazados fácilmente o rápidamente, tales como tuberías, instalaciones portuarias, etc.; teniendo en cuenta la capacidad de volumen relativo de cada modo. En los sistemas de distribución, el transporte por carretera, probablemente sean los menos sensibles y son útiles como sustitutos ya que pueden estar disponibles. Para este caso, puede ser que sea más conveniente analizar la biomasa sólida, los biocombustibles líquidos y gaseosos por separado. En general, la desagregación debe separar categorías que tienen diferentes perfiles de riesgo.

- a. Para calcular el indicador: 1) Identificar los sistemas de distribución críticos de materias primas bioenergéticas, los combustibles y la producción de electricidad y sistemas de distribución. 2) Determinar los valores de la capacidad de cada uno de los sistemas de distribución identificados en el paso 1.
- b. Si se puede determinar la cantidad de energía por sistema, la capacidad total de cada sistema puede ser expresado como un porcentaje del total del consumo nacional de bioenergía. Estos porcentajes también podrían resumirse para producir un valor agregado. En el caso de la distribución de materia prima bioenergética, sería útil convertir las mediciones en unidades de masa o volumen en el valor de la energía que en última instancia se entregue con el fin de facilitar la comparación y una indicación, a través de 23.3, de la proporción de la bioenergía de un país que se basa sobre cada sistema de distribución. Los factores de conversión necesarios dependerán de la naturaleza de la materia prima, su contenido de agua y otros factores. Es probable que los factores de conversión tengan que ser determinados empíricamente. Para el calor y la energía, el transporte de materia prima a las plantas podría evaluarse en unidades de masa o volumen y también convertida al valor correspondiente de la capacidad de generación (en MW) o energía entregada (en kW). Para un sistema de transmisión o distribución de energía eléctrica, podría utilizarse la parte de capacidad de generación entregado a través de un sistema (en MW). Para el caso del transporte, el transporte de materia prima podría ser medido en unidades de masa o volumen y también convertido a la energía correspondiente al valor entregado por el biocombustible (en MJ). La distribución de combustible se debe medir en términos de la energía entregada (en MJ). número y capacidad de rutas para los sistemas de distribución críticos y proporción de biocombustibles asociada a cada uno. Este indicador esta mas enfocado en la importacion de biocombustibles? Es relevante para el UY? Si tendria interes, en medir la capacidad logistica para la produccion y distribucion a nivel local. Uruguay es autoprodutor (no exportador) de biocombustibles. Sus efectos en la creacion de infraestructura para el transporte de biocombustibles producidos localmente. WEYER: Efectos en las comunidades locales rutas reparadas (Km), ton/año de madera, aportes a la comunidad local en servicios y logistica transporte bimodal Ancap-alur: fluvial/terrestre. Durante la zafra agricola (de mayo a noviembre) unas 2.600 toneladas por día ingresan en camiones a la planta de Alur Weyer: terrestre/ferroviario
- e. **Requisitos de datos:** Número y capacidad de las instalaciones portuarias capaces de importar biomasa sólida en comparación con el nivel de utilización real. capacidad de manipulación y almacenamiento en comparación con el nivel real de utilización de la bioenergía; número de instalaciones portuarias capaces de importar biocombustibles líquidos, en comparación con el nivel real de utilización de biocombustibles; capacidad para el manejo y almacenamiento de los biocombustibles en comparación con el nivel real de utilización de biocombustibles; capacidad y fiabilidad de las instalaciones y terminales de mezcla; número y capacidad de los gasoductos para la importación de bioenergía.
- f. **Fuentes de datos:**
- Nacionales:** ALUR dispone de información referida al almacenamiento y transporte de los biocombustibles y etanol, ya que es una actividad realizada por la propia empresa. En lo que tiene que ver con la capacidad portuaria, este indicador no aplicaría a los biocombustibles, ya que por ley no existe la posibilidad de importar biocombustibles ni la capacidad instalada hoy permite la exportación de los mismos.
- g. **Estado del conocimiento del indicador:** No existe la información disponible para el cálculo de este indicador a nivel nacional.

Indicador 24: Capacidad y flexibilidad de uso de la bioenergía

- a. **Descripción:** 24.1 Relación de la capacidad para el uso de la bioenergía en comparación con el uso actual de cada ruta. 24.2 Relación de la flexibilidad con la que puede utilizarse cualquiera de las fuentes de bioenergía u otras fuentes de combustible con la capacidad total. Evalúa si la infraestructura existente está preparada para un cambio de tipo de combustible o si es necesario planificar grandes inversiones. Una de las principales ventajas de los biocombustibles es que pueden utilizar la misma red de equipos energéticos y de transporte que los combustibles fósiles. Ratio de capacidad para usar biocombustibles comparado con el uso actual para cada ruta significativa y ratio de capacidad flexible -es decir, que puede usar tanto biocombustibles como otros combustibles- sobre capacidad total). Flex fuels vehiculos, plantas de cogeneracion, Potencialidad de mezclas en los biocombustibles (B10/B20/E10/E85) en funcion de la produccion actual de etanol y biodiesel, indicadores que puedan medir la capacidad de la infraestructura de transporte y de generación de energía eléctrica de incorporar biocombustibles mezclas. Flotas cautivas y autoconsumo (biodiesel) por parte de los mismos productores (penetración de los biocombustibles), producción de biodiesel para motores diesel

Caso de Weyer: cuantos hogares autoabastecería de energía con el excedente que vuelca a la red, (generación distribuida de energía al SIN)

- b. **Unidad de medida:** Coeficiente

- c. **Aplicación del indicador:** Este indicador se refiere principalmente a la seguridad energética, la Infraestructura y logística para su distribución y uso. Es un indicador que acompaña los indicadores N°22 y 23. La capacidad no utilizada o flexible en el uso de la bioenergía contribuye a la seguridad energética global y puede ser considerado como un objetivo para el desarrollo de infraestructura para el uso de la bioenergía. Un sistema flexible de bioenergía contribuye a reducir los riesgos y los costos operativos. Este indicador se relaciona con temas del desarrollo económico, la seguridad energética, la diversificación de las fuentes, el suministro, y el precio y la oferta de una canasta alimentaria nacional. Un ejemplo de lo anterior puede ser un país que basa la producción de bioenergía con las mismas materias primas para la producción de alimentos. En pocas palabras la capacidad de un país o incapacidad para ajustar con flexibilidad el uso de bioenergía. Por otro lado, un alto grado de flexibilidad en el uso de la bioenergía se puede traducir en un rápido aumento del consumo de bioenergía en condiciones económicas favorables.

- d. **Enfoque metodológico:** En primer lugar se debe evaluar el nivel actual y real de utilización de la bioenergía (por ejemplo, el volumen de bioetanol que actualmente se utiliza en el sector del transporte, la cantidad de biomasa destinada a bioenergía). Esto puede ser comparado con la posibilidad de utilizar los combustibles en el país por ejemplo, la capacidad de la flota de vehículos para utilizar bioetanol, o la capacidad de generación por co-combustión de energía en base a la biomasa. Como paso final, la proporción de la capacidad que es flexible se puede evaluar (por ejemplo, la proporción de la capacidad de vehículos flexibles y su combustible, o la proporción de los sistemas de generación de energía que pueden funcionar en un modo flexible.

Un ejemplo para el cálculo de índice de capacidad y la relación de la flexibilidad de uso de la bioenergía: Relación de capacidad= capacidad de uso de la bioenergía/ capacidad de flexibilidad de bioenergía. Coeficiente= bioenergía flexible/ capacidad de bioenergía.

Dentro de las limitantes para la obtención de este indicador se pueden citar la dificultad que representa la identificación de todas las rutas de utilización de la bioenergía, así como también

es complejo establecer un valor de capacidad de utilización de bioenergía a sistemas tradicionales

- e. **Requisitos de datos:** Capacidad de utilización por la bioenergía de las principales rutas (por ejemplo, la capacidad de generación de energía, vehículos compatibles con la bioenergía). Combustible o materia prima flexible en proporción de la capacidad total

- f. **Fuentes de datos:**

Nacional:

Estos datos pueden ser recolectados a través de entrevistas y encuestas a nivel nacional.

En este caso ALUR no puede aportar información al indicador. Parcialmente los datos pueden ser recolectados en el Balance Energético Nacional (2013) y por información brindada por URSEA. ANCAP también dispone de información pertinente para el cálculo de este indicador. BEN 2013 datos con consumos de combustibles y biocombustibles por sector, URSEA.


- g. **Estado del conocimiento del indicador:** Existe la información parcial disponible para el cálculo de este indicador a nivel nacional.

4. Síntesis

En síntesis, es posible encarar un proceso de evaluación de la sostenibilidad de la producción y utilización de los biocombustibles mediante el uso de los indicadores GBEP ya que se dispone de información nacional para la mayoría de los indicadores propuestos. Algunos indicadores no cuentan con información en el momento, pero se está desarrollando y estaría disponible en el corto plazo (Ver Tabla). En ambos casos es necesario realizar el procesamiento de la información para el cálculo de los indicadores. Es importante también comprender el contexto y modo local de producción (disponibilidad de tierras, localización, tecnología, productividad y eficiencia, entre otros) para evaluar la sostenibilidad de los biocombustibles. Se deben tomar en consideración las características de la realidad productiva en los lugares de implantación para enfocar las cuestiones clave de sostenibilidad desde una perspectiva de desarrollo sostenible local. La posibilidad de obtener alimentos y biocombustibles simultáneamente en función de los cultivos y la tecnología empleada, con un enfoque de sostenibilidad, se plantea como uno de los principales desafíos.

Tabla Síntesis del Informe 2. Estado del conocimiento nacional para los indicadores de sustentabilidad del GBEP seleccionados para Uruguay. Verde=existe información disponible para el cálculo, Amarillo=se está generando información en el corto plazo.

Indicadores ambientales	Indicadores sociales	Indicadores económicos
1. Emisiones de GEI en todo el ciclo de vida	9. Asignación y tenencia de la tierra para producción de bioenergía	17. Productividad
2. Calidad del suelo	10. Precio y oferta de una canasta alimentaria nacional	18. Balance neto de energía
3. Niveles de cosecha de recursos madereros	11. Cambio en ingresos	19. Valor agregado bruto
4. Emisiones de contaminantes del aire que no son GEI, incluyendo sustancias tóxicas del aire	12. Empleos en el sector de la bioenergía	20. Cambio en el consumo de combustibles fósiles y en el uso tradicional de la biomasa
5. Uso y eficiencia del agua		21. Formación y recalificación de los trabajadores
6. Calidad del agua	14. Bioenergía usada para ampliar el acceso a servicios modernos de energía	22. Diversidad energética
7. Diversidad biológica en el paisaje natural		23. Infraestructura y logística para la distribución de bioenergía
8. Uso del suelo y cambio en uso del suelo relacionados con producción de materia prima para bioenergía	16. Incidencia de lesiones, enfermedades y muertes laborales	24. Capacidad y flexibilidad del uso de la bioenergía

 Existe información disponible para el cálculo

 Se está generando información a nivel nacional y estará disponible en el corto plazo