

## Enfoque de costos de producción y contabilidad de costos del flujo de materiales como un paso hacia el aumento de la responsabilidad, la eficiencia y la sostenibilidad (RES): el caso de una planta de beneficio de aceite de palma en Banten, Indonesia\*

Production Cost Approach and Material Flow Cost Accounting as a Step Towards Increasing Responsibility, Efficiency, and Sustainability (RES): The Case of Palm Oil Mill in Banten Indonesia

**CITACIÓN:** Kurniawan, M. P., Guritno, A. D., Purwantana, B. & Supartono, W. (2022). Enfoque de costos de producción y contabilidad de costos del flujo de materiales como un paso hacia el aumento de la responsabilidad, la eficiencia y la sostenibilidad (RES): el caso de una planta de beneficio de aceite de palma en Banten, Indonesia (Traductor Arenas, C.). *Palmas*, 43(2), 59-69.

**PALABRAS CLAVE:** Planta de beneficio, Indonesia, Costos de producción, Aceite de palma.

**KEYWORDS:** Mill, Indonesia, Production cost, Palm Oil.

\* Traducido del original *Production Cost Approach and Material Flow Cost Accounting as a Step Towards Increasing Responsibility, Efficiency, and Sustainability (RES): The Case of Palm Oil Mill in Banten Indonesia*. M. P. Kurniawan et al. 2020 *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 425 012042. doi:10.1088/1755-1315/425/1/012042

**DERECHOS DE AUTOR:** El contenido de esta obra puede utilizarse bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution 3.0. Cualquier otra distribución debe mantener la atribución al autor o autores y el título de la obra, la cita de la revista y el DOI. Publicado bajo licencia de IOP Publishing Ltd.

### M. P. KURNIAWAN

Departamento de Tecnología Agroindustrial, facultad de Tecnología Agrícola, Universidad Cadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia 55281.  
Autor de correspondencia:  
kurniawan\_prasetya@ugm.ac.id

### A. D. GURITNO

Departamento de Tecnología Agroindustrial, facultad de Tecnología Agrícola, Universidad Cadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia 55281.

### B. PURWANTANA

Departamento de Ingeniería Agrícola y Biosistema, facultad de Tecnología Agrícola, Universidad Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia 55281.

### W. SUPARTONO

Departamento de Tecnología Agroindustrial, facultad de Tecnología Agrícola, Universidad Cadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia 55281.

## Resumen

Con base en el Programa de Indonesia para el Control, la Evaluación y la Clasificación de la Contaminación (PROPER por sus siglas en inglés), es más probable que las industrias del aceite de palma se preocupen por la gestión de residuos peligrosos en lugar de la eficiencia de los recursos. Es muy importante equilibrar y lograr objetivos económicos y ecológicos median-

te la identificación de ineficiencias materiales y energéticas que tengan impacto económico significativo. La aplicación de la producción estándar y sostenible también desempeña un papel importante para las empresas de palma de aceite que hasta ahora tienen más del 70 % de los materiales energéticos de biomasa, tales como cáscaras, polvos, fibras y racimos vacíos secos. El estudio utilizó el enfoque de costos de producción y la contabilidad de costos del flujo de materiales para reducir el consumo de materiales y minimizar los residuos. Para determinar el área de mejora se utilizó la identificación de la eficiencia de los recursos. Los resultados muestran que la empresa de aceite de palma tiene más probabilidades de gestionar los residuos totales, los residuos peligrosos y las materias primas consumidas, que la eficiencia de los materiales. En términos financieros, es probable que la relación de costos y rentabilidad afecten las decisiones de las empresas en cuanto a la gestión del flujo de materiales para reducir la proporción de residuos peligrosos. Esto podría apoyar las relaciones comerciales a largo plazo que pueden establecerse y negociarse entre la industria del aceite de palma como proveedor de residuos orgánicos y el productor de bioenergía, revelando beneficios económicos y ambientales para ambos actores, al tiempo que contribuyen al desarrollo de responsabilidad, eficacia y sostenibilidad (RES por sus siglas en inglés).

## Abstract

Based on Indonesia Program for Pollution Control, Evaluation and Rating (PROPER), palm oil industries are more likely to care about hazardous waste management rather than resource efficiency. It is very important to balance and achieve economic and ecological targets by identifying material and energy inefficiencies with significant economic impact. The application of standard and sustainable production also plays important role for oil palm companies which so far have more than 70% of biomass energy materials such as shells, powders, fibres, and dried empty bunches. This study used the production cost approach and material flow cost accounting to reduce material consumption and waste minimization. Identifying resource efficiencies were used to determine area for improvement. The results show that palm oil company more likely to manage total waste, hazardous waste, and raw materials consumed than material efficiencies. In terms of financial factors, cost ratio and profitability are likely to affect firm decisions regarding to manage the material flow for reducing hazardous waste ratio. This could support long-term business relationships which can be established and negotiated between the palm oil industry as organic waste supplier and the bioenergy producer, revealing economic and environmental benefits for both actors while contributing to the development of responsibility, effectiveness and sustainable (RES).

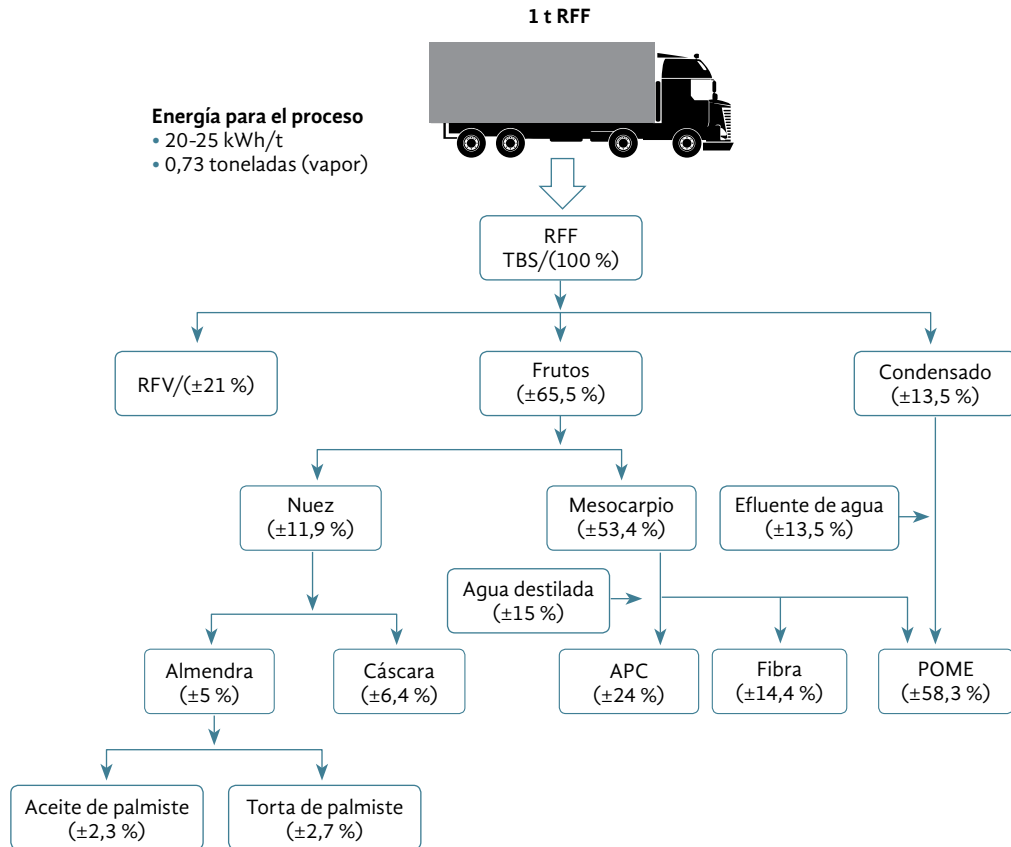
## 1. Introducción

Con base en los logros de la publicación del Programa de Control de la Contaminación Ambiental (PROPER por sus siglas en inglés), la ineficiencia de los materiales causó la pérdida del margen de ingresos [1]. Esta pérdida es la que enfrenta la industria del aceite de palma en su proceso de producción. La mayor parte del material de entrada debe ser procesado tanto en productos como subproductos y residuos. Para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) del sector del aceite de palma a través de PROPER, el procesamiento de las materias primas como productos terminados debe ir seguido de la mitigación de las pérdidas mediante el uso de

los residuos para obtener resultados más valiosos [2]. La falta de conocimiento del análisis del flujo de materiales y la cantidad de recursos naturales que se necesitan en la producción generaron más residuos y producción de subproductos [1]. Los residuos sólidos del aceite de palma no se han utilizado de forma óptima y algunos se usan como fertilizantes o se desechan en vertederos.

Los racimos de fruta fresca contienen aceite, fibra, cáscaras y racimos vacíos que pueden convertirse en energía (materiales que llevan energía). Estos pueden procesarse en aceite de palma crudo (APC) utilizando la energía que contienen. En la etapa preliminar se usan subproductos o materiales que no se han utili-

**Figura 1.** Proporción de uso y material de los racimos de fruta fresca (RFF) [5].



zado de manera óptima, como fuente de energía. Si no es suficiente, entonces en la siguiente etapa puede utilizar parte del contenido principal (aceite/grasa) para producir energía. El procesamiento de una tonelada de racimo de fruta fresca de palma de aceite producirá residuos en forma de 21-25 % o 210-250

kg de racimos de frutas vacíos de palma de aceite, 6,4 % o 64 kg de cáscaras, 27 % o 270 kg de agua de lavado y condensado después de mezclarlos con agua y otros materiales, 14,4 % o 144 kg de fibra y 58,3 % o 583 kg de efluentes líquidos (POME por sus siglas en inglés) (Figura 1) [5].

**Tabla 1.** Ahorros y valor económico de la implementación del Programa de Control de la Contaminación Ambiental (PROPER).

Parámetro	Miles de millones (IDR)	Valor
Eficiencia energética	9,3	273,6 mil. GJ
Reducción de emisiones de GEI	4,34	38,02 mil. tCO <sub>2eq</sub>
Eficiencia hídrica	63,3	545 mil. m <sup>3</sup>
Reducción de emisiones convencionales	5,34	18,7 mil. t
3R residuos peligrosos	10,1	16 mil. t
3R residuos no peligrosos	3,91	6,8 mil. t
Reducción de la carga de agua residual	63,3	31,7 mil. t

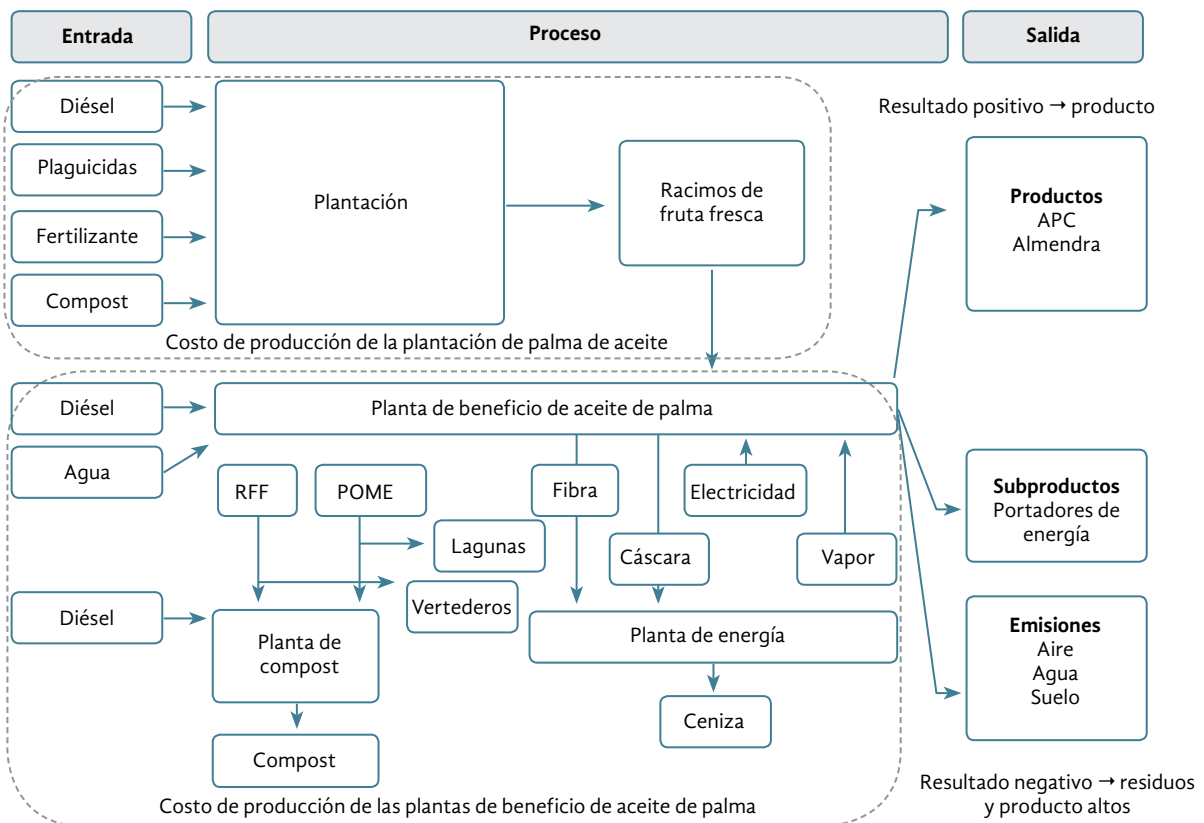
Descargo de responsabilidad: basado en los datos de 437 empresas candidatas verdes (Ministerio de Medio Ambiente y Bosques, 2019).

Se trata de un desafío que debe resolverse mediante el concepto y la aplicación de una producción más limpia en la industria del aceite de palma. El enfoque de costos de producción y la contabilidad de costos del flujo de materiales (CCFM por sus siglas en inglés) determinan cómo aumentar la eficacia para controlar la fuga de ingresos. Este estudio describe el financiamiento en el proceso de cultivo, procesamiento y manejo en la industria del aceite de palma como base para mejoras tanto en términos físicos como financieros [3]. El flujo de entrada de material durante el proceso de producción se compara con el flujo de salida y los posibles daños. Se espera que la adopción de la CCFM pueda reducir los residuos en el proceso de producción y sea la base para la toma de decisiones [4]. También que las oportunidades de mejora económica y reducción de costos estén en consonancia con la mitigación de los impactos ambientales gracias a una mayor productividad del aceite de palma. Con base en los resultados, la industria del sector privado produce la mayor cantidad de aceite de palma con

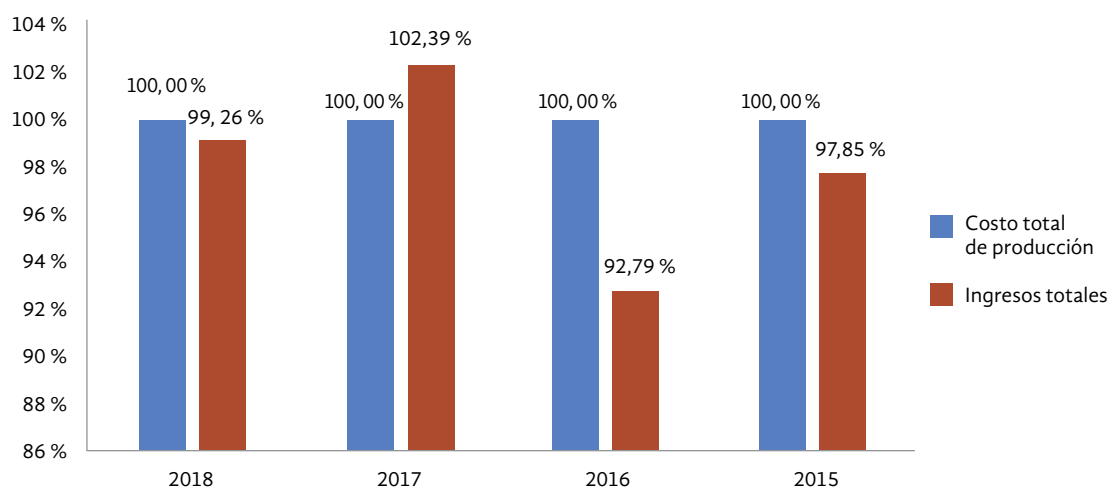
26,5 millones de toneladas, es decir, un 51 %. Además, las plantaciones privadas contribuyeron con 14 millones de toneladas de APC, o 33 %, mientras que las estatales contribuyeron con solo 2,5 millones de toneladas de APC, o 6 % [5]. Según la Dirección General de Plantaciones del Ministerio de Agricultura de la República de Indonesia, uno de los factores que impulsan el rendimiento es la exactitud del sistema de producción y el rendimiento de la infraestructura. La eficiencia en el consumo de materiales requirió el apoyo de actividades de mitigación que impiden la fluidez de material en las líneas de producción y el financiamiento.

Los residuos y la ineficiencia afectan el rendimiento de las plantas de beneficio de aceite de palma debido a su cantidad de subproductos y residuos. Por lo general, la generación de no productos se considera un fenómeno de *iceberg* como un costo oculto en forma de residuos. La cartografía de las áreas de mejora y la creación de capacidades en materia de

**Figura 2.** Esquema de plantaciones de palma de aceite y plantas de beneficio



**Figura 3.** Producción e ingresos totales de la planta de beneficio de aceite de palma [6]



recursos humanos requiere transparencia en el flujo de materiales y energía y el impacto en el medio ambiente (Figura 2). Como organización gubernamental, la industria del aceite de palma busca aumentar los ingresos armonizando la economía de la empresa a través de los sectores de plantaciones de té, caucho, quinina y frutas. Se contribuyen mutuamente para satisfacer su falta de ganancias [6].

La Figura 3 muestra que los costos totales de producción para 2018, 2016 y 2015 son más altos que los ingresos totales, y la relación de rendimiento de 2017 es solo del 2,39 % [6]. Esto hará que las plantas de beneficio de aceite de palma tengan más pérdidas. La generación de residuos se considera una función directa de las operaciones ineficientes [8], de modo que se espera que los resultados de la búsqueda mejoren el conocimiento, las habilidades y la conciencia de las partes interesadas para lograr un mejor manejo. La transparencia en el costo de producción y el flujo de materiales permitieron a los actores empresariales y los responsables de la formulación de políticas, clasificar las ineficiencias en la línea de producción como base para tomar decisiones sobre el uso de la tecnología adaptable [9]. Estos podrían integrarse para educar y proporcionar sostenibilidad social, económica y ambiental.

## 2. Métodos

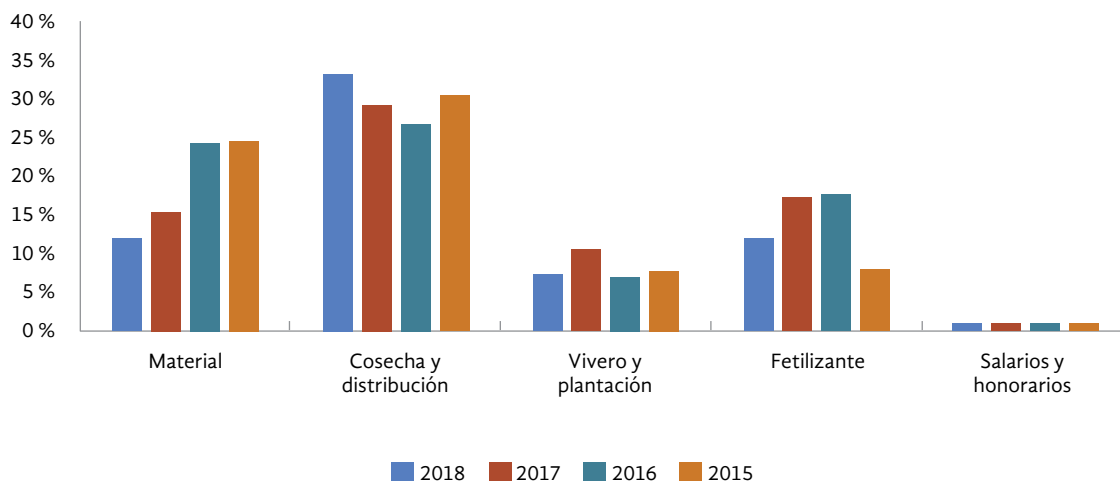
Este estudio se llevó a cabo en plantaciones de aceite de palma de escala media y plantas de beneficio

que tienen una capacidad de 45 toneladas de RFF por hora, con un promedio de 30 toneladas de RFF por hora. Los datos se recolectaron mediante observación, entrevistas en profundidad con directores de plantas de beneficio, análisis de bases de datos de empresas y discusiones en grupos focales. Se identificaron los principales factores que afectan los costos de producción de APC a través de un enfoque cuantitativo de los costos de producción, el flujo de materiales y el financiamiento de residuos y materiales de desecho para comprender el proceso e identificar los componentes de costos de fábrica ocultos, los datos operacionales y la selección de indicadores apropiados para este marco. El enfoque de contabilidad de costos del flujo de materiales se realizó a través de la relación entre la fuente de los residuos, la ubicación y la etapa de actividad de cada unidad operativa. Se estableció la cantidad de material y el uso de energía para determinar el área de mejora (punto clave).

## 3. Resultados y discusión

El precio promedio del APC el año pasado fue de USD 595 por tonelada métrica, o un 17 % menor que el año anterior (USD 714,3 por tonelada métrica). Esta baja en el precio se debió a un aumento en las reservas de APC como resultado de la guerra comercial entre Estados Unidos y China y un crecimiento económico mundial más lento. Según GAPKI, las exportaciones de APC contribuyeron USD 20,35 miles de millones en divisas el año pasado, una suma lige-

**Figura 4.** Asignación porcentual del componente de costo en la plantación 2015-2018 [6]



ramente más baja que la del año anterior (USD 22,97 miles de millones). Para 2019, GAPKI proyecta que la producción de APC y aceite de palmiste de Indonesia aumente entre un 4 y un 5 % [10].

### 3.1. Enfoque de costos de producción

Los resultados de la medición y registro de los costos de producción muestran que 19,53 % de los costos corresponden a la etapa de plantación, el 30,57 % a la recolección y distribución, el 8,45 % al mantenimiento de cultivos, el 14,13 % a la fertilización y el 0,86 % a los salarios. Respecto al costo de procesamiento de los racimos de fruta fresca en la planta, el 4,64 % se identificó como costos de procesamiento, el 4,64 % como mantenimiento de infraestructura, el 0,2 % como sueldos y salarios, el 0,06 % como seguros y el 16,89 % como depreciación. Hasta la fecha, las etapas de limpieza y preparación de la tierra no se han identificado en este estudio. Esto se debe a que todavía hay un cambio de función de la tierra de caucho a palma de aceite. Las plantas de beneficio de aceite de palma requieren una gran cantidad de energía para operar. Los requisitos de energía para las operaciones se deben principalmente a las calderas que utilizan la fibra y las cáscaras como materiales energéticos. Con una capacidad de diseño de 45 toneladas RFF/hora, esta planta de beneficio de aceite de palma procesa un promedio de 30-35 toneladas RFF/ hora. El uso

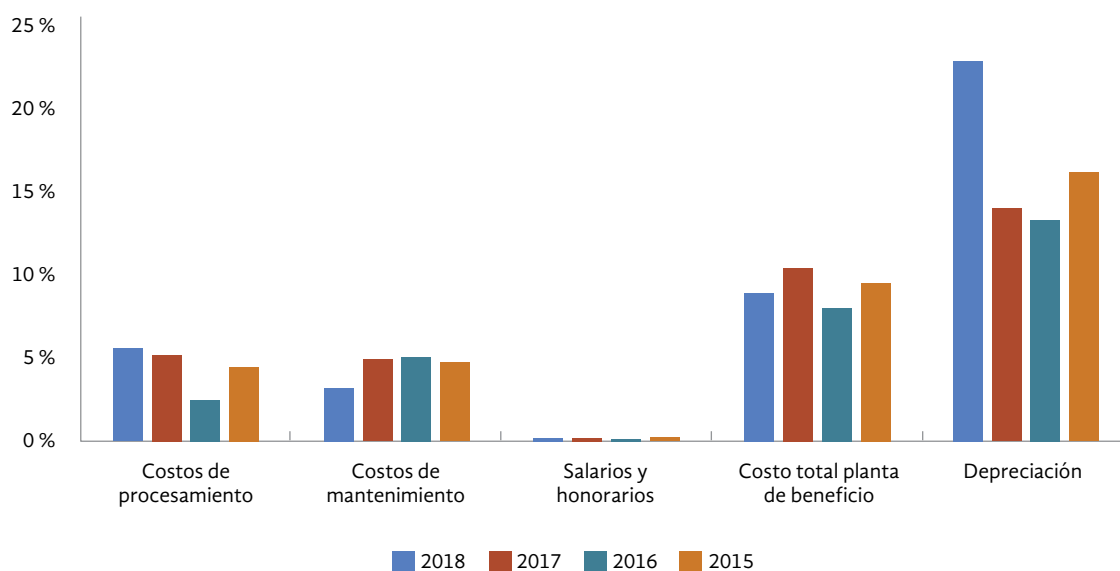
de combustibles fósiles se asigna a motores diésel en previsión de los generadores y vehículos de campo. La empresa aún no ha identificado el financiamiento para la energía de biomasa y ha determinado el valor de su uso.

El monto de los costos de producción y la determinación de las asignaciones de financiamiento tienen una intensidad de proceso que varía de un área a otra [11]. El costo de procesamiento se recolectó y analizó para la toma de decisiones. La planta de beneficio de aceite de palma mide y registra las ventas de datos para diversos canales de distribución, rendimientos, costos generales, insumos y mano de obra.

La Figura 4 muestra los logros de la empresa entre 2015 y 2018. Los costos de adquisición de RFF y de fertilizantes han disminuido, pero los de recolección y distribución han aumentado. El alto costo de recolección y distribución se debe a los altos costos logísticos. Mejorar la capacidad de rastreo y seguimiento podría permitir una utilización óptima de los recursos, transparencia en el proceso de producción y una mayor eficiencia en los costos.

La Figura 5 muestra los mayores costos totales de producción en 2018 debido a la elevada depreciación de las instalaciones de producción y la infraestructura. Los bajos costos de mantenimiento son la causa de muchos problemas cuando estaban en funcionamiento.

**Figura 5.** Asignación porcentual del componente de costos en la planta de beneficio de aceite de palma 2015-2018 [6]



**Tabla 2.** Detalles del componente de costo de producción.

Componente de costo	Total (IDR)
Costo fijo	535.196.014
Costos variables de materiales	63.234.696.517
Utilidad	227.470.598
Embalaje total	63.462.167.115
Costo semivariable de mano de obra	668.385.240
Administración y control	63.898.510,00
Mantenimiento	15.140.306.793
Suministros de operaciones Laboratorio	148.337.650
Costo general	177.687.114.934
Costos fijos	156.757.901
Total	193.864.801.028
Ventas totales	503.097.279.225

Fuente: observación e informe anual [6]

Los componentes de costos de producción se midieron calculando la cantidad de material que genera costos de producción, tales como insumos, rendimientos y ventas [7]. El mantenimiento de registros macroeconómicos incluyó actividades que se relacio-

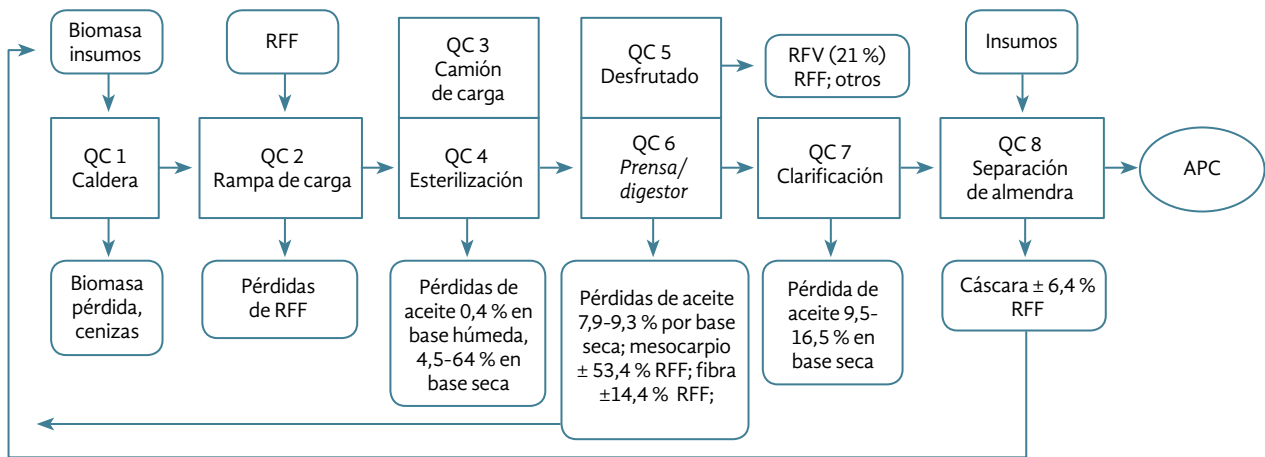
nan directa o indirectamente con la producción, la mano de obra y otras asignaciones presupuestarias como insumos [7]. El proceso de rastreo y seguimiento del material utilizado estuvo asociado con las empresas más rentables y menos rentables. La gestión de costos se llevó a cabo para anticipar fluctuaciones en los precios de los productos y los insumos que pueden aumentar. El control de los costos de producción a la eficiencia requirió información precisa sobre precios, incluidos los costos de producción, las tendencias históricas, la experiencia, las capacidades de la competencia y los costos de comercialización [12].

### 3.2. Contabilidad de costos del flujo de materiales

Se refiere a la contabilidad de costos que se centra en las diferentes actividades realizadas en una organización. Esta técnica utiliza un proceso de asignación de varias etapas en plantaciones de palma de aceite y plantas de beneficio de aceite de palma, que consiste en varios centros de costos basados en actividades. El enfoque de costos de producción evita la distorsión de los costos resultante de los costos convencionales, donde todos no se combinan directamente en una única agrupación de costos [14]. Con base en el resultado de los componentes detallados de los costos de producción, la recolección y distribución contribu-



**Figura 6.** Enfoque de contabilidad de costos del flujo de materiales [3], [7]



yen al costo más alto debido a las características del material. El sistema de control de calidad desempeña un papel importante en la reducción de costos, en la recolección, distribución y aumento de ingresos de la industria [11]. La Tabla 2 representa el enfoque de los costos de producción. En la Tabla 1 se identifican los costos de cada etapa de la actividad productiva; los generales se clasifican y se cargan al respectivo centro de costos para el aceite de palma crudo y el palmiste. Cada costo de actividad está relacionado con el producto, que ofrece una visión del movimiento de costos en las plantas de beneficio de aceite de palma. Esta es una forma eficaz de supervisar la eficiencia en la línea de producción [12].

El enfoque del costo de producción con la contabilidad de costos del flujo de materiales se centra en cada actividad que involucra materiales, materiales energéticos y recursos humanos. Se utiliza el balance de masa y el balance energético para identificar el centro de actividad que contiene los materiales, la energía, los residuos y los costos generales que se especificarán en los costos de producto. Se evalúa la eficacia de la asignación de los recursos de la empresa identificados para distribuir o apoyar las actividades de soporte del producto [13]. La identificación del nivel monetario en los costos generales mostrará las áreas de ahorro y prevención de acumulación de materiales de desecho. La parte de rediseño y mejora del proceso se lleva a cabo utilizando un modelo de costos de logística para maximizar los beneficios de la empresa y minimizar los impactos ambientales. El nivel de calidad de cada producto se considera un

motor del rendimiento económico como resultado del aumento del rendimiento ambiental. El principal obstáculo es la falta de un sistema integrado de información que impide la recopilación de algunos datos contables sobre material, logística, energía, sistema y tratamiento de residuos en las plantaciones de palma de aceite y en las plantas de beneficio de aceite de palma, por lo que la información detallada es insuficiente.

Se utilizó la contabilidad de costos del flujo de materiales para involucrar a los operadores y a la gerencia en el desempeño ambiental basado en parámetros monetarios. La Figura 6 muestra una representación visual de las entradas y pérdidas de materiales en el procesamiento de los racimos de fruta fresca (RFF). La línea de producción, el flujo del producto y el de los residuos indican las áreas que necesitan ser mejoradas en el proceso como la esterilización y clarificación para reducir la cantidad de aceite perdido. Este resultado identificó posibilidades de mejora, un modelo de producción de entrada hacia el logro de una producción más sostenible y un enfoque de ahorro perdido para priorizar la evaluación. La gestión ambiental basada en el flujo de generación de residuos y la disponibilidad en el proceso de desfrutado y prensado requiere evaluar la financiación y el valor de los residuos producidos para apoyar las decisiones de ecoeficiencia. La cantidad de material involucrado (centro de cantidad) y el costo (centro de costo) que conecta la información física y financiera en un concepto basado en insumos (materiales, energía, agua



y otros insumos y salidas (productos/subproductos, residuos, residuos líquidos, emisiones)), como centro de cantidad para el cálculo de los componentes implicados en la CCFM, se basa en la información sobre la entrada de los racimos de fruta fresca procesados, los racimos de fruta vacíos (RFV), la fibra, las cáscaras y otras cantidades de biomasa para el enfoque de costos necesario durante la manipulación. La CCFM propone demostrar cómo es de necesaria la operacionalización para cambiar su comportamiento

y apunta a la ventaja de utilizar el costo como factor impulsor del diseño del entorno. También se utiliza la CCFM para integrar las actividades de los procesos económicos y ambientales mediante procesos mejorados para identificar los niveles de utilización, energía y costos del sistema incurridos para los productos y la producción potencial (Tabla 3).

La Tabla 3 muestra el nivel de uso de los subproductos generados en plantación y planta de beneficio

**Tabla 3.** Detalle y utilización de residuos

Residuos y subproductos	Cantidad	Uso	Nivel de uso	Producción potencial
<b>Plantación</b>				
Hojas	10 toneladas/ha	NA	Muy alto	Piensos, fertilizante verde
Tronco	80-90 toneladas/ha	NA	Muy alto	Briquetas de carbón, alimentación de caldera
<b>Planta de beneficio de aceite de palma</b>				
Racimo de fruta vacío	20-23 % de RFF	Hongos, fertilizante, biogás	Muy alto	Digestor de biogás
Fibra	12-3 % de RFF	Alimentación de la caldera	Muy alto	Briquetas de carbón
Cáscara	6-8 % de RFF	Alimentación de la caldera	Muy alto	Carbón activado, briquetas de carbón para materas
Ceniza de la caldera	0,4-0,6 % de RFF	Fertilizante	Baja	Fertilizante
Condensados de esterilización	12-20 % de RFF	Tratamiento de aguas residuales	Muy alto	Celulosa, proteína unicelular
Residuos de centrifugadoras	40-50 % de RFF	Tratamiento de aguas residuales	Muy alto	NA
Efluente del decantador	30-40 % de RFF	Tratamiento de aguas residuales	Muy alto	NA
Aguas del hidrociclón %	5-11 % de RFF	Tratamiento de aguas residuales	Muy alto	NA
Agua de lavados de la fábrica	4-8 % de RFF	Tratamiento de aguas residuales	Alto	NA
<b>Tratamiento de aguas residuales</b>				
Torta de lodos de fondo	NA	Fertilizante y piensos	Medio a Alto	NA
Sólido anaeróbico	5-10 % de RFF	Fertilizante	Muy alto	NA
Sólidos aeróbico	< 5 % de RFF	Fertilizante	Alto	NA
Biogás	28 m3 / tonelada de RFV	Digestor de biogás	Muy baja	Electricidad y calor

de aceite de palma. Las necesidades de gestión y diseño prácticos del entorno son el camino a seguir para desafiar el estándar de producción existente, lo que podría implicar un efecto de escalado positivo más amplio en el aceite de palma. [3,6]. La empresa todavía no ha desarrollado la transformación de residuos en productos más valiosos de forma óptima y todavía se limita a mantener la producción y el rendimiento nacionales. La integración de los sistemas entrada-salida y la educación de las partes interesadas en relación con los impactos ambientales requiere que la disponibilidad de información sobre las cantidades y costos reales para comparar los resultados positivos en forma de productos y los resultados negativos en forma de residuos que requieren tratamiento. La transparencia de esta información supone una mejora de la responsabilidad y un proceso eficiente hacia la industria sostenible de aceite de palma.

Los residuos generados por las plantas de beneficio de aceite de palma se devuelven parcialmente a las zonas de cultivo y plantación como fertilizante agrícola o se venden a terceros para obtener un valor agregado [14]. El uso de los residuos sólidos, incluidos los procedentes de las emisiones atmosféricas y los depósitos de POME (efluente de la planta de beneficio de aceite de palma), tienen en realidad una función de alto valor agregado grande. La limitación de la tecnología de tratamiento de aguas residuales no productivas, el POME y los residuos sólidos da lugar a una acumulación y desequilibrio incontrolados en la fase final [15]. Es necesario ofrecer incentivos en forma de innovación y mejora para fomentar la coherencia de los resultados basados en el sistema de flujo de materiales. La comunicación y coordinación efectivas entre los actores empresariales son esenciales para mejorar la productividad en el uso de materiales y energía, y la eficiencia de los recursos.

El resumen de la contabilidad de costos del flujo de materiales (CCFM) en la Tabla 4 muestra que el costo perdido de la energía contribuye al nivel más alto con base en el parámetro monetario [6]. Se espera que se lleven a cabo instalaciones de procesamiento de aguas residuales y residuos sólidos en productos de alto valor para mejorar la sostenibilidad de la industria del aceite de palma de Indonesia. Dirigida al desarrollo de la energía renovable y la independencia energética, se adoptó la contabilidad de costos de flujo de materiales como técnica viable en la identificación y reducción de residuos en el proceso de producción, que juega un papel importante para la toma de decisiones eficaces para conocer las pérdidas y reducir los productos negativos. El mejoramiento y la evaluación de las actividades deben referirse a mecanismos para reducir los residuos y el uso de materiales, mejorar la calidad y la consistencia de los resultados, vincular la información física y monetaria basada en el análisis del flujo de materiales, y frenar la fuga de ingresos en la línea de producción.

## 4. Conclusión

El enfoque de costos de producción y la contabilidad de costos del flujo de materiales proporcionan una mejor información sobre materiales, energía, sistemas y residuos para permitir a los responsables de la toma de decisiones gestionar los residuos de forma transparente, reduciendo así las fugas de ingresos y aumentando la eficiencia en las líneas de producción. La evaluación y la mejora continua son necesarias para adoptar una herramienta para frenar la fuga de ingresos en la línea de producción. El aumento de los costos de producción, que alcanzó el 4,9 % anual, no es comparable al aumento de los precios del APC, que solo ascendió al 1,5 % anual.

**Tabla 4.** Resumen de la CCFM.

Costo	Material (IDR)	Energía (IDR)	Sistema (IDR)	Tratamiento de residuos (IDR)	Total (IDR)
APC como producto	494.587.350				494.587.350
Pérdidas	-	22.631.992.529	18.823.080.724	505.106.310	41.960.179.563
Total	494.587.350	22.631.992.529	18.823.080.724	505.106.310	42.454.766.913

## Reconocimientos

Queremos agradecer a Aditio Hanugro Laksono, Ibnu Titis y Muhammad Iman Abdurrahman por la recopilación de datos, el encuestador y la fructífe-

ra discusión. Se agradece a Annisa DWI Astari por ser la mejor presentadora de este estudio y también a PTPN 8 PKS Kertajaya por compartir más experiencias y conocimientos en la industria del aceite de palma.

---

## Referencias

1. Rating of Company Performance in Environmental Management Program. 2018. PROPER. Ministerio de Medio Ambiente y Bosques, República de Indonesia.
2. Rating of Company Performance in Environmental Management Program. 2017. PROPER. Ministerio de Medio Ambiente y Bosques, República de Indonesia.
3. Yagi M & Kokubu K 2018 *J. Clean. Prod.* **198** 763-775.
4. Sophie A, Archer S A, Murphy R J & Wilckens R S 2018 *Renew. Sust. Energ. Rev.* **94** 694704.
5. Dirección General de Plantaciones. Ministerio de Agricultura Plantation Development Policy 2015-2019.
6. PTPN VIII. Annual Report: Asset and Optimization Through Property Investment 2016-2018.
7. Marota R, Marimin & Sasongko 2015 *J. Manage. Agrib.* **12** 92-105.
8. Ong H C, Mahlia T M I, Masjuki H & Honnery D 2012 *Fuel* **98** 131-139.
9. Lim C I & Biswas W 2015 *Sustainability* **7** 16561-87.
10. Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia [GAPKI] <https://gapki.id/news/14263/refleksiindustri-industri-kelapa-sawit-2018-prospek-2019> [consultado el 19 de noviembre de 2019].
11. Wahid M B & Simeh M A 2009 *Oil Palm Industry Economic J.* **9** 1-12.
12. Ismail A, Simeh M A & Noor M 2003 *Oil Palm Industry Economic J.* **3** 1-7.
13. Noor M, Simeh M A, Ismail A & Latif J 2004 *Oil Palm Industry Economic J.* **4** 32-40.
14. Foong S Y & Teruki N A 2009 *Asian Rev. Account.* **17** 212-225.
15. Kim T H & Tae S H 2016 *Int. J. Environ. Res. Public Health* **13** 1074.