

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



NOMBRE DEL SUB-EVENTO
CONFERENCIA INTERNACIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL

Título

**Determinación del valor agregado sostenible de los procesos en la
cadena de suministro**

Title

**Determination of the sustainable added value in the supply chain
processes**

**Andrey Vinajera-Zamora¹, Fernando Marrero-Delgado², Roberto Cespón-Castro³,
Elke Glistau⁴**

VALORAR PARA PUBLICACIÓN

1-Andrey Vinajera-Zamora. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba. E-mail: andreyvz@uclv.edu.cu

2- Fernando Marrero-Delgado. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba. E-mail: fmarrero@uclv.edu.cu

3- Roberto Cespón-Castro. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba. E-mail: rcespon@uclv.edu.cu

4- Elke Glistau. Instituto de Logística y manipulación de los materiales. Universidad Otto von Guericke. Alemania. E-mail: elke.glistau@ovgu.de

Resumen

En el presente artículo se propone una metodología para calcular el valor agregado en cadenas de suministro que puede aplicarse tanto de manera integrada como independiente

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



en los procesos de aprovisionamiento, producción y distribución. Esta propuesta, la componen varias etapas vinculadas con el cálculo del valor agregado, a partir de cada dimensión de la sostenibilidad (económica, ambiental y social). Al aplicarse en una cadena de suministros de productos electromecánicos, se logró obtener el valor agregado que aporta cada proceso. Ello permitió tomar decisiones para el incremento del valor agregado sostenible de toda la cadena de suministros y sus procesos de forma independiente. La metodología se desarrolló considerando las insuficiencias de otras que persiguen igual propósito, pero elaboradas a partir de puntos de vistas diferentes al expuesto en el presente artículo.

Abstract

In the present article a methodology is proposed to calculate the added value in the operations of the supply chain of electromechanical products composed of the processes of procurement, production and distribution or some of these. The proposed tool consists of several steps related to the calculation of added value from each of the edges of sustainability (economic, environmental and social). It was obtained as a result that the process of greater added value is the process of packaging and storage of finished products. The main conclusions are associated with how to analyze and calculate the added value from a sustainable approach. For this, the deficiencies detected in other methodologies where the sustainable added value is calculated are taken as a basis, which analyze it from points of view different from the one exposed in this article.

Palabras Clave: Valor Agregado Sostenible; Valor Agregado Social; Valor Agregado Económico; Valor Agregado Ambiental.

Keywords: *Sustainable Value Added, Social Added Value, Economic Value Added, Environmental Value Added.*

1. Introducción

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



Desde los años 90s, Wells (1995) planteó la necesidad de gestionar el valor agregado ambiental. Ello provocó un incremento de la atención a la administración de la cadena de suministro (SCM), por parte de los académicos y profesionales, para considerarla en la reducción de desechos y el cuidado del medio ambiente (Bulsara et al., 2016). Al mismo tiempo, el debate en la comunidad de evaluación de impactos se ha visto influenciada significativamente por la aparición de la evaluación ambiental estratégica. Esta forma de evaluar, llevó a la búsqueda del rendimiento sostenible, considerado como la capacidad para mantener su productividad en el tiempo y su potencial de rentabilidad a largo plazo en la cadena de suministro (CS) (Kaplan & Norton, 2001; Siew, 2015), ya que grandes daños ambientales pueden desproporcionar el valor económico generado (Clift & Wright, 2000).

Un ejemplo de esto lo constituye el cálculo del valor agregado sostenible (SVA) el cual analiza las dimensiones económicas, sociales y ambientales (Figge and Hahn, 2002a, 2004a; Hahn et al., 2007). Esta metodología ha sido una guía para las organizaciones en cuanto a conocer su SVA mediante el análisis del crecimiento económico y los impactos (sociales y ambientales) tomando como base a un valor de referencia (benchmark value¹). Ha sido utilizada en empresas europeas tanto en su forma original (Straková, 2010, 2012), como perfeccionada (Kassem et al., 2016; Straková, 2015) y además empleada en el análisis crítico del estimador del costo de oportunidad (Kuosmanen & Kuosmanen, 2009). Con igual propósito, se han realizado otros trabajos interesantes, pero desde puntos de vista diferentes. Bassi and Vincenti (2015) calculan el SVA pero solo desde la dimensión social, Carrascosa-López et al. (2013) analiza la posibilidad de generar valor agregado a través de una orientación mayor a la proactividad ambiental y Friess (2009) presenta un método no monetario y uno monetario para evaluar el desempeño sostenible. Por otro lado, Kassem et al. (2016) mejora el método de (Figge and Hahn, 2004a) al analizar otra dimensión (de gobierno).

¹ Este valor de referencia puede ser de otra empresa, un sector en particular, economía o incluso una meta establecida internacionalmente (Figge & Hanh, 2004)

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



En estas metodologías, el SVA es visto como el valor económico (positivo) de la empresa una vez restado el valor mínimo necesario de referencia (benchmark value). Además, el SVA es determinado desde una perspectiva de CS (enfoque global) a través del análisis del crecimiento económico, que resulta muy difícil aplicarlo a un proceso. En consecuencia, estos enfoques en su totalidad no permiten detectar los procesos que le impiden a la empresa ser sostenible o más sostenible. Tampoco permiten conocer cuánto valor agregan cada uno de los procesos de la CS a la sostenibilidad, ni su importancia relativa en las dimensiones analizadas (económica, ambiental y social). Además, presenta como desventaja que siempre necesita un punto de referencia ajeno al objeto de estudio y entonces ¿qué sucedería si no existiera dicho punto de referencia?

Por tal motivo, el presente artículo tendrá como objetivo proponer una metodología para el cálculo del SVA que permita solucionar las limitantes anteriormente abordadas. Para ello, el trabajo está estructurado en: introducción, materiales y métodos que incluye el análisis de la literatura en cuanto a las herramientas existentes para calcular el SVA y la metodología desarrollada, resultados y su discusión y finalmente las conclusiones.

1.1 Valor agregado sostenible

El desarrollo sostenible es un concepto normativo presentado como la combinación de la prosperidad económica, la integridad ambiental y la equidad social (Straková, 2015). A los métodos que miden la sostenibilidad integrando las tres dimensiones (económica, ambiental y social) se les llama métodos de triple cuentas de resultados (triple bottom line approach methods) (Hahn et al., 2015). Por otro lado, se encuentran los métodos orientados al valor, los cuales consideran el valor creado por los recursos utilizados en la empresa y son conocidos como métodos del SVA (Straková, 2012).

En tal sentido, el SVA es definido como la diferencia de la salida económica de la empresa (valor agregado neto o bruto, o alguna medida de salida física) y el costo de oportunidad del uso de sus recursos (Figge and Hahn, 2002b, 2004a; Hahn et al., 2007). Al mismo tiempo, desempeña un papel estratégico en la toma de decisiones y es considerado un método eficaz para la evaluación de la sostenibilidad, ya que representa el valor adicional

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

creado como consecuencia de la utilización de los recursos económicos, ambientales y sociales, en comparación con el índice de referencia (Kassem et al., 2016). Varios han sido los autores que han abordado o propuesto herramientas para el cálculo del VAS, los cuales se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Contribuciones referidas al cálculo del SVA

Autores (año)	Enfoque del análisis		Permite calcular el SVA		Valor agregado que calcula				
	Global	Detallado	Si	No	Glo	Eco	Amb	Soc	Otr
Propuesta metodológica		X	X		X	X	X	X	
Kassem et al. (2016)	X		X		X	X	X	X	X
Bassi and Vincenti (2015)	X		X					X	
Straková (2015)	X		X		X				
Carrascosa-López et al. (2013)	X			X					
Straková (2012)	X		X		X	X	X	X	
Straková (2010)	X		X		X	X	X	X	
Friess (2009)	X		X		X				
Kuosmanen and Kuosmanen (2009)	X			X					
Hahn et al. (2007)	X		X		X	X	X	X	
Figge and Hahn (2004a)	X		X		X	X	X	X	
Figge and Hahn (2002a)	X		X		X	X	X	X	

Glo: Global; **Eco:** Económico; **Amb:** Ambiental; **Soc:** Social; **Otr:** Otros; **Det:** Detallado

Como se puede observar en la tabla 1, todas estas investigaciones presentan un enfoque hacia la CS (enfoque global) y no hacia los procesos que la componen. Figge and Hahn (2002a) muestran como calcular el SVA para múltiples impactos y explican un caso especial para un solo impacto. Realizan el cálculo del SVA como la diferencia entre el

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



crecimiento económico y los impactos ambientales y sociales. Dichos impactos dependen del valor de referencia para cada recurso social y ambiental utilizado. Por otro lado, Figge and Hahn (2004a) también calculan el SVA basado en los costos de oportunidad. Por su parte, Hahn et al. (2007) proponen una metodología compuesta por cinco pasos para la evaluación del desempeño ambiental. Dicha metodología aplica la encuesta ADVANCE² (The ADVANCE Project, 2006) y termina con el cálculo del SVA a partir de la diferencia entre el crecimiento económico y el empleo de siete recursos identificados en las 65 empresas estudiadas. Al analizar estas investigaciones, se encontró como característica común que todas dependen de un valor de referencia externo, y analizan el crecimiento económico de la empresa para determinar el SVA.

Por otro lado, (Kassem et al., 2016) sigue el mismo enfoque de Figge and Hahn, (2004a) incluyendo además la dimensión de gobierno. Bassi and Vincenti (2015) evalúan el valor agregado social (SOVA) a través de los índices de: adecuación de recursos, democracia interna, capacidad operacional relacional e impacto social. Straková (2015) enfoca su estudio en el cálculo de pesos de los recursos ambientales de acuerdo a su impacto ambiental basándose en el método de Figge and Hahn (2002a) y Carrascosa-López et al., (2013) analiza la posibilidad de generar valor agregado a través de una orientación mayor a la proactividad ambiental, aunque no muestra como determinar el valor agregado.

Straková (2010, 2012) utiliza el método de Hahn et al. (2007) y Figge and Hanh (2004b) respectivamente, con el objetivo de presentar los resultados de un análisis del SVA creado por empresas europeas (10 y 5 empresas respectivamente) a partir del uso de diferentes recursos ambientales (siete y seis recursos respectivamente). Por su parte, Friess (2009) determina el SVA siguiendo el enfoque de Figge and Hahn (2004a) y Kuosmanen and Kuosmanen (2009) realizan un análisis crítico del estimador del costo de oportunidad de Figge and Hahn (2004a) y muestra como este descansa sobre un número fuerte poco realista.

² La encuesta ADVANCE considera los objetivos de la política ambiental y económica de la Unión Europea

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

Como se puede observar en estas metodologías, de una forma u otra el SVA es calculado a través del crecimiento económico y los recursos utilizados por la CS (enfoque global). Dicho enfoque, no permite conocer qué procesos son los más importantes en cada una de las dimensiones de la sostenibilidad. Además, el crecimiento económico es un indicador que debe ser medido a nivel de cadena, lo cual dificulta su aplicación en sus procesos. No obstante, en caso de que la CS empleara un mismo recurso en varios procesos de forma simultánea, resulta difícil conocer cuál de estos es el de mayor impacto ambiental, ya que estas metodologías enfocan el estudio en los impactos y no en los procesos. Por otro lado, tampoco se puede determinar cuánto valor agrega cada uno de los procesos en cada una de las dimensiones analizadas por depender de un valor de referencia ajeno al objeto de estudio.

Según Figge and Hahn (2013), el SVA presenta dos inconvenientes. El primero es, que se enfoca principalmente en el medio ambiente y en parte en los recursos sociales donde una de las condiciones aplicadas a estos recursos, es su capacidad de medición, las cuales deben ser expresadas en unidades cuantitativas, excluyéndose de esta forma los recursos cualitativos. Otro de los inconvenientes del SVA es su incapacidad para juzgar si una empresa es sostenible en términos absolutos, ya que muestra sólo si la empresa es más sostenible que un punto de referencia elegido.

Las limitaciones de estas metodologías para su aplicación en los procesos que componen la CS, justifican el desarrollo de la herramienta que se presenta, la cual permite:

- determinar los procesos más importantes de la CS en cada una de las dimensiones analizadas (económicas, ambientales y sociales), y
- calcular cuánto valor agregan cada uno de los procesos a la sostenibilidad (en todas las dimensiones analizadas).

La presente investigación tomará como referencia el concepto de cadena de valor dado por (Porter & Millar, 1985) el cual permite comprender las empresas desde una perspectiva de relaciones entre procesos (García-Cáceres et al., 2009; García Cáceres & Olaya Escobar, 2006).

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”



DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

2. Metodología

La metodología que se presenta, permite calcular el SVA en cada uno de los procesos. Fue diseñada bajo el supuesto de que la CS es sostenible o al menos trabaja para lograr la sostenibilidad. En la figura 1 se muestra la herramienta mencionada.

1. **Identificación de los procesos de la cadena de suministro**
2. **Calcular valor agregado económico** de cada proceso
 - Definir precio de venta
 - Calcular peso específico
 - Calcular valor agregado económico
3. **Calcular valor agregado ambiental** de cada proceso
 - Calcular impacto ambiental
 - Calcular peso específico
 - Calcular valor agregado ambiental
4. **Calcular valor agregado social** de cada proceso
 - Determinar componentes del servicio al cliente
 - Calcular peso específico
 - Calcular valor agregado social
5. **Calcular el valor agregado sostenible de cada proceso**

Figura 1. Metodología para calcular el SVA de los procesos de una CS

1. Identificación de los procesos de la CS

Comprende la Un proceso es un sistema coordinado de operaciones en el curso de las cuales el producto obtiene valor agregado (Schonberger, 2012). Cada proceso debe ser identificado de acuerdo a su capacidad, aunque esta en ocasiones no solo dependa de las capacidades de las máquinas, sino de los niveles de fuerza de trabajo disponibles (Aghezzaf, 2000). Por esto, la capacidad de producción será calculada de forma diferente en cada uno de los procesos.

En el caso de los procesos de aprovisionamiento y distribución la capacidad de procesamiento se determina mediante la ecuación (1) donde las actividades efectuadas dependerán del tiempo empleado para: el transporte, la realización de solicitudes de compra o de ventas, llamadas telefónicas, correo, etc. Además, estos procesos siempre requieren autorización de la gerencia debido a que incurren en un costo adicional para la cadena.

$$Cp_{ij} = \frac{P_{ij}}{t_{ij}} \quad (1)$$

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”



DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

Donde C_{pij} es la capacidad de procesamiento del producto j en la operación i ; P_{ij} es la cantidad de productos que se soliciten, se transporten o se compren del producto j en la operación i y t_{ij} es el tiempo total empleado para el producto j en la operación i (incluye las demoras por falta de ajustes en el caso de los medios de trabajo o falta de experiencia en el caso de la fuerza de trabajo) como se muestra en la expresión 1.

$$t_{ij} = St_{ij} + Dt_{ij} \quad (1)$$

En el caso de las operaciones en el proceso de producción, la capacidad se calculará a través de la ecuación (2) donde r_j es el peso específico del producto j en el volumen total de producción, F_j es el fondo de tiempo de la operación i y n la cantidad de productos.

$$C_{pr_{ij}} = r_j * \frac{F_j}{\sum_{i=j}^n t_{ij}} \quad (2)$$

2. Calcular valor agregado económico de cada proceso

Para el cálculo de valor agregado económico en un periodo T de tiempo ($AV_{ij}(T)$) se utilizará la metodología propuesta por Vinajera-Zamora et al. (2017) que se resume a las expresiones (3) a la (6).

$$AV_{ij}(T) = NAV_{ij}(T) + AC_{ij}(T) \quad (3)$$

$$NAV_{ij}(T) = Sw_{ij}(T) * B_j(T) * Wec^3 \quad (4)$$

$$Sw_{ij}(T) = \frac{1}{3} \left(\frac{t_{ij}(T)}{T_j} + \frac{Dt_{ij}(T)}{Dt_j} + \frac{C_{ij}(T)}{C_j} \right) \quad (5)$$

$$Dt_{ij}(T) = t_{ij} - \min(t_{ij}) \quad (6)$$

Donde, NAV_{ij} es el valor agregado neto del producto j en el proceso i (pesos/producto), AC_{ij} son los costos agregados al producto j en el proceso i (pesos/producto) en el periodo analizado (T), Sw_{ij} es el peso específico del producto j en el proceso i , Wec es el peso del componente económico, $B_j(T)$ es el ingreso neto del producto j (pesos/producto) en el periodo T analizado, t_{ij} es el tiempo de procesamiento del producto j en la operación i (minutos/producto), T_j es el tiempo de procesamiento total del producto j o suma de todos

³ Los pesos Wec , Wen y Wso en cada uno de los valores agregados (económico, ambiental y social) pueden ser estimados con el mismo valor o se pueden calcular utilizando cualquier método para la estimación de pesos.

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

los t_{ij} en (minutos/producto), Dt_{ij} es el tiempo de retraso del producto j en el proceso i (minutos/producto) en el periodo T de tiempo, Dt_j es el tiempo total de retraso del producto j o suma de todos los Dt_{ij} (minutos/producto), $c_{ij}(T)$ es el costo del producto j en el proceso i (pesos/producto) en el periodo analizado (T) y C_j es el costo total del producto j o suma de todos los c_{ij} (pesos/producto).

3. Calcular valor agregado ambiental de cada proceso

- Calcular impacto ambiental de cada proceso. Para el cálculo de los impactos ambientales del proceso i al procesar el producto j (IA_{ij}), se deberá realizar un inventario del ciclo de vida donde se detallarán todas las entradas (recursos utilizados) a dicho proceso. Posteriormente, se calcularán los impactos ambientales en cada una de las categorías de impactos ambientales (salud humana, recursos y calidad del ecosistema) a partir de la base de datos Ecoinvent.
- Calcular peso específico ambiental de cada proceso. El cálculo del peso del proceso i al procesar el producto j según sus impactos ambientales (Aw_{ij}) se realizará a partir de la expresión (7), donde St_{ij} es el tiempo normado que debe demorarse el proceso i en transformar el producto j según las especificaciones de fábrica (medio de trabajo) o normas establecidas por la cadena de suministro para su fuerza de trabajo y “ n ” es el número de procesos. Los valores menores de Aw_{ij} indican que un proceso impacta poco en el medio ambiente y en los costos de la cadena.

$$Aw_{ij} = 0.5 \left(\frac{c_{ij} * t_{ij}}{\sum_{i=1}^n (c_{ij} * t_{ij})} + \frac{IA_{ij}}{\sum_{i=1}^n IA_{ij}} \right) \quad (7)$$

- Calcular valor agregado ambiental. El valor agregado ambiental del producto j en el proceso i se determina mediante las fórmulas (8) a la (10).

$$AVA_{ij}(T) = (Puc_j(T) + B_j) * W * en * \frac{1/Aw_{ij}}{\sum_{i=1}^n 1/Aw_{ij}} \quad (8)$$

$$Puc_j(p) = \frac{Pcp_j(p)}{Vp_j(T)} \quad (9)$$

$$Pcp_j(p) = \frac{I_j(T) * f * cma(p)}{x * p * \sum_{j=1}^m I_j(T)} \quad (10)$$

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”



DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

Donde, T es el total de períodos (ej. 3 años), p se refiere a la cantidad de sub-periodo en que se divide T (1, 2,3,...,x), $P_{ucj}(p)$ es el presupuesto unitario estimado para la certificación ambiental de cada producto j en un sub-periodo p (pesos/producto), W_{en} es el peso del componente ambiental, $P_{cpj}(p)$ es la estimación promedio del presupuesto destinado a la certificación ambiental del producto j en el sub-período p, $V_{pj}(T)$ es el volumen de producción del producto j en el sub-periodo p, $f_{cma}(p)$ es el presupuesto gastado en la certificación de los j productos para el sub-periodo p (estudios ambientales, avales, certificaciones, etc.), $I_j(T)$ es la inversión del producto j en el periodo T.

4. Calcular valor agregado social de cada proceso

- Determinar componentes del servicio al cliente. Se deberá realizar una búsqueda en la literatura que permita identificar los componentes del servicio al cliente, para su selección posteriormente a través del trabajo con expertos.
- Calcular peso específico de cada proceso. Una vez identificados los procesos y se determina la cantidad de expertos (cantidad (M) y se seleccionan. Luego se les aplica una encuesta en la cual deberán asignar puntos a determinados aspectos según su influencia social (entre 1 y 10), donde el valor diez representa la mayor influencia, y el uno, la menor. Cada experto deberá realizar una encuesta en donde se evaluará la influencia de cada uno de los n procesos en cada uno de los S atributos del servicio al cliente. Una vez obtenida las M encuestas se calculará el peso de cada proceso a través de la expresión 11.

$$Sw_{ij} = \frac{1}{S} \sum_{r=1}^S Sw_{ijr} \quad (11)$$

$$Sw_{ijr} = \frac{\sum_{z=1}^M C_{irz}}{\sum_{i=1}^n \sum_{r=1}^S \sum_{z=1}^M C_{irz}} \quad (12)$$

Donde, Sw_{ij} es el peso del proceso i en el producto j, Sw_{ijr} es el peso del proceso i en el producto j según el atributo r del servicio al cliente y C_{irz} es la evaluación dada por el experto z del proceso i en el atributo r del servicio al cliente.

- Calcular valor agregado social.

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

Una vez obtenido w_{ir} se procederá a calcular el valor agregado de cada proceso a cada uno de los componentes del servicio al cliente (SAV_{ij}). Para ello, se aplicará la expresión 13 donde W_{so} es el peso del componente social.

$$SOVA_{ij} = W_{so} * B_j * Vp_j * Sw_{ij} \quad (13)$$

5. Calcular el valor agregado sostenible

En la literatura científica consultada, la sostenibilidad de la cadena de suministro generalmente es analizada desde las dimensiones económicas, ambientales y sociales. Otro autores la han abordado además desde posiciones tecnológicas y políticas (Gopal y Thakkar, 2014), operacionales (Guan, Cheng, y Ye, 2010) y culturales, las cuales pueden variar entre países y áreas geográficas (Sugita y Takahashi, 2015). No obstante, en el presente artículo se considerarán solo las dimensiones económicas, ambientales y sociales. En tal sentido, el valor agregado sostenible a calcular en el presente epígrafe será calculado mediante la expresión 14.

$$SVA_{ij} = EVA_{ij} + AVA_{ij} + SOVA_{ij} \quad (14)$$

3. Resultados y discusión

El objeto de estudio seleccionado en la presente investigación es una cadena de suministros de contadores de energía eléctrica (CEE). Dicha cadena está compuesta por los eslabones aprovisionamiento, producción y distribución dentro de los cuales se pueden identificar los procesos que se muestran en la tabla 2. El valor para cada uno de los pesos según las dimensiones analizadas (W_{ec} , W_{en} y W_{so}) se calcularon a través del método de Saaty (1980).

1. Calcular valor agregado económico

En la cadena de suministro de CEE se producen dos tipos de contadores (127v y 220v) los cuales tienen un precio de \$12.73 y \$15.93 respectivamente donde los beneficios netos por artículos son de \$ 0.36 y \$ 0.44 respectivamente. Para el cálculo de EVA se aplicaron las expresiones 3, 4, 5 y 6 con un peso del componente económico de 0.37 donde se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 3 donde el proceso de mayor valor agregado es el proceso de embalaje (PR-8).

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

Tabla 2. Procesos de la cadena de contadores de energía eléctrica

Eslabón	Procesos
Aprovisionamiento	Compra de la materia prima (PR-1)
	Contratación del transporte (PR-2)
	Revisión de la materia prima (PR-3)
	Transporte de la materia prima para el almacén (PR-4)
Producción	Aprovisionamiento del laboratorio (PR-5)
	Preparación de la materia prima (PR-6)
	Calibración de los contadores de energía eléctrica (PR-7)
	Embalaje y almacenamiento de productos terminados (PR-8)
Distribución	Comunicación a los clientes sobre productos terminados (PR-9)
	Servicio postventa (PR-10)

Tabla 3. Datos y resultados en el cálculo del EVA

	T_{ij} (seg/art)	C_{ij} (art/seg)	Costos (\$/art)		Valor agregado (\$/art)	
			127v	220v	127v	220v
PR-1	6.171	0.0153	0.061	0.098	0.0943	0.1137
PR-2	1.029	0.0129	0.059	0.096	0.0675	0.0633
PR-3	0.004	0.0003	0.046	0.083	0.0492	0.0481
PR-4	0.017	0.0001	0.046	0.083	0.0490	0.0479
PR-5	5.486	0.1745	0.220	0.257	0.2612	0.2385
PR-6	14.800	0.3624	0.408	0.445	0.4855	0.4419
PR-7	15.000	0.3124	0.358	0.395	0.4673	0.4065
PR-8	11.893	0.3895	0.435	0.472	0.5043	0.4651
PR-9	0.018	0.0087	0.054	0.091	0.0582	0.0568
PR-10	1.457	0.0128	0.059	0.096	0.0694	0.0641

2. Calcular valor agregado ambiental

Para el cálculo del valor agregado ambiental primeramente se determinó el impacto ambiental a través del Eco-Indicador 99 de las bases de datos Ecoinvent (ecopuntos anuales). Se consideró un volumen de producción de 400000 CEE (262172 de 127v y 137828 de 220v), las inversiones realizadas en el CEE y en otros cuatros artículos donde la del CEE representa el 56.87% del total y un gasto en de \$ 12541 en certificar el

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

producto. Los resultados de la aplicación de las expresiones 7, 8, 9 y 10 se muestran en la tabla 4 considerando un peso de 0.33 para el componente ambiental.

3. Calcular valor agregado social

Para el cálculo del valor agregado social primeramente se calculó el peso de cada proceso en la dimensión social a través de las expresiones 11, 12 y 13. Considerando un peso para el componente social de 0.3 se calculó el valor agregado social a través de la expresión 11 obteniéndose los resultados que se muestran en la tabla 5.

Tabla 4. Datos y resultados en el cálculo del AVA

	T_{ij} (seg/art)	Impacto ambiental (ecopuntos)	Costos (\$/art)		Valor agregado (\$/art)	
			127v	220v	127v	220v
PR-1	6.171	19912	0.06 1	0.09 8	0.011 0	0.012 5
PR-2	1.029	13775	0.05 9	0.09 6	0.008 5	0.009 5
PR-3	0.004	18526	0.04 6	0.08 3	0.009 1	0.010 2
PR-4	0.017	26011	0.04 6	0.08 3	0.006 9	0.007 5
PR-5	5.486	23649	0.22 0	0.25 7	0.004 7	0.004 8
PR-6	14.800	37389	0.40 8	0.44 5	0.004 5	0.004 5
PR-7	15.000	43087	0.35 8	0.39 5	0.004 4	0.004 5
PR-8	11.893	38862	0.43 5	0.47 2	0.005 0	0.005 2
PR-9	0.018	7889	0.05 4	0.09 1	0.008 7	0.009 7
PR-10	1.457	4941	0.05 9	0.09 6	0.011 0	0.012 5

Tabla 5. Datos y resultados en el cálculo del SOVA

	Peso	SOVA (\$/art)	
		127v	220v
PR-1	0.0967	0.0118	0.0142

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

PR-2	0.1016	0.0124	0.0149
PR-3	0.1121	0.0137	0.0164
PR-4	0.1057	0.0129	0.0155
PR-5	0.0954	0.0117	0.0140
PR-6	0.0876	0.0107	0.0129
PR-7	0.0922	0.0113	0.0135
PR-8	0.1113	0.0136	0.0163
PR-9	0.0995	0.0122	0.0146
PR-10	0.0980	0.0118	0.0142

4. Calcular el valor agregado sostenible

Una vez obtenido cada uno de los valores agregados (AVA, EVA y SOVA) se determinó el valor agregado sostenible utilizando la expresión 12 donde se obtuvo que el proceso de mayor valor agregado es el proceso de embalaje y almacenamiento de productos terminados (PR-8), seguido por el proceso de preparación de la materia prima (PR-6) y luego el de calibración de los contadores de energía eléctrica (PR-7) evidenciándose de esta forma los procesos mas importantes para la cadena objeto de estudio.

Discusión

En la sección anterior se aplicó el procedimiento propuesto en la cadena cubana de productos electromecánicos. El mismo consta de cinco grandes pasos: identificación de los procesos de la cadena de suministro, calcular el valor agregado económico, calcular del valor agregado ambiental, calcular el valor agregado social y el cálculo del valor agregado sostenible.

Tabla 6. Datos y resultados en el cálculo del SVA (\$/art)

Prcs.	EVA		AVA		SOVA		SVA	
	127v	220v	127v	220v	127v	220v	127v	220v
PR-1	0.0943	0.1137	0.0110	0.0125	0.0118	0.0142	0.1171	0.1404
PR-2	0.0675	0.0633	0.0085	0.0095	0.0124	0.0149	0.0884	0.0876
PR-3	0.0492	0.0481	0.0091	0.0102	0.0137	0.0164	0.0720	0.0748
PR-4	0.0490	0.0479	0.0069	0.0075	0.0129	0.0155	0.0688	0.0710
PR-5	0.2612	0.2385	0.0047	0.0048	0.0117	0.0140	0.2776	0.2573
PR-6	0.4855	0.4419	0.0045	0.0045	0.0107	0.0129	0.5007	0.4592

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



PR-7	0.4673	0.4065	0.0044	0.0045	0.0113	0.0135	0.4830	0.4245
PR-8	0.5043	0.4651	0.0050	0.0052	0.0136	0.0163	0.5230	0.4866
PR-9	0.0582	0.0568	0.0087	0.0097	0.0122	0.0146	0.0791	0.0811
PR-10	0.0694	0.0641	0.0084	0.0094	0.0120	0.0144	0.0898	0.0878

Primeramente, se identificaron los procesos de la cadena de suministro objeto de estudio a través del empleo de técnicas de recopilación de información. Luego se calculó el valor agregado económico tomando como base la metodología de Vinajera-Zamora et al. (2017) la cual permite dicho cálculo en procesos de una cadena de suministro donde se analicen los eslabones de aprovisionamiento, producción y distribución.

Para el cálculo del valor agregado ambiental se consideró el impacto ambiental de cada uno de los procesos a través de un análisis del ciclo de vida, así como el tiempo y costos asociados a este. Cabe destacar que el proceso que más impacte en el medio ambiente desde el punto de vista negativo, menos valor agregado ambiental cuantificará.

El valor agregado social fue determinado a través del análisis de los componentes del servicio al cliente. Dicho análisis permitió conocer que componentes del servicio al cliente eran los más importantes para el cliente, los cuales, a su vez, son los procesos de mayor valor agregado según la dimensión social.

Por último, fue calculado el SVA donde los procesos de mayor valor son el de embalaje y almacenamiento de productos terminados, preparación de la materia prima y calibración de los contadores de energía eléctrica. Esto quiere decir que son los procesos que más optimizan el uso de sus recursos (tiempo y costo) ya que a pesar de su consumo de tiempo y costo son los de mejor influencia positiva para la cadena en cada una de las tres aristas de la sostenibilidad.

4. Conclusiones

La metodología presentada, a diferencia de las identificadas en la literatura consultada, permite calcular el valor agregado sostenible considerando el valor agregado en cada una de las dimensiones de la sostenibilidad y de cada proceso que compone una CS. Además, permite conocer elementos internos de la CS (componentes del servicio al cliente e impacto ambiental) que pueden ser determinantes para su competencia en el mercado.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”



DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

A su vez, dicho procedimiento tiene como principal fortaleza que puede ser aplicado en CS con características similares a las del objeto de estudio que abarquen los eslabones de aprovisionamiento, de producción y de distribución, o de forma independiente a alguno de éstos de forma independiente. Por otro lado, como los procesos de la cadena están relacionados permite tomar alguno como punto de referencia para su comparación y posterior mejora. Difiere en este punto de las herramientas consultadas en la literatura, las cuales deben tomar una CS al menos similar (si existe) como punto de referencia.

5. Referencias bibliográficas

1. Aghezzaf, E.-H. (2000). Lot-sizing problem with setup times in labor-based capacity production systems. *International Journal of Production Economics*, 64(1–3), 1–9. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(99\)00029-8](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(99)00029-8)
2. Bassi, A., & Vincenti, G. (2015). Toward a new metrics for the evaluation of the social added value of social enterprises. *CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, 83(2015), 9–42.
3. Bulsara, H. P., Qureshi, M. N., & Patel, H. (2016). Green supply chain performance measurement: an exploratory study. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 23(4), 476–498.
4. Carrascosa-López, C., Segarra-Oña, M.-V., Peiró-Signes, Á., Miret-Pastor, L., & Segura-García-del-Río, B. (2013). Is it possible to generate added value through a higher environmental proactivity Orientation? A practical analysis of the Spanish ceramic industry. In *EcoProduction and Logistics* (pp. 57–71). Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-23553-5>
5. Clift, R., & Wright, L. (2000). Relationships Between Environmental Impacts and Added Value Along the Supply Chain. *Technological Forecasting and Social Change*, 65(3), 281–295. [https://doi.org/10.1016/S0040-1625\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0040-1625(99)00055-4)
6. Figge, F., & Hahn, T. (2002a). Sustainable value added: A New Approach to Measuring Corporate Sustainable Performance. *Managing the Business Case for*

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”



DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

- Sustainability: The Integration of Social, Environmental and Economic Performance*, 146(164), 146–164.
7. Figge, F., & Hahn, T. (2002b). *Sustainable Value Added: Measuring Corporate Sustainable Performance beyond Eco-Efficiency*. Centre for Sustainability Management (CSM).
 8. Figge, F., & Hahn, T. (2004). Sustainable Value Added—measuring corporate contributions to sustainability beyond eco-efficiency. *Ecological Economics*, 48(2004), 173–187. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2003.08.005>
 9. Figge, F., & Hahn, T. (2013). Value drivers of corporate eco-efficiency: Management accounting information for the efficient use of environmental resources. *Management Accounting Research*, 24(4), 387–400. <https://doi.org/10.1016/j.mar.2013.06.009>
 10. Figge, F., & Hanh, T. (2004). Sustainable Value Added – Ein neues Maß des Nachhaltigkeitsbeitrags von Unternehmen am Beispiel der Henkel KGaA. *Vierteljahrshefte Zur Wirtschaftsforschung*, 73(1), 126–141.
 11. Friess, B. (2009). Sustainability Assessment via Sustainable Value Added and Composite Sustainable Development Index on the Example of Petroleum Majors. In *SPE Americas E&P Environmental and Safety Conference* (p. 21). San Antonio, Texas: Society of Petroleum Engineers. <https://doi.org/10.2118/120572-MS>
 12. García-Cáceres, R. G., Torres-Valdivieso, S., Olaya-Escobar, É. S., Díaz-Gómez, H. B., Vallejo-Díaz, B. M. R., & Castro-Silva, H. F. (2009). Creación de valor en la cadena de abastecimiento del sector salud en Colombia. *Cuadernos de Administración*, 22(39), 235–256.
 13. García Cáceres, R., & Olaya Escobar, É. S. (2006). Caracterización De Las Cadenas De Valor Y Abastecimiento Del Sector Agroindustrial Del Café. *Cuadernos de Administración*, 19(31), 197–217.
 14. Gopal, P., & Thakkar, J. (2014). Development of composite sustainable supply chain performance index for the automobile industry. *International Journal of Sustainable Engineering*, 7038(November), 1–20.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”



DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

- <https://doi.org/10.1080/19397038.2014.947392>
15. Guan, Y. H., Cheng, H. F., & Ye, Y. (2010). Performance Evaluation of Sustainable Supply Chain Based on AHP and Fuzzy Comprehensive Evaluation. *Applied Mechanics and Materials*, 26–28(2010), 1004–1007. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.26-28.1004>
 16. Hahn, T., Figge, F., & Barkemeyer, R. (2007). Sustainable Value creation among companies in the manufacturing sector. *International Journal of Environmental Technology and Management*, 7(5/6), 496–512. Retrieved from <http://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJETM.2007.015627>
 17. Hahn, T., Pinkse, J., Preuss, L., & Figge, F. (2015). Tensions in Corporate Sustainability: Towards an Integrative Framework. *Journal of Business Ethics*, 127(2), 297–316. <https://doi.org/10.1007/s10551-014-2047-5>
 18. Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2001). Transforming the Balanced Scorecard from Performance Measurement to Strategic Management: Part I. *Accounting Horizons*, 15(1), 87–104. <https://doi.org/10.2308/acch.2001.15.1.87>
 19. Kassem, E., Trenz, O., Hřebíček, J., & Faldík, O. (2016). Sustainability Assessment Using Sustainable Value Added. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 220(2016), 177–183. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.05.482>
 20. Kuosmanen, T., & Kuosmanen, N. (2009). How not to measure sustainable value (and how one might). *Ecological Economics*, 69(2009), 235–243. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.08.008>
 21. Porter, M. E., & Millar, V. E. (1985). How information gives you competitive advantage. *Harvard Business Review*, 63(4), 149–155. Retrieved from [http://faculty.yu.edu/jo/iaad/Lists/Taught Courses/Attachments/5/Reading 5-How Information Gives You Comp-Fall2015.pdf](http://faculty.yu.edu/jo/iaad/Lists/Taught%20Courses/Attachments/5/Reading%205-How%20Information%20Gives%20You%20Comp-Fall2015.pdf)
 22. Saaty, T. (1980). *The Analytic Hierarchical Process*. New York: McGraw-Hill.
 23. Schonberger, R. J. (2012). Measurement of Lean Value Chains: Efficiency and Effectiveness. In Schonberger (Ed.), *Modelling Value* (pp. 65–75). Springer, USA.

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL
“II CCI UCLV 2019”



DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

24. Siew, R. Y. J. (2015). A review of corporate sustainability reporting tools (SRTs). *Journal of Environmental Management*, 164(2015), 180–195. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.09.010>
25. Straková, J. (2010). Sustainable Value Added of Top European Pharmaceutical Manufacturers. *Trends Economics and Management*, 6(11), 80–89.
26. Straková, J. (2012). Are manufacturing companies improving their sustainable value added? *Ekonomická Revue - Central European Review of Economic Issues*, 15(4), 225–236. <https://doi.org/10.7327/cerei.2012.12.03>
27. Straková, J. (2015). Sustainable Value Added as We Do Not Know It. *Verslas: Teorija Ir Praktika*, 16(2), 168–173. <https://doi.org/10.3846/btp.2015.453>
28. Sugita, M., & Takahashi, T. (2015). Influence of Corporate Culture on Environmental Management Performance: An Empirical Study of Japanese Firms. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 22(3), 182–192. <https://doi.org/10.1002/csr.1346>
29. The ADVANCE Project. (2006). Sustainable Value of European Industry: A Value-Based Analysis of the Environmental Performance of European Manufacturing Companies. *The ADVANCE Project, Forres and Berlin*.
30. Vinajera-Zamora, A., Marrero-Delgado, F., & Ruiz-Morales, M. (2017). Método para calcular el valor agregado en cadenas de suministro de productos electromecánico. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 25(3), 535–546.
31. Wells, R. P. (1995). Why we need value-added environmental management. *Environmental Quality Management*, 4(4), 1–4. <https://doi.org/10.1002/tqem.3310040402>

Información de contacto
convencionuclv@uclv.cu
www.uclv.edu.cu