

PROPUESTA DE PRÁCTICAS DE PRODUCCIÓN VERDE PARA UNA EMPRESA
VINÍCOLA DEL CORREGIMIENTO DE SANTA ELENA DEL MUNICIPIO DE EL CERRITO,
VALLE DEL CAUCA

JULIÁN ANDRÉS GUEVARA GRANADA
VALENTINA VÁSQUEZ LONDOÑO

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
GUADALAJARA DE BUGA

2025

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Lista de Chequeo de Aspectos e Impactos Ambientales.	2
Anexo B. Ficha metodológica del Indicador de Producción Verde IPV5.	4
Anexo C. Ficha metodológica del Indicador de Producción Verde IPV7.	5
Anexo D. Ficha metodológica del Indicador de Producción Verde IPV14.	6
Anexo E. Ficha metodológica del Indicador de Producción Verde IPV19.	7
Anexo F. Ficha metodológica del Indicador de Producción Verde IPV26.	8
Anexo G. Ficha metodológica del Indicador de Producción Verde IPV28.	9
Anexo H. Ficha metodológica del Indicador de Producción Verde IPV31.	10
Anexo G. Ficha metodológica del Indicador de Producción Verde IPV36.	11
Anexo I. Ficha metodológica del Indicador de Producción Verde IPV37.	12
Anexo J. Green Value Stream Mapping.	12
Anexo K. Formulario - evaluación de criterios	13
Anexo L. AHP-TOPSIS	13

ANEXOS

Anexo A.

Lista de Chequeo de Aspectos e Impactos Ambientales.

Lista de Chequeo de Aspectos Ambientales Presentes en la Organización			
Identificación de la Organización			
EMPRESA:			
FECHA DE EVALUACIÓN:			
EVALUADOR (ES):			
VoBo EMPRESA:			
Evaluación de Aspectos			
INSTRUCCIONES: Marcar (X) si el aspecto está presente en el proceso productivo de la empresa			
1. RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS E INSUMOS			
Descripción Aspecto	Sí	No	Observaciones
Uso de montacargas alimentados por combustibles fósiles			
Eliminación de materiales de embalaje			
Restos vegetales por deterioro o manipulación de MP			
Lavado de uvas previo al proceso			
Funcionamiento de refrigeradores para conservar insumos			
Otro. ¿Cuál?			
2. DESPALILLADO Y ESTRUJADO			
Descripción Aspecto	Sí	No	Observaciones
Operación de equipos eléctricos para despallillar y estrujar			
Generación de orujo			
Otro. ¿Cuál?			
Otro. ¿Cuál?			
Otro. ¿Cuál?			
3. FERMENTACIÓN			
Descripción Aspecto	Sí	No	Observaciones
Liberación natural de CO2			
Uso de energía eléctrica para control de tanques			
Lavado y desinfección de equipos			
Eliminación de lías			
Otro. ¿Cuál?			
4. DESCUBE			
Descripción Aspecto	Sí	No	Observaciones
Transferencia de jugo fermentado entre tanques, con electricidad			
Lavado y desinfección de equipos			
Mezcla de sub-productos de la fermentación y agua			
Remanente de orujo fermentado			
Otro. ¿Cuál?			

5. ESTABILIZACIÓN			
Descripción Aspecto	Sí	No	Observaciones
Envejecimiento en barricas			
Trasiegos mediante bombas eléctricas			
Lavado y desinfección de equipos			
Precipitados generados por estabilización química			
Uso de refrigeradores para estabilización en frío			
Otro. ¿Cuál?			
6. FILTRACIÓN			
Descripción Aspecto	Sí	No	Observaciones
Filtración con aglomerantes químicos			
Filtración mecánica con medio filtrante			
Otro. ¿Cuál?			
Otro. ¿Cuál?			
Otro. ¿Cuál?			
7. EMBOTELLADO Y ETIQUETADO			
Descripción Aspecto	Sí	No	Observaciones
Uso de agua para sanitizar botellas			
Mezcla de agua y desinfectante para sanitizar botellas			
Operación de maquinaria para el embotellado			
Eliminación de etiquetas y papeles autoadhesivos			
Otro. ¿Cuál?			
8. ALMACENAMIENTO			
Descripción Aspecto	Sí	No	Observaciones
Uso de sistemas de climatización			
Otro. ¿Cuál?			
Otro. ¿Cuál?			
Otro. ¿Cuál?			
Otro. ¿Cuál?			
OBSERVACIONES			

Fuente: elaboración propia.

Anexo B.

Ficha metodológica del Indicador de Producción Verde IPV5.

IPV5.	Intensidad de uso de envases y embalajes destinados a empaquetar el producto final
Área Temática	Productividad/Intensidad medioambiental y de los recursos
Sub-área	Uso y consumo de recursos - Materias primas y otros insumos
Prioridad:	Baja
Definición:	La intensidad de uso de envases y embalajes destinados a empaquetar el producto final es la cantidad de envases y embalajes que se compran o fabrican en el establecimiento y que son utilizados con la única finalidad de envasado y empaquetado del producto final producido para su distribución y comercialización, por unidad de valor agregado bruto.
Unidades de medida o expresión del indicador:	Toneladas de envases y embalajes adquiridos o fabricados/unidades monetarias de valor bruto de la producción
Definición de las variables que componen el indicador:	Se consideran <u>envases y embalajes</u> a todo producto fabricado con cualquier material de cualquier naturaleza que se utilice para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar mercancías, desde materias primas hasta artículos acabados, y desde el fabricante hasta el usuario o el consumidor. Se considerarán también envases todos los artículos «desechables» utilizados con este mismo fin (Fuente: Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo). El <u>valor agregado bruto de la producción</u> es el valor creado o añadido en el proceso de producción.
Relevancia del indicador:	En el contexto de la producción verde, la minimización de los envases y embalajes utilizados para empaquetar el producto final, supone una disminución de las materias primas utilizadas y una disminución de la cantidad de desechos generados tras el consumo final de los productos, con la consiguiente disminución de los efectos ambientales negativos asociados. Actualmente existen diversas iniciativas políticas que pretenden disminuir la utilización de numerosos empaquetados y embalajes sobre un mismo producto, considerando que el sobre-empaquetado no supone un incremento del valor del producto producido. Las iniciativas legislativas pueden ser una herramienta útil para promover un cambio en este ámbito. Como ejemplo, de iniciativas internacionales que contemplan este indicador está la Iniciativa de Industria Verde para el Desarrollo Industrial de ONUDI.
Cálculo:	La intensidad de uso de envases y embalajes se calcula dividiendo la cantidad de envases y embalajes utilizados en un año entre el valor bruto de la producción en ese mismo año. $IPV5 = \text{cantidad de envases y embalajes utilizados} / \text{VAB}$
Interpretación:	Este indicador deberá tender a disminuir en el tiempo, de modo que se reduzca el uso innecesario de materias primas destinadas al empaquetado y embalaje de los productos.
Limitaciones:	Este indicador no toma en cuenta el tipo de embalaje que se emplea ni sus características, por ello, un desglose evaluando si los embalajes proceden de materiales reciclados o teniendo en cuenta su grado de biodegradabilidad es recomendable siempre y cuando sea posible.
Desgloses:	Desglose por región, como por zonas geográficas. Desglose por actividad económica. Desglose por tipo de envase y embalaje, en concreto, por aquellos que son biodegradables.
Fuente de datos propuesta:	Encuestas a establecimientos
Preguntas modelo:	¿Cuál es la cantidad de envases y embalajes utilizados en un año para el envasado y empaquetado de los productos finales producidos en su establecimiento?
Periodicidad propuesta:	Anual

Fuente: Cervera-Ferri & Ureña (2017).

Anexo C.

Ficha metodológica del Indicador de Producción Verde IPV7.

IPV7.	Proporción de materias primas utilizadas procedentes del reciclado*
Área Temática	Productividad/Intensidad medioambiental y de los recursos
Sub-área	Uso y consumo de recursos - Materias primas y otros insumos
Prioridad:	Alta
Definición:	Proporción de materias primas procedentes del reciclado utilizadas respecto del total de materias primas utilizadas.
Unidades de medida o expresión del indicador:	Porcentaje (%) de materias primas procedentes del reciclado utilizadas respecto al total de materias primas utilizadas
Definición de las variables que componen el indicador:	Las <u>materias primas y materiales</u> que entran en los procesos productivos constituyen un flujo de materiales que incluye materias primas de origen natural, productos elaborados y residuos procedentes de otras unidades económicas. El <u>reciclado</u> puede definirse como un conjunto de procesos mecánicos o químicos que permiten la transformación de desechos en nuevas materias primas. Fuente: Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE 2012).
Relevancia del indicador:	El objetivo de este indicador es conocer la magnitud en la que los productos procedentes de procesos de reciclado están siendo incorporados en los procesos productivos. En el contexto de la producción verde, el fomento de los procesos de separación de los desechos en origen y su posterior reciclado deben verse traducidos en la incorporación de los materiales reciclados en los procesos productivos. En algunos casos, puede ser necesaria la intervención de la administración para asegurar que este ciclo sea completo. Este indicador está incluido en los indicadores de la Iniciativa de Industria Verde para el Desarrollo Industrial de ONUDI.
Cálculo:	El porcentaje de materias primas procedentes del reciclado se calcula dividiendo la cantidad de materias primas procedentes del reciclado utilizadas en los establecimientos industriales entre la cantidad total de materias primas utilizadas, y luego multiplicando el resultado por 100. $IPV7 \% = [(cantidad\ de\ materias\ primas\ procedentes\ del\ reciclado\ utilizadas) / (cantidad\ total\ de\ materias\ primas\ utilizadas)] * 100$
Interpretación:	Actualmente, el uso común de algunos productos que proceden del reciclado pueden llegar a desvirtuar la interpretación del indicador IPV6. Es por esto, que este indicador pretende complementar al anterior y ofrecer una medida cuantitativa de la magnitud en la que las materias primas recicladas están siendo utilizadas en los procesos productivos.
Limitaciones:	En algunos procesos industriales no es posible con la tecnología actual utilizar materias primas recicladas, por lo que habrá que tenerlo en cuenta en la interpretación del indicador.
Desgloses:	Desglose por región, como por zonas geográficas. Desglose por actividad económica. Desglose por tipo de producto producido. Desglose por tipo de materia prima utilizada.
Fuente de datos propuesta:	Encuestas a establecimientos
Preguntas modelo:	¿Cuál es la cantidad de materias primas procedentes del reciclado que ha sido utilizadas en su establecimiento en el año anterior?
Periodicidad propuesta:	Anual

Fuente: Cervera-Ferri & Ureña (2017)

Anexo D.

Ficha metodológica del Indicador de Producción Verde IPV14.

IPV14.	Uso total de agua
Área Temática	Productividad/Intensidad medioambiental y de los recursos
Sub-área	Uso y consumo de recursos – Agua
Prioridad:	Baja
Definición:	El uso total de agua es la cantidad total de agua utilizada anualmente por la industria manufacturera.
Unidades de medida o expresión del indicador:	Metros cúbicos de agua totales utilizados
Definición de las variables que componen el indicador:	El <u>agua utilizada</u> en un establecimiento industrial incluye el agua suministrada por otras unidades económicas (incorporada, por ejemplo, a través de la red de abastecimiento o a través de carro-tanque) y el agua captada por la propia unidad económica (proveniente de aguas superficiales, aguas subterráneas, aguas pluviales y agua del mar desalada en el propio establecimiento). El agua utilizada no incluye el agua vendida u otorgada a otras unidades económicas.
Relevancia del indicador:	El objetivo de este indicador es evaluar si se produce una disociación absoluta en relación al recurso agua, es decir, valorar en si la producción crece de forma paralela a la disminución de la cantidad de agua utilizada. De esta forma se puede evaluar en qué medida se hace un uso responsable del recurso. Las políticas de gestión del agua deben priorizar la disminución en términos absolutos del uso de agua. Algunas iniciativas internacionales contemplan indicadores a este respecto como las de la Iniciativa de Industria Verde para el Desarrollo Industrial de ONUDI y los indicadores de la Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible (ILAC)
Cálculo:	El uso total de agua se calcula sumando el agua suministrada por otras unidades más el agua captada del medio natural por la propia unidad económica menos el agua vendida o suministrada a otras unidades. $IPV14 = [(agua\ suministrada\ por\ otras\ unidades + agua\ captada - agua\ vendida\ o\ suministrada\ a\ otras\ unidades)]$
Interpretación:	La variación del uso de agua permite evaluar si se produce una disociación absoluta entre la producción y el uso de este recurso. La disociación absoluta implica que la producción aumente de forma paralela a la disminución del uso de agua.
Limitaciones:	Dado que este indicador no aporta información de la producción, para evaluar correctamente su tendencia, se deberá contrastar con el valor bruto de producción. De modo que en un contexto de producción verde, la producción debería aumentar en el tiempo y el consumo de agua debería disminuir.
Desgloses:	Desglose por región, como por zonas geográficas. Desglose por actividad económica. Desglose por fuente de agua (distinción entre agua suministrada y agua captada y en función del origen del agua captada).
Fuente de datos propuesta:	Encuestas a establecimientos
Preguntas modelo:	¿Cuál es la cantidad de agua que capta del medio natural? ¿Cuál es la cantidad de agua le suministran otras unidades económicas? ¿Cuál es la cantidad de agua que se vende o suministra a otras unidades económicas?
Periodicidad propuesta:	Anual

Fuente: Cervera-Ferri & Ureña (2017)

Anexo E.

Ficha metodológica del Indicador de Producción Verde IPV19.

IPV19.	Intensidad energética*
Área Temática	Productividad/Intensidad medioambiental y de los recursos
Sub-área	Uso y consumo de recursos – Energía
Prioridad:	Alta
Definición: La intensidad energética es la cantidad energía consumida para generar una unidad de valor agrerado bruto de la producción.	
Unidades de medida o expresión del indicador: Megajulios (MJ) de energía consumidos / unidad monetaria de valor bruto de la producción	
Definición de las variables que componen el indicador: El <u>consumo de energía</u> es la cantidad total de energía que se incorpora en el proceso productivo e incluye la energía eléctrica procedente de la red eléctrica, la energía generada a partir de combustibles tradicionales (carbón, leña, gas natural, gasolina...), la energía generada por la combustión de biocombustibles y residuos y la energía renovable generada en la propia instalación. No se incluye en este concepto la energía destinada al transporte del producto final si lo lleva a cabo el propio establecimiento, lo que va a permitir la comparabilidad de los resultados obtenidos con independencia de que la actividad de transporte de los productos finales se encuentre o no subcontratada. El <u>valor agregado bruto de la producción</u> es el valor creado o añadido en el proceso de producción.	
Relevancia del indicador: El objetivo de este indicador es valorar si se produce una disociación entre el consumo de energía y la producción. La lista de indicadores propuesta para evaluar el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible aprobados por Naciones Unidas incluye un indicador relativo a la intensidad energética medida en términos de energía primaria, con el objetivo de evaluar la mejora de la eficiencia en el consumo de energía. Este indicador se enmarca dentro del objetivo 7 de asegurar el acceso a energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos. Este indicador está incluido en el conjunto de indicadores de la Iniciativa de Industria Verde para el Desarrollo Industrial de ONUDI, en el Proyecto de la Cuenta del Desarrollo de Naciones Unidas sobre Economía Verde y en los indicadores sobre crecimiento verde de la OCDE .	
Cálculo: La intensidad energética se calcula dividiendo la cantidad de energía consumida en un año entre el valor bruto de la producción generado en ese mismo año. $IPV19 = \text{Energía consumida en un año} / \text{VAB}$	
Interpretación: De acuerdo con los criterios de producción verde, la intensidad energética debería tender a disminuir en el tiempo, lo que supondrá un menor consumo de energía para conseguir la misma o mayor producción.	
Limitaciones: Al ser un indicador que incluye distintas fuentes de energía no se puede analizar el efecto que supone sobre el medio ambiente cada una de ellas. La utilización de combustibles como el carbón y la leña, o la producción de energía solar, conllevan efectos ambientales muy diferentes que no son tenidos en cuenta en este indicador. Por ello, para una correcta interpretación del indicador conviene tener en cuenta los indicadores IPV21, IPV22, IPV23 e IPV 24. Por otro lado, al incluir el consumo total, no se discrimina el consumo asociado a las actividades auxiliares, ni se distingue la finalidad del consumo (por ejemplo, para calefacción o refrigeración), por lo que la comparabilidad entre regiones o países deberá tener en cuenta estas posibles variabilidades.	
Desgloses: Desglose por región, como por zonas geográficas. Desglose por actividad económica. Desglose por tipo de combustible utilizado o tipo de energía renovable.	
Fuente de datos propuesta:	Encuesta a establecimientos
Preguntas modelo: ¿Cuál es la cantidad de energía total consumida en un año? ¿Cuál es el consumo anual por tipo de combustible?	
Periodicidad propuesta:	Anual

Fuente: Cervera-Ferri & Ureña (2017).

Anexo F.

Ficha metodológica del Indicador de Producción Verde IPV26.

IPV26.	Intensidad de generación de desechos*
Área Temática	Productividad/Intensidad medioambiental y de los recursos
Sub-área	Tecnologías y procesos – Desechos
Prioridad:	Alta
Definición: La intensidad de generación de desechos es la cantidad de desechos generados por unidad de valor agregado bruto de la producción.	
Unidades de medida o expresión del indicador: Toneladas de desechos generados/unidad monetaria de valor bruto de la producción	
Definición de las variables que componen el indicador: Los <u>desechos</u> son materiales que no constituyen productos destinados al mercado, que han dejado de tener utilidad para quien los ha generado a los fines de sus propios objetivos de producción, transformación o consumo, y de los que desea desprenderse. No se incluyen los residuos reciclados o reutilizados en el lugar en que fueron generados. Tampoco se incluyen los materiales de desecho que se descargan directamente en el agua o la atmósfera. Fuente: Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE 2012). El <u>valor agregado bruto de la producción</u> es el valor creado o añadido en el proceso de producción.	
Relevancia del indicador: El objetivo de este indicador es valorar si se produce una disociación entre la generación de desechos y la producción. Actualmente hay un consenso generalizado de que la única forma de asegurar que el crecimiento económico sea sostenible pasa por disociarlo de la generación de emisiones contaminantes, incluyendo los desechos, las aguas residuales y las emisiones atmosféricas. Diversas iniciativas internacionales contemplan este indicador como la Iniciativa de Industria Verde para el Desarrollo Industrial de ONUDI, la propuesta de Indicadores a nivel empresa para la productividad de los recursos y la intensidad de la contaminación de UNIDO-UNEP, los indicadores de crecimiento verde de la OCDE y en los indicadores de economía verde desarrollados por el Programa de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente (PNUMA).	
Cálculo: La intensidad de generación de desechos se calcula dividiendo la cantidad total de desechos generados en un año entre el valor bruto de la producción en ese mismo año. $IPV26 = \text{cantidad de desechos generados} / \text{VAB}$	
Interpretación: De acuerdo con los criterios de producción verde, la intensidad de generación de desechos debe tender a disminuir en el tiempo, lo que supondrá una menor generación de desechos para conseguir la misma o mayor producción.	
Limitaciones: En el cálculo del indicador no se diferencia entre los tipos de desechos, especialmente no se hace distinción entre los desechos peligrosos y los no peligrosos, que tienen unos efectos ambientales con una importancia relativa bien diferente. Por ello, para realizar una correcta valoración del resultado del indicador se considera recomendable contemplar paralelamente los resultados obtenidos para los indicadores IPV27, IPV28, IPV29 e IPV30.	
Desgloses: Desglose por región, como por zonas geográficas. Desglose por actividad económica.	
Fuente de datos propuesta:	Encuesta a establecimientos
Preguntas modelo: ¿Cuál es la cantidad de desechos generados anualmente en su establecimiento?	
Periodicidad propuesta:	Anual

Fuente: Cervera-Ferri & Ureña (2017).

Anexo G.

Ficha metodológica del Indicador de Producción Verde IPV28.

IPV28.	Proporción de desechos de envases generados
Área Temática	Productividad/Intensidad medioambiental y de los recursos
Sub-área	Tecnologías y procesos – Desechos
Prioridad:	Baja
Definición: Proporción de desechos de envases generados respecto al total de desechos generados.	
Unidades de medida o expresión del indicador: Porcentaje (%) de desechos de envases generados respecto al total de desechos generados	
Definición de las variables que componen el indicador: Los <u>desechos</u> son materiales que no constituyen productos destinados al mercado, que han dejado de tener utilidad para quien los ha generado a los fines de sus propios objetivos de producción, transformación o consumo, y de los que desea desprenderse. No se incluyen los residuos reciclados o reutilizados en el lugar en que fueron generados. Tampoco se incluyen los materiales de desecho que se descargan directamente en el agua o la atmósfera. Fuente: Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE 2012). Se consideran <u>envases y embalajes</u> a todo producto fabricado con cualquier material de cualquier naturaleza que se utilice para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar mercancías, desde materias primas hasta artículos acabados, y desde el fabricante hasta el usuario o el consumidor. Se considerarán también envases todos los artículos «desechables» utilizados con este mismo fin (Fuente: Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo).	
Relevancia del indicador: El objetivo de este indicador es evaluar la magnitud de la generación de desechos de envases generados frente al total de desechos generados. En el contexto de la producción verde, la minimización de los envases y embalajes utilizados para empaquetar el producto final, supone una disminución de las materias primas utilizadas y una disminución de la cantidad de desechos generados tras el consumo final de los productos, con la consiguiente disminución de los efectos ambientales negativos asociados. Este indicador está incluido en la Iniciativa de Industria Verde para el Desarrollo Industrial de ONUDI también incluye este indicador.	
Cálculo: El porcentaje de desechos de envases generados se calcula dividiendo la cantidad de desechos de envases generados entre el total de desechos generados, y luego multiplicando el resultado por 100. $IPV28 \% = [(cantidad\ de\ desechos\ de\ envases\ generados)/(cantidad\ total\ de\ desechos\ generados)] * 100$	
Interpretación: En el ámbito de la producción verde, la proporción de desechos de envases generados debería tender a disminuir, como consecuencia de una utilización cada vez menor de envases y embalajes sobre los productos. Este indicador, puede permitir evaluar en qué medida las políticas públicas encaminadas a reducir el uso de envases y embalajes están siendo efectivas.	
Limitaciones: Este indicador no toma en cuenta las características ni composición de los desechos de envases y embalajes generados, de modo que no se puede considerar si los embalajes proceden de materiales reciclados ni su grado de biodegradabilidad. Por eso para la evaluación de las políticas sobre esta temática deberá analizarse conjuntamente con el IPV5.	
Desgloses: Desglose por región, como por zonas geográficas. Desglose por actividad económica.	
Fuente de datos propuesta:	Encuesta a establecimientos
Preguntas modelo: ¿Cuál es la cantidad de desechos de envases generados anualmente? ¿Cuál es la cantidad total de desechos generados anualmente?	
Periodicidad propuesta:	Anual

Fuente: Cervera-Ferri & Ureña (2017).

Anexo H.

Ficha metodológica del Indicador de Producción Verde IPV31.

IPV31.	Proporción de desechos dispuestos adecuadamente*
Área Temática	Productividad/Intensidad medioambiental y de los recursos
Sub-área	Tecnologías y procesos – Desechos
Prioridad:	Alta
Definición: Proporción de desechos dispuestos adecuadamente respecto al total de los desechos generados.	
Unidades de medida o expresión del indicador: Porcentaje (%) de desechos dispuestos adecuadamente en el sector manufacturero	
Definición de las variables que componen el indicador: Los <u>desechos</u> son materiales que no constituyen productos destinados al mercado, que han dejado de tener utilidad para quien los ha generado a los fines de sus propios objetivos de producción, transformación o consumo, y de los que desea desprenderse. No se incluyen los residuos reciclados o reutilizados en el lugar en que fueron generados. Tampoco se incluyen los materiales de desecho que se descargan directamente en el agua o la atmósfera. Fuente: Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE 2012). La <u>disposición adecuada de desechos</u> incluye su entrega, conforme a sus características, de forma que su gestión final se realice conforme a la legislación ambiental vigente y se minimicen, en la medida de lo posible, los efectos ambientales negativos derivados de dicha gestión. Fuente: elaboración propia.	
Relevancia del indicador: El objetivo de este indicador es evaluar la magnitud de la gestión correcta de los desechos que realiza el sector manufacturero. El impacto final de los desechos generados depende de la gestión realizada sobre los mismos, de tal forma que su tratamiento y disposición final a través de gestores autorizados (incluyendo las municipalidades), permiten minimizar sus efectos negativos, pudiendo incluso ser reintroducidos en los procesos productivos como materias primas, a través de procesos de reciclado. Se trata de una temática de gran importancia que viene especialmente en los Objetivos de Desarrollo Sostenible aprobados por Naciones Unidas, donde se incluyen indicadores específicos para desechos urbanos y peligrosos.	
Cálculo: El porcentaje de desechos dispuestos adecuadamente se calcula dividiendo la cantidad de desechos dispuestos adecuadamente entre el total de desechos generados, y luego multiplicando el resultado por 100. $IPV31 \% = [(cantidad\ de\ desechos\ dispuestos\ adecuadamente) / (cantidad\ total\ de\ desechos\ generados)] * 100$	
Interpretación: Desde el punto de vista de la producción verde, la gestión adecuada de los desechos es indispensable para minimizar los impactos negativos sobre el medio ambiente derivados de su generación, por lo que el valor de este indicador deberá incrementarse con el tiempo.	
Limitaciones: El indicador no diferencia entre los desechos peligrosos y los desechos no peligrosos. Sin embargo, el efecto ambiental de una disposición inadecuada de ambos tipos de desechos es muy diferente, por lo que se recomienda, siempre que sea posible, completar el análisis de esta temática con la valoración de los indicadores IPV32 e IPV33.	
Desgloses: Desglose por región, como por zonas geográficas. Desglose por actividad económica. Desglose por tipo de disposición realizada.	
Fuente de datos propuesta:	Encuestas a establecimientos
Preguntas modelo: ¿Cuál es la cantidad de desechos que se han dispuesto adecuadamente en el último año? ¿Cuál es la cantidad total anual de desechos generados?	
Periodicidad propuesta:	Anual

Fuente: Cervera-Ferri & Ureña (2017).

Anexo G.

Ficha metodológica del Indicador de Producción Verde IPV36.

IPV36.	Proporción de aguas residuales que reciben tratamiento
Área Temática	Productividad/Intensidad medioambiental y de los recursos
Sub-área	Tecnologías y procesos – Aguas residuales
Prioridad:	Baja
Definición: Proporción de aguas residuales que reciben tratamiento en las propias instalaciones industriales y antes de su vertido, frente al total de aguas residuales generadas.	
Unidades de medida o expresión del indicador: Porcentaje (%) de aguas residuales que reciben tratamiento antes de su vertido en el sector manufacturero.	
Definición de las variables que componen el indicador: Las <u>aguas residuales</u> son aguas que han dejado de tener valor inmediato para los objetivos con que fueron utilizadas o para los cuales fueron producidas, por razones de calidad, de cantidad o de momento. Fuente: Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE 2012). El <u>tratamiento de las aguas residuales</u> consiste en una serie de procesos físicos, químicos y/o biológicos que tienen como finalidad eliminar los contaminantes presentes en el agua residual. Fuente: elaboración propia.	
Relevancia del indicador: El objetivo de este indicador es evaluar la magnitud del tratamiento de las aguas residuales en relación al volumen total de aguas residuales que generan. La lista de indicadores propuesta para evaluar el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible aprobados por Naciones Unidas incluye un indicador relativo al porcentaje de aguas residuales tratadas adecuadamente, dentro del objetivo 6 de asegurar la disponibilidad y el manejo sostenible del agua y el saneamiento para todos. Diversas iniciativas internacionales contemplan este indicador como la Iniciativa de Industria Verde para el Desarrollo Industrial de ONUDI, la propuesta de Indicadores a nivel empresa para la productividad de los recursos y la intensidad de la contaminación de UNIDO-UNEP y los indicadores propuestos por la Iniciativa Latino Americana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible (ILAC).	
Cálculo: La proporción de aguas residuales que reciben tratamiento se calcula dividiendo el volumen de aguas residuales que reciben tratamiento entre el volumen total de aguas residuales generadas, y luego multiplicando el resultado por 100. $IPV36 \% = \left[\frac{\text{volumen total de aguas residuales que reciben tratamiento}}{\text{volumen total de aguas residuales generadas}} \right] * 100$	
Interpretación: De manera general, una mayor proporción de aguas residuales tratadas en origen conlleva una disminución de la contaminación vertida y con ello una disminución de los efectos ambientales asociados y una mayor calidad de vida para la población.	
Limitaciones: En ocasiones la necesidad de realizar un tratamiento a las aguas residuales va a venir determinada, no sólo por las características físico-químicas del agua, sino por los límites establecidos en las legislaciones y normativas nacionales o regionales, por lo que estos aspectos deberán considerarse para la comparación de los resultados obtenidos en distintas zonas geográficas y/o países. Este indicador no distingue entre el tipo de tratamiento de aguas residuales utilizado por lo que un desglose del mismo es aconsejable para un análisis más detallado.	
Desgloses: Desglose por región, como por zonas geográficas. Desglose por actividad económica. Desglose por tipo de tratamiento de aguas realizado (primario, secundario o terciario).	
Fuente de datos propuesta:	Encuestas a establecimientos
Preguntas modelo: ¿Cuál es el volumen total de aguas residuales generadas anualmente? ¿Cuál es el volumen de aguas residuales tratadas antes de su vertido anualmente?	
Periodicidad propuesta:	Anual

Fuente: Cervera-Ferri & Ureña (2017).

Anexo I.

Ficha metodológica del Indicador de Producción Verde IPV37.

IPV37.	Intensidad de generación de CO ₂
Área Temática	Productividad/Intensidad medioambiental y de los recursos
Sub-área	Tecnologías y procesos – Emisiones atmosféricas
Prioridad:	Baja
Definición: La intensidad de generación de emisiones de CO ₂ es la cantidad de CO ₂ emitido por unidad de valor agregado bruto de la producción.	
Unidades de medida o expresión del indicador: Toneladas de CO ₂ equivalente / unidad monetaria del valor agregado bruto de la producción.	
Definición de las variables que componen el indicador: El CO₂ generado es la cantidad de dióxido de carbono que es emitido a la atmósfera como resultado de los procesos de combustión de distintos combustibles en las instalaciones industriales. Las emisiones de CO₂ pueden ser estimadas determinando el carbono contenido en los combustibles fósiles. El valor agregado bruto de la producción es el valor creado o añadido en el proceso de producción.	
Relevancia del indicador: El objetivo de este indicador es valorar si se produce una disociación entre las emisiones atmosféricas de CO₂ y la producción. Actualmente hay un consenso generalizado de que la única forma de asegurar que el crecimiento económico sea sostenible pasa por disociarlo de la generación de emisiones contaminantes, incluyendo los desechos, las aguas residuales y las emisiones atmosféricas. La lista de indicadores propuesta para evaluar el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible aprobados por Naciones Unidas incluye un indicador relativo a las emisiones de CO₂ por unidad de valor añadido. Este indicador se enmarca dentro del objetivo 9 de construir infraestructuras flexibles, promover una industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación. Diversas iniciativas internacionales contemplan este indicador como la Iniciativa de Industria Verde para el Desarrollo Industrial de ONUDI, la propuesta de Indicadores a nivel empresa para la productividad de los recursos y la intensidad de la contaminación de UNIDO-UNEP, los indicadores de crecimiento verde de la OCDE, los indicadores de economía verde desarrollados por el Programa de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente (PNUMA) y los indicadores propuestos por la Iniciativa Latino Americana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible (ILAC).	
Cálculo: La intensidad de generación de CO₂ se calcula dividiendo la cantidad total de CO₂ emitido a la atmósfera en un año entre el valor bruto de la producción. IPV37 = cantidad de CO₂ emitido / VAB	
Interpretación: De acuerdo con los criterios de producción verde, la intensidad de generación de CO₂ debe tender a disminuir en el tiempo, lo que supondrá una menor emisión de CO₂ a la atmósfera para conseguir la misma o mayor producción.	
Limitaciones: Este indicador no discrimina en función de la existencia de sistemas de tratamiento de las emisiones de forma previa a su liberación. Por ello, para complementar la interpretación de este indicador se propone revisar los resultados del IPV38.	
Desgloses: Desglose por región, como por zonas geográficas. Desglose por actividad económica. Desglose por tipo de combustible utilizado.	
Fuente de datos propuesta:	Encuestas a establecimientos
Preguntas modelo: ¿Cuál es el consumo anual de energía por tipo de combustible?	
Periodicidad propuesta:	Anual

Fuente: Cervera-Ferri & Ureña (2017).

Anexo J.

Green Value Stream Mapping.

Enlace de acceso al recurso en línea: [Green Value Stream Mapping](#)

Fuente: elaboración propia.

Anexo K.

Formulario - evaluación de criterios

Enlace de acceso al recurso en línea: [Formulario](#)

Fuente: elaboración propia

Anexo L.

AHP-TOPSIS

Enlace de acceso al recurso en línea: [AHP-TOPSIS](#)

Fuente: elaboración propia