

## **Nivel de ecoeficiencia en las municipalidades distritales de Luyando Naranjillo (Huánuco) y Nueva Cajamarca (San Martín)**

**Manuel Emilio Reátegui Inga**  
[manuel.reategui@unj.edu.pe](mailto:manuel.reategui@unj.edu.pe)  
Universidad Nacional de Jaén

**Manuel Alfredo Ñique Álvarez**  
[mnique@undc.edu.pe](mailto:mnique@undc.edu.pe)  
Universidad Nacional de Cañete

**Reiner Pedro Gabriel Reátegui Inga**  
[reiner.reategui@untrm.edu.pe](mailto:reiner.reategui@untrm.edu.pe)  
Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza

**Jorge Eugenio Cabrejos Barriga**  
[jorge.barriga@unj.edu.pe](mailto:jorge.barriga@unj.edu.pe)  
Universidad Nacional de Jaén

**Alex Lenin Guivin Guadalupe**  
[alex.guivin@untrm.edu.pe](mailto:alex.guivin@untrm.edu.pe)  
Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza

**Fátima de la Merced Pinglo Jurado**  
[fatima.pinglo@untrm.edu.pe](mailto:fatima.pinglo@untrm.edu.pe)  
Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza

### **RESUMEN**

El objetivo de la investigación fue conocer el nivel de ecoeficiencia en las municipalidades de Luyando Naranjillo (Huánuco) y Nueva Cajamarca (San Martín), la metodología utilizada fue la “Guía de Ecoeficiencia para Instituciones del sector público”. Se realizó una línea base de ecoeficiencia en dichas municipalidades distritales y se evaluó los siguientes indicadores: consumo de energía eléctrica, consumo de combustibles (gasolina y petróleo), consumo de útiles de oficina (papel bond y cartuchos de tinta-tóner), generación de residuos sólidos, generación de CO<sub>2</sub> y prácticas laborales contrarias a la ecoeficiencia. El índice de ecoeficiencia para la municipalidad distrital de Luyando Naranjillo fue 0,69 y para la municipalidad distrital de Nueva Cajamarca 0,67 llegando a la conclusión que la municipalidad distrital de Luyando Naranjillo fue relativamente más ecoeficiente que la municipalidad distrital de Nueva Cajamarca.

**Palabras clave:** Índice de ecoeficiencia; ecoeficiencia; municipalidades.

## **Eco-efficiency level in the district municipalities of Luyando Naranjillo (Huánuco) and Nueva Cajamarca (San Martín)**

### **ABSTRACT**

The objective of the research was to know the level of eco-efficiency in the municipalities of Luyando Naranjillo (Huánuco) and Nueva Cajamarca (San Martín), the methodology used was the “Eco-efficiency Guide for Public Sector Institutions”. A baseline of eco-efficiency was carried out in said district municipalities and the following indicators were evaluated: consumption of electricity, consumption of fuels (gasoline and oil), consumption of office supplies (bond paper and ink-toner cartridges), generation of solid waste, CO<sub>2</sub> generation and work practices contrary to eco-efficiency. The eco-efficiency index for the district municipality of Luyando Naranjillo was 0,69 and for the district municipality of Nueva Cajamarca 0,67, concluding that the district municipality of Luyando Naranjillo was relatively more eco-efficient than the district municipality of Nueva Cajamarca.

**Keywords:** Eco-efficiency index; eco-efficiency; municipalities.

Artículo recibido: 05 de Abril 2021

Aceptado para publicación: 28 de Mayo 2021

Correspondencia: [manuel.reategui@unj.edu.pe](mailto:manuel.reategui@unj.edu.pe)

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

## **1. INTRODUCCIÓN**

La ecoeficiencia es una estrategia que permite mejorar la performance ambiental de las instituciones y al mismo tiempo generar significativos ahorros económicos mediante la optimización en el uso de los bienes y recursos. La ecoeficiencia aplicada al sector público debe ser atendida como sinónimo de competitividad y calidad en la prestación de servicios (Municipalidad Provincial de “El Dorado”, 2016)

El país promulgó el Decreto Supremo N°009-2009-MINAM el 15 de Mayo del 2009, la cual ofrece lineamientos que las instituciones gubernamentales deben seguir con la finalidad de fomentar una nueva cultura de uso eficiente de los recursos de energía, papel, agua y recursos logísticos que genere un ahorro importante al estado, además de propiciar el uso ambientalmente responsable en los trabajadores que son los principales consumidores de estos servicios a fin de lograr el menor impacto en el ambiente. La segunda parte de esta guía fue publicada el 2012 que viene a ser una actualización y además sirve como complemento de la guía publicada en el 2009.

Las municipalidades distritales de Luyando Naranjillo (Huánuco) y Nueva Cajamarca (San Martín) no dejan de ser ajenas a este tipo de estudio, de tal manera el presente trabajo de investigación, permitió medir la ecoeficiencia para obtener resultados concisos y actualizados.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Ecoeficiencia**

A nivel global, el término ecoeficiencia fue acuñado por el World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) en su publicación del año 1992 “Changing Course”. De acuerdo con la definición, la eco-eficiencia se alcanza mediante la distribución de “bienes con precios competitivos y servicios que satisfagan las necesidades humanas y brinden calidad de vida a la vez que reduzcan progresivamente los impactos ambientales de bienes y la intensidad de utilización de recursos a través del ciclo de vida entero a un nivel compatible con la capacidad estimada de sobrellevarla por la Tierra” (World Business Council For Sustainable Development [WBCSD], 1998).

La ecoeficiencia está compuesta por el prefijo eco, proveniente de la raíz griega oikos que significa casa y el término eficiencia que ha estado relacionado con el uso óptimo de los recursos. Lo anterior sugiere un significado de la palabra ecoeficiencia como la manera óptima de utilizar los recursos naturales del planeta. Dicho término se ha utilizado para

hacer seguimiento al consumo y disposición de recursos en empresas de manufactura y de servicios (Gómez, 2000).

## **2.2 Diagnóstico de ecoeficiencia**

El diagnóstico de ecoeficiencia permite dar a conocer la situación en materia de ecoeficiencia dentro de una institución pública, pues se establecen los indicadores ambientales y se identifican las oportunidades de mejora, lo que permite desarrollar medidas de ecoeficiencia para hacer uso eficiente de los recursos (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2012).

### **2.2.1 Línea base de ecoeficiencia**

Ofrece una pauta general para obtener una visión panorámica de las debilidades y oportunidades en ecoeficiencia en instituciones del sector público. A través del consumo de energía, agua, combustible, materiales de oficina, generación de residuos sólidos y prácticas laborales obtenidas sabremos el nivel de aplicación del tema de ecoeficiencia en la institución.

La información requerida debe ser de un periodo determinado de tiempo, se sugiere que sea de 1 año. Sin embargo, si no se cuenta con la información disponible puede trabajarse con información de menor periodo, mínimo de 4 meses (MINAM, 2012).

## **2.3 Indicadores**

Un indicador provee una pista para un asunto de mayor significancia o hace perceptible una tendencia o fenómeno que no es fácilmente detectable. Por lo tanto, el significado de un indicador va más allá que lo que realmente mide, y más bien representa un fenómeno de mayor trascendencia. A pesar de que los indicadores a menudo son presentados en forma estadística o gráfica, son distintos que los datos estadísticos o primarios (Hammond et al., 1995).

## **2.4 Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible**

### **2.4.1 Desarrollo de un marco conceptual**

Cuanto más entendible y detallado sea el marco metodológico mejor quedará definido el indicador ya que es desde allí, que quedarán claramente determinados los vínculos entre las diversas variables que componen el indicador Nardo (2005), citado por Schuschny y Soto (2009).

### **2.4.2 Selección de indicadores**

La fortaleza (o debilidad) de un indicador compuesto recae en la calidad de las variables que lo definen. Por eso la selección de cada una debe realizarse sobre la base de su relevancia, su calidad, la frecuencia con que se muestrea y su disponibilidad al dominio público. Debe debatirse acerca de la pertinencia de cada variable elegida (Schuschny y Soto, 2009).

#### ***2.4.3 Estandarización de los datos***

Seguramente, en el caso de la construcción de un indicador compuesto de desarrollo sostenible, muchas de las variables que se seleccionen, estarán expresadas nominalmente en unidades económicas o físicas (dólares, metros, kilómetros, hectáreas, yardas, pulgadas, toneladas, por ejemplo), en fracciones de una determinada unidad (cantidades per cápita, por hectárea, por km<sup>2</sup>, en kg/m<sup>3</sup>, etc.), en forma de tasas de variación o como porcentajes de variación, unidades con relación a un año base, etc. Por eso, antes de proceder a agregar las variables seleccionadas en un solo indicador compuesto para cada unidad de análisis, será necesario normalizarlas para evitar la congregación de variables de unidades de medida distintas y la aparición de fenómenos dependientes de la escala (Schuschny y Soto, 2009).

#### ***2.4.4 Ponderación de la información normalizada***

Finalmente se llega a la etapa crucial del proceso, la cual consiste en componer los múltiples indicadores y variables seleccionados en el indicador compuesto propiamente dicho. Ello supone la necesidad de agregar la información de manera uniforme o, según se considere, estableciendo diferentes factores de peso que den cuenta de la importancia relativa de cada indicador en el agregado. La manera en que se pese la información disponible definirá en forma determinante el valor final de indicador; por ello la metodología de agregación debe ser claramente explicitada y de fácil y transparente reproducción (Astigarraga, s.f.).

#### ***2.4.5 Método de agregación***

Una vez determinados los factores de ponderación (pesos) hay que proceder a agregar todas las variables o sub indicadores en un indicador sintético, en aquellos casos en que el método de ponderación utilizado no establece de manera natural un método de agregación subsecuente (Schuschny y Soto, 2009).

### **2.5 Gestión ambiental local para el desarrollo sostenible (GALS)**

Es un proceso mediante el cual se convoca a todas las municipalidades del país, para que, en coordinación con sus aliados, reúnan las evidencias que muestren los avances en su desempeño ambiental, teniendo en cuenta los requisitos establecidos en la Resolución Ministerial N° 238-2015-MINAM, los cuales serán verificados por el Ministerio del Ambiente, quien reconocerá y difundirá los logros alcanzados por Gobiernos Locales participantes (MINAM, 2015).

### 3. METODOLOGIA

La metodología utilizada fue la propuesta por la “Guía de Ecoeficiencia para Instituciones del sector público” (MINAM, 2012).

#### 3.1 Línea base de ecoeficiencia

**Tabla 1. Línea base de consumo de energía eléctrica**

Indicador de desempeño: consumo de energía (kWh) / colaborador / mes	$\frac{\text{Total mensual (kWh)}}{\text{NPromedio}}$
--	---

Fuente: MINAM (2012)

**Tabla 2. Línea base de consumo de combustibles**

Indicador de desempeño: consumo de combustibles (galones) / vehículo / mes	$\frac{\text{Total mensual (galones)}}{\text{VPromedio}}$
--	---

Fuente: MINAM (2012)

**Tabla 3. Línea base de consumo de útiles de oficina**

Indicador de desempeño: consumo de papel bond (kg) / colaborador / mes	$\frac{\text{Total mensual (kg)}}{\text{NPromedio}}$
Indicador de desempeño: consumo de cartuchos de tinta y tóner (unidades) / colaborador / mes	$\frac{\text{Total mensual (unidades)}}{\text{NPromedio}}$

Fuente: MINAM (2012)

**Tabla 4. Línea base de consumo de generación de residuos sólidos**

Residuos sólidos Kg. de residuos generados / Número de colaboradores	$\frac{\text{Total mensual (kg)}}{\text{NPromedio}}$
--	--

Fuente: MINAM (2012)

**Tabla 5. Línea base de consumo de generación de CO<sub>2</sub>**

Total mensual de emisiones (kgCO <sub>2</sub> )	Total mensual (kWh) x FE
Total mensual de emisiones por colaborador (kgCO <sub>2</sub> )	$\frac{[\text{Total mensual (kWh) x FE}]}{\text{NPromedio}}$

Fuente: MINAM (2012)

### 3.2 Identificación de prácticas laborales contrarias a la ecoeficiencia

La detección de prácticas que no son compatibles con los criterios de ecoeficiencia energética, combustibles, agua, útiles de oficina, manejo de residuos sólidos se realizó a base de los formatos de encuesta del MINAM (MINAM, 2012).

### 3.3 Normalización de indicadores

Se definió su relación positiva o negativa con la ecoeficiencia, para lo cual se usó el método para máximos y mínimos (Sepúlveda 2008). La relación de los consumos de energía, combustible, útiles de oficina, generación de residuos sólidos, generación de CO<sub>2</sub> y prácticas laborales contrarias a la ecoeficiencia, es indirectamente proporcional con la ecoeficiencia. La relación es negativa (-) y la que se aplicará será la siguiente fórmula:

$$f(x) = \frac{x-M}{m-M}$$

**Donde:**

x = Es el valor correspondiente del indicador para una unidad de análisis determinada en un período determinado.

M = Es el nivel máximo en periodo determinado

m = Es el valor mínimo de la variable en un período determinado.

### 3.4 Ponderación de indicadores

Para obtener los pesos o ponderadores de los indicadores de ecoeficiencia, se usó el siguiente método:

#### *Método Delphi*

Se elaboró la consulta a 15 expertos que sean conocedores del tema en ecoeficiencia, al finalizar dicha encuesta se lanzó otra consulta precisando la media (Landeta, 1999).

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se muestra el índice de ecoeficiencia de las municipalidades distritales de Luyando Naranjillo y Nueva Cajamarca.

**Tabla 6. Índice de ecoeficiencia de las municipalidades distritales de Luyando Naranjillo y Nueva Cajamarca**

Municipalidad	ICEL	ICGA	ICPE	ICPB	ICTT	IGRS	IGCO	IPLA	Índice de ecoeficiencia
Luyando Naranjillo	0,13	0,10	0,10	0,05	0,11	0,09	0,10	0,01	0,69
Nueva Cajamarca	0,11	0,09	0,12	0,08	0,09	0,09	0,09	0,02	0,67

- \*ICEL: Indicador de Consumo de Energía Eléctrica
- \*ICGA: Indicador de Consumo de Gasolina
- \*ICPE: Indicador de Consumo de Petróleo
- \*ICPB: Indicador de Consumo de Papel Bond
- \*ICTT: Indicador de Consumo de cartuchos de Tinta y Tóner
- \*IGRS: Indicador de Generación de Residuos Sólidos
- \*IGRS: Indicador de Generación de CO<sub>2</sub>
- \*IGRS: Indicador de Prácticas Laborales

Según Schuschny y Soto (2009) en la mayoría de los casos, los indicadores compuestos se construyen con el objetivo de medir el desempeño de una unidad de análisis en un área o tema determinado, lo que puede ser utilizado como punto de partida para el estudio de la situación de la misma ya que proporciona información exacta acerca de una cuestión de relevancia y permite percibir una tendencia o fenómeno.

Sepúlveda (2008) indica que para niveles entre 0,6 a 0,8, corresponde a un sistema estable; ya que no existe un criterio estandarizado para la elaboración del índice de ecoeficiencia en el sector público se utilizó el criterio del biograma que nos permitirá conocer el estado de las municipalidades distritales. Como los índices de ecoeficiencia de las municipalidades distritales de Luyando Naranjillo y Nueva Cajamarca fueron 0,67 y 0,69 se afirma que ambas municipalidades distritales se encuentran en el rango de 0.6 a 0.8 lo que indica que son sistemas estables.

El subindicador que influyó más en el índice de ecoeficiencia en ambas municipalidades distritales fue el ICEL, en la municipalidad distrital de Luyando Naranjillo fue de 0,13 (18,84%) y en la municipalidad distrital de Nueva Cajamarca 0,67 (16,42%) esto se debe a que hoy en día la energía eléctrica es una necesidad de la cual no se puede prescindir y que va en aumento (Endesa Educa, 2014); dicho aumento es corroborado por la Agencia Peruana de Noticias (2015) que indica que el consumo de energía eléctrica en el Perú creció en promedio 5% entre el 2004 y el 2014; por otra parte la adquisición de equipos eléctricos cada vez más sofisticados para el uso en oficinas como: aire acondicionado, impresoras, fotocopiadoras, computadoras, etc. hacen que el consumo de energía eléctrica aumente cada vez más.

Los índices de ecoeficiencia de ambas municipalidades distritales son estadísticamente iguales ( $P > 0.05$ ); según la clasificación de municipalidades del Ministerio de Economía



y Finanzas (MINEM, 2012) la municipalidad distrital de Luyando Naranjillo se encuentra clasificada como “ciudad no principal con menos de 500 viviendas urbanas” y la municipalidad distrital de Nueva Cajamarca como “ciudad principal de tipo B”, por lo mencionado la municipalidad distrital de Nueva Cajamarca se encuentra mejor desarrollada social y económicamente por lo que es aceptable que su índice de ecoeficiencia sea igual con respecto a la municipalidad distrital de Luyando Naranjillo, la cual es una municipalidad pequeña, no certificada y que no usa mucha demanda de recursos como energía eléctrica, combustibles, útiles de oficina, etc.

## **5. CONCLUSIONES**

El consumo de energía, gasolina, petróleo, papel bond, cartuchos de tinta de la municipalidad distrital de Luyando Naranjillo fue de 3973 kWh, 85 galones (84 octanos), 1623 galones, 139,08 kilogramos y una unidad respectivamente.

La generación de residuos sólida y CO<sub>2</sub> de la municipalidad distrital de Luyando Naranjillo fue de 359,98 kilogramos y 2260,63 kilogramos de CO<sub>2</sub> respectivamente.

El consumo de energía, gasolina, petróleo, papel bond, cartuchos de tinta de la municipalidad distrital de Nueva Cajamarca fue de 23024 kWh, 1284,70 galones (90 octanos), 7515,82 galones, 706,80 kilogramos y 37 unidades respectivamente.

La generación de residuos sólida y CO<sub>2</sub> de la municipalidad distrital de Luyando Naranjillo fue de 460,44 kilogramos y 13100,66 kilogramos de CO<sub>2</sub> respectivamente.

La identificación de prácticas laborales contrarias a la ecoeficiencia se requiere a ambas municipalidades priorizar las buenas prácticas de ecoeficiencia en agua y útiles de oficina, mientras que solo a la municipalidad distrital de Luyando Naranjillo se le requiere fortalecer las buenas prácticas de ecoeficiencia en residuos sólidos.

El índice de ecoeficiencia para la municipalidad distrital de Luyando Naranjillo y Nueva Cajamarca fue 0,69 y 0,67 respectivamente.

## **6. LISTA DE REFERENCIAS**

- Agencia Peruana de Noticias. 2015. Consumo de energía eléctrica en el Perú (en línea). Lima, Perú. Consultado 22 mar. 2017. Disponible en <http://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/consumo-anual-de-energia-electrica-en-peru-crecio-5-promedio-entre-el-2004-y-el->
- Astigarraga, E. s.f. El Método Delphi. Universidad De Deusto. 14 p.

- Endesa Educa. 2014. Energía eléctrica y medio ambiente (en línea). Santiago, Chile. Consultado 22 mar. 2017. Disponible en [https://www.endesaeduca.com/Endesa\\_educa/recursos-interactivos/el-uso-de-la-electricidad/xxv.-la-energia-electrica-y-el-medio-ambiente](https://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/el-uso-de-la-electricidad/xxv.-la-energia-electrica-y-el-medio-ambiente)
- Gómez, P. 2000. Ecodiseño: ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles. Ed. Univ. Politéc. Valencia. España. 420 p.
- Hammond, D; Lehni, A; Suzanne, O. 1995. Eco-efficiency and beyond: towards the sustainable enterprise. Greenleaf Publishing. Estados Unidos. 340 p.
- Landeta, J. 1999. EL método de Delphi. Ariel, Barcelona. 120p.
- Ministerio del Ambiente - MINAM. 2012. Guía de Ecoeficiencia para Instituciones del sector público (en línea). Lima, Perú. Consultado 20 ago. 2016. Disponible en <http://ecoficiencia.minam.gob.pe/public/docs/28.pdf>
- Ministerio del Ambiente - MINAM. 2015, Reconocimiento a la Gestión Ambiental Local Sostenible (en línea). Consultado 1 ago. 2016. Disponible en <http://www.minam.gob.pe/gals/wpcontent/uploads/sites/59/2015/09/GALS-2015-CARTILLA-INFORMATIVA.pdf>
- Ministerio de economía y finanzas. 2012. Clasificación municipal (en línea). Lima, Perú. Consultado 15 mar. 2017. Disponible en <http://spij.minjus.gob.pe/graficos/Peru/2010/enero/12/DS-002-2010-EF.pdf>
- Municipalidad Provincial de “El Dorado”. 2016. Plan de ecoeficiencia Institucional de la Municipalidad Provincial de El Dorado (en línea). San José de Sisa, Perú, Consultado 27 ene. 2017. Disponible en <http://www.eldorado.gob.pe/files/proyecto/MPED00003012016.pdf>
- Nardo, M; Saisana, M; Saltelli, A; Tarantola, S. 2005. Tools for Composite Indicators Building. Ispira, Italia. 134 p.
- Schuschny, A; Soto H. 2009. Guía Metodología Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible. Santiago de Chile. 290 p.
- Sepúlveda, 2008. Metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible de territorios. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 133 p.
- World Business Council For Sustainable Development (WBCSD). 1998. Ecoeficiencia. Estados Unidos. 121 p.