



# Revista de CIENCIAS AMBIENTALES

## Tropical Journal of Environmental Sciences



**La optimización del proceso productivo de centros gastronómicos mediante  
ecoeficiencia: Estudio del restaurante La Turrialbeña, Costa Rica**

**Optimizing the Production Process of Gastronomic Centers through  
Eco-efficiency: A Study on La Turrialbeña Restaurant, Costa Rica**

*Elizabeth Vaughn-Gómez<sup>a</sup>, Karla Vetrani-Chavarría<sup>b</sup>, Manfred Murrell-Blanco<sup>c</sup>,  
Ligia Bermúdez-Hidalgo<sup>d</sup>*

<sup>a</sup> Gestora ambiental, candidata a Licenciatura en Gestión Ambiental con énfasis en Tecnologías Limpias, Universidad Nacional, [eli\\_vago@hotmail.com](mailto:eli_vago@hotmail.com).

<sup>b</sup> Gestora ambiental, gestora de calidad del Laboratorio de Metrología del Programa de Estudios en Calidad, Ambiente y Metrología (Procame), [karla.procame@gmail.com](mailto:karla.procame@gmail.com).

<sup>c</sup> Ingeniero biotecnólogo, responsable técnico del Procame, [manfred.murrell.blanco@una.cr](mailto:manfred.murrell.blanco@una.cr).

<sup>d</sup> Ingeniera industrial, coordinadora del Procame, [ligia.bermudez.hidalgo@una.cr](mailto:ligia.bermudez.hidalgo@una.cr).

**Director y Editor:**

Dr. Sergio A. Molina-Murillo

**Consejo Editorial:**

Dra. Mónica Araya-Salas, Costa Rica Limpia, Costa Rica

Dr. Gerardo Ávalos-Rodríguez. SFS y UCR, USA y Costa Rica

Dr. Manuel Guariguata. CIFOR-Perú

Dr. Luko Hilge-Quirós, CATIE, Costa Rica

Dr. Arturo Sánchez Azofeifa. Universidad de Alberta-Canadá

**Asistente:**

Rebeca Bolaños-Cerdas

**Editorial:**

Editorial de la Universidad Nacional de Costa Rica (EUNA)



Los artículos publicados se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) basada en una obra en <http://www.revistas.una.ac.cr/ambientales>, lo que implica la posibilidad de que los lectores puedan de forma gratuita descargar, almacenar, copiar y distribuir la versión final aprobada y publicada del artículo, siempre y cuando se mencione la fuente y autoría de la obra.



# La optimización del proceso productivo de centros gastronómicos mediante ecoeficiencia: Estudio del restaurante La Turrialbeña, Costa Rica

## Optimizing the Production Process of Gastronomic Centers through Eco-efficiency: A Study on La Turrialbeña Restaurant, Costa Rica

*Elizabeth Vaughn-Gómez<sup>a</sup>, Karla Vetrani-Chavarría<sup>b</sup>, Manfred Murrell-Blanco<sup>c</sup>,  
Ligia Bermúdez-Hidalgo<sup>d</sup>*

[Recibido: 18 de octubre 2015; Aceptado: 12 de abril 2016; Corregido: 16 de mayo 2016; Publicado: 30 de mayo 2016]

### Resumen

En el presente estudio se establecieron medidas para optimizar el proceso productivo para centros gastronómicos utilizando medidas ecoeficientes, las cuales se identificaron para el restaurante La Turrialbeña ubicado en Moín, Limón. Las áreas abarcadas fueron el manejo de agua, energía y residuos sólidos. En la primera fase se realizó un diagnóstico del local para establecer la línea base. En la segunda fase se identificaron las medidas ecoeficientes que podían ser implementadas y, por último, se realizó un estudio de factibilidad económica, técnica y ambiental de estas, con el propósito de conocer la viabilidad de cada una para su implementación futura. Como resultado del proyecto se determinó que en términos energéticos la reparación del sistema eléctrico existente era prioritaria para optimizar el consumo de energía, el cual se verá impactado positivamente mediante la implementación de paneles solares. En cuanto al recurso hídrico, la recuperación de agua pluvial para uso del restaurante es viable, así como la implementación de un plan de reciclaje para los residuos sólidos del centro gastronómico. Estas acciones mejorarán el proceso productivo del local, su imagen y su impacto ambiental.

**Palabras clave:** Agua, ecoeficiencia, energía, restaurante, residuos.

### Abstract

In this study, measures were taken to optimize the production process of gastronomic centers through eco-efficient measures identified for La Turrialbeña restaurant (located in Moín, Limón). The areas covered were management water, energy and solid waste. In the first phase, a diagnosis was made at the restaurant to establish the baseline. In the second phase, the eco-efficient measures to be implemented were identified. In the third phase, a study of the economic, technical and environmental feasibility of all measures was performed to determine their viability for their implementation in the future. As a result of the project, it was determined that repairing the existing electrical system is a priority to optimize the energy consumption, which will be positively impacted by implementing solar panels. Regarding the water resources, collecting rainwater to use in the restaurant is feasible, as well as the implementation of a recycling plan for solid waste at the gastronomic center. These actions will improve the production process of the restaurant, its image, and its environmental impact.

**Keywords:** Ecoefficiency, restaurant, energy, residues, water.

<sup>a</sup> Gestora ambiental, candidata a Licenciatura en Gestión Ambiental con énfasis en Tecnologías Limpias, Universidad Nacional, [eli\\_vago@hotmail.com](mailto:eli_vago@hotmail.com).

<sup>b</sup> Gestora ambiental, gestora de calidad del Laboratorio de Metrología del Programa de Estudios en Calidad, Ambiente y Metrología (Procame), [karla.procame@gmail.com](mailto:karla.procame@gmail.com).

<sup>c</sup> Ingeniero biotecnólogo, responsable técnico del Procame, [manfred.murrell.blanco@una.cr](mailto:manfred.murrell.blanco@una.cr).

<sup>d</sup> Ingeniera industrial, coordinadora del Procame, [ligia.bermudez.hidalgo@una.cr](mailto:ligia.bermudez.hidalgo@una.cr).



## 1. Introducción

Entre los años 2011 y 2025 Costa Rica experimentará un incremento poblacional del 16,8% que pasará de 4 592 149 (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2011) a aproximadamente 5 355 583 habitantes (INEC, 2010). Este crecimiento, si bien es positivo para el país, también representa una amenaza de carácter ambiental, pues genera presión sobre los recursos naturales del territorio nacional, como el agua y el suelo, limitando así la disponibilidad de estos recursos para las generaciones venideras (Oficina Económica y Comercial de España en Panamá, 2012).

Debido a ello, el incremento de residuos es una consecuencia con la cual se tendrá que lidiar. En el año 2011 se estimó una generación diaria de 4 mil toneladas y para el año 2025 se especula que será de 5 mil toneladas diarias, aspecto que genera preocupación, ya que en la actualidad Costa Rica no tiene los medios ni los conocimientos para realizar un manejo adecuado de ellos. Esto se evidencia a través de las estadísticas del INEC (2011), en las cuales se identifica que el 83% de la población los gestiona por medio de los servicios municipales, mientras que el 17% restante lo hace de forma inadecuada; por ejemplo, enterrándolos, quemándolos, desechándolos en los ríos o mares o en botaderos a cielo abierto no autorizados. La inadecuada gestión realizada por el 17% mencionado genera problemas de salud a la población e impactos negativos al ambiente y a la economía, esto en términos de devaluación de suelos y disminución de turismo (Plan de Residuos Sólidos de Costa Rica [PRESOL], 2007).

A la problemática del incorrecto tratamiento de residuos, se le suma el impacto generado por el aumento de la demanda energética nacional. Este sector deberá enfrentar en el futuro dos retos críticos: el cambio climático y el agotamiento del petróleo. Estos fenómenos alterarán las condiciones de la oferta de energía, pues el primero afectará directamente la disponibilidad de los recursos, mientras que el segundo impactará el suministro del petróleo y sus derivados, como la gasolina, el gas, entre otros, lo que incrementará la vulnerabilidad del país ante eventos naturales y geopolíticos. A esto se aúna la problemática asociada a las emisiones de gases de efecto invernadero, producto del consumo de combustibles fósiles, la principal fuente de emisión en el país y que además produce contaminantes de impacto local los cuales ponen en riesgo la salud de la población. Según el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE, 2011), el crecimiento promedio del consumo de hidrocarburos en los últimos 20 años fue de 4,7% anual y el de la electricidad del 5,3 % anual. Con estas tasas de crecimiento, la demanda de electricidad se duplicará para el año 2023 y la de hidrocarburos para el 2025, por lo que surge la necesidad de actuar para utilizar otras fuentes renovables de energía como la solar o eólica, así como establecer medidas que permitan que el consumo sea más racional y eficiente.

El agua es otro recurso que se verá comprometido. Se estima que Costa Rica dispone de poco más de 110 000 millones de m<sup>3</sup> de agua distribuidos en una densa red hídrica, con una disponibilidad per cápita superior a los 31 300 m<sup>3</sup>/año, aunque posee la tasa de extracción hídrica per cápita más elevada de Centroamérica (Valverde, 2013). Se calcula, además, que el 75% de las fuentes de abastecimiento están calificadas como altamente vulnerables, en especial las fuentes superficiales o manantiales. El aporte de nitratos por fertilizantes, la salinización en acuíferos costeros y la evacuación de excretas por tanques sépticos se reportan como las principales amenazas (Valverde, 2013).



Por tanto, es evidente que la calidad de vida de la población costarricense cada vez se compromete más por el uso que se le da a los recursos naturales. Para mejorar el panorama, se deben estudiar las causas del manejo inadecuado de los recursos naturales así como analizar las principales actividades económicas (fuentes) que los demandan, con la finalidad de conocer el uso que se le da a cada uno de ellos. Para identificar las fuentes consumidoras hay diferentes indicadores, uno de los cuales es el producto interno bruto (PIB). Según el **Banco Central de Costa Rica (BCCR, 2015)**, en el año 2012 las actividades que lideraron la economía fueron: transporte, almacenamiento y comunicaciones; servicios empresariales; manufactura; comercio, restaurantes y hoteles. Esta última actividad (hoteles y restaurantes) incrementó debido al crecimiento de la demanda de servicios prestados al turismo, que el año 2015 registró 5 519 establecimientos en todo el país, según la Cámara Costarricense de Restaurantes (CACORA) (R. Quirós, Comunicación personal, 26 de marzo, 2015).

En Costa Rica ni en América Latina existen estudios específicos que determinen cuál es el impacto ambiental directo asociado a los centros gastronómicos; no obstante, se sabe que pueden ser muchos. Por tanto, es necesario estudiar con más detalle este sector. Por ejemplo, cuántos locales gastronómicos hay, qué aporte económico le confieren al país, cómo se distribuyen, cuál es el consumo por recursos o qué impacto generan al ambiente. Dentro del proceso productivo de los restaurantes hay consumo de energía y agua, además de producción de residuos orgánicos e inorgánicos, estos últimos compuestos por la vajilla desechable, los envases plásticos o de aluminio. No obstante, en la actualidad se desconoce el promedio de consumo de energía y agua, o la tasa de generación de residuos.

Por ello, el presente estudio responde a las diferentes iniciativas que el país ha generado para cumplir lo establecido en su marco político y legal, ya que plantea la incorporación de la ecoeficiencia dentro del proceso productivo del restaurante La Turrialbeña, por medio de medidas ambientales que disminuyan el consumo energético y el impacto ambiental. Esta iniciativa tiene un aporte técnico, pues creará un precedente a nivel de gestión ambiental ecoeficiente en centros gastronómicos que informe futuros estudios relacionados. El centro gastronómico en estudio se verá beneficiado económicamente a través de la implementación de medidas a corto plazo que permiten una utilización eficiente de recursos como el agua y la energía; también su imagen se verá mejorada, pues contará con evidencia de ser una organización responsable con el ambiente. Finalmente, y considerando que a nivel nacional el modelo de desarrollo tiende a ser más responsable con el ambiente, a largo plazo el restaurante La Turrialbeña tendrá más oportunidades de competir sobre otros establecimientos.

## 2. Metodología

Para estructurar la investigación se definieron tres fases, las cuales se detallan a continuación.

### 2.1. Fase I: Diagnóstico ambiental

Se realizó un diagnóstico del restaurante mediante la aplicación de ecobalance. Este permitió organizar y recopilar la información de forma integral, contemplando todos los elementos de



interés, con la finalidad de conocer la situación actual del negocio e identificar cuáles eran las áreas que debían ser atendidas.

Además se utilizó la *Guía de ecoeficiencia para empresas* elaborada por el **Ministerio de Ambiente de Perú (2009)**, la cual es una herramienta que contempla elementos básicos de fácil aplicación, y permite separar los temas según el interés del estudio a través de diversos formularios. En este caso, los temas fueron: agua, energía y residuos. Los formularios se revisaron y se consideró que era necesario agregar y quitar algunas preguntas, ya que debían adaptarse al restaurante, además se requería de información adicional no contemplada en el instrumento; por ejemplo: el año de construcción de la edificación, problemas ambientales que ya fueron identificados por el administrador del local. Adicionalmente, otros formularios se utilizaron para complementar la información requerida para el estudio. Por último, se realizó un registro fotográfico, un levantamiento de la distribución y del sistema eléctrico de las instalaciones mediante el empleo de un voltímetro para revisar las cargas eléctricas de los tableros. Además, se tomó aleatoriamente un día regular de la semana para clasificar los residuos del día anterior y así conocer lo que se generaba en el local.

## **2.2. Fase II: Identificación de las medidas ecoeficientes**

En esta fase se realizó la clasificación y priorización de los factores por atender: manejo de residuos, ahorro de energía y ahorro de agua, con base en la necesidad del local. Luego se identificaron las posibles medidas ecoeficientes que podían ser aplicadas por área de interés.

Como resultado de esta fase, se obtuvo una serie de medidas, las cuales se evaluaron económicamente para conocer su viabilidad.

## **2.3. Fase III: Estudio de factibilidad económica, técnica y ambiental de las medidas**

El estudio de factibilidad económica se desarrolló mediante un listado de los elementos, materiales, equipo y otros que se requieren para la implementación de las medidas ambientales y se prosiguió a cotizarlos con diferentes proveedores. Una vez obtenidos estos datos, se calculó el costo por medida ambiental y luego se determinó el tiempo que se requiere para recuperar la inversión. Posteriormente, se utilizó la legislación para dar soporte técnico, legal y ambiental para definir si las medidas eran viables o no para el local.

# **3. Resultados y discusión**

## **3.1. Consumos de energía y agua, y generación de residuos**

### **3.1.1. Consumo de energía eléctrica**

Durante el diagnóstico se evaluó el estado de la instalación eléctrica, la cantidad de equipo que se utiliza, el tipo de luminarias y otros aspectos; esto fue fundamental para la propuesta, ya que generó la información base para determinar la cantidad de energía requerida por el



local para sus actividades, así como la distribución de su consumo. Se encontró, además, que la instalación eléctrica estaba deteriorada o dañada y con los cables eléctricos sin protección o quemados. Así, se determinó que la instalación eléctrica del establecimiento requería atención de forma prioritaria. A partir de los consumos mensuales generados por el proveedor eléctrico (ICE), el costo de energía eléctrica del restaurante durante el periodo de marzo 2014 a febrero 2015 fue de ₡3 440 009 para un consumo anual de 634 688 kWh.

### 3.1.2. *Consumo de agua*

El lugar cuenta con diferentes fuentes de uso de agua: la cocina (2 pilas), el servicio sanitario y lavamanos. El consumo de agua del restaurante, entre el periodo marzo 2014 a febrero 2015, fue en total de 838 m<sup>3</sup> para un costo de ₡1 481 455. En los meses de mayo y setiembre hubo un pico considerable en el consumo de agua, donde setiembre alcanzó el mayor con 140 m<sup>3</sup>, lo que evidencia que el consumo de agua no es regular a lo largo del año.

### 3.1.3. *Generación de residuos sólidos*

El negocio atiende aproximadamente a 300 clientes por día y genera, por semana, unos 50 kg de residuos, es decir, 200 kg mensuales o 2 400 kg por año aproximadamente. Los residuos se componen en su mayoría por orgánicos (83%) y luego por no recuperables (10%); el resto (7%) por *tetrapack*, cartón, aluminio y bolsas plásticas, que pueden ser clasificados e incorporados a un proceso productivo que los transforme en materia prima.

Estos residuos son dispuestos por un gestor no identificado de Limón, ya que la administradora indicó que la municipalidad no le brinda el servicio, a pesar de que cuenta con todos los permisos y pagos al día. La recolección ocurre tres veces por semana, con un costo mensual de ₡72 000, lo que equivale a ₡864 000 al año. Es importante mencionar que se desconoce el destino final de estos residuos. Además se identificó que el local no cuenta con un sistema de clasificación de residuos *in situ* y se utilizan contenedores sin tapa, lo cual provoca la atracción de vectores como moscas. Mejorar la gestión en el área de gestión de residuos es primordial para el desarrollo de las medidas en pro de la ecoeficiencia del local.

## 3.2. Establecimiento de medidas ecoeficientes

### 3.2.1. *Medidas para el manejo de energía*

Luego de realizar el diagnóstico se identificaron las mejoras para reducir el consumo de energía del restaurante. La propuesta se basa en la remodelación del sistema eléctrico e implementación de paneles solares.

#### 3.2.1.1. **Medida 1: Reparación del sistema eléctrico existente**

Debido a la condición de la instalación eléctrica existente, se consideró el cambio total del sistema eléctrico; por lo tanto, se presenta como primera medida remodelar la instalación, con



las mejoras y recomendaciones que pueden ser implementadas según el código eléctrico vigente en Costa Rica. Para esta propuesta se consideran las siguientes inversiones:

- Tableros eléctricos (principal y secundario)
- Compra e instalación de tableros eléctricos. El tablero principal debe ser de dieciséis espacios y el tablero secundario de ocho espacios con sus respectivos interruptores de corriente, ambos deben tener barra neutro, barra de tierras, monofásico.
- Instalación de tubería y cableado. Es necesario realizar la compra de tubería PVC de 38mm y tres cables de potencia #2 (incluye fase A, fase B y neutro) y un cable de potencia # 8 (cable tierra). Se considera que existe una malla de tierra.
- Verificación del funcionamiento del sistema eléctrico instalado. Para esto se requiere ejecutar pruebas de voltaje, consumo o balance de cargas, entre otras.
- Salidas eléctricas para luminarias.
- Instalación de tubería y cableado. Se deben canalizar y cablear nuevamente las luminarias existentes.
- Montaje y conexión de luminarias. Reubicar las luminarias.
- Verificación del sistema de luminarias instalado. Para esto se requieren pruebas de voltaje, consumo o balance de cargas, entre otras.
- Salidas eléctricas para tomacorriente.
- Instalación de tubería y cableado. Se deben canalizar y cablear nuevamente los tomacorrientes existentes.
- Montaje y conexión de tomacorrientes. Reubicar los tomacorrientes, según lo que presenta la nueva distribución eléctrica.
- Verificación del sistema de tomacorrientes instalado. Para esto se requieren pruebas de voltaje, consumo o balance de cargas, entre otras.

El costo total de la medida propuesta –incluye diseño, instalación, construcción y materiales– es de \$1 260, al tipo de cambio de moneda actual (¢528 por 1 dólar) equivalente a ¢665 228, lo que permitiría un ahorro de 15% de energía, actualmente perdida en calor por el mal estado de la instalación eléctrica. Para este presupuesto se consideran los siguientes aspectos:

- El total del área del establecimiento es de 180 m<sup>2</sup>.
- El metro cuadrado de construcción se estimó en \$500, según lo declarado por el Colegio de Ingenieros y Arquitectos.
- El valor estimado de \$90 000 contempla el costo de inversión, si la obra se tuviese que construir de cero. Se estima que de este valor total de construcción, el 10% se invertirá en el área eléctrica.

### 3.2.1.2. Medida 2: Instalación de paneles solares

Como medida adicional para disminuir el consumo de energía y utilizar una tecnología limpia, se propone la instalación de paneles solares. Para ello se presentan dos escenarios, el escenario A para lograr un ahorro del 30%; mientras que el escenario B, para lograr un ahorro del 90%. A continuación se detallan.



**Escenario A.** Para la instalación de paneles solares para un ahorro del 30% de energía se contemplan los siguientes aspectos:

- Compra de 16 paneles solares
- Instalación de un inversor
- Instalación de montaje para los paneles
- Instalación eléctrica y equipos para el panel solar
- Instalación del equipo de monitoreo.

La inversión para la instalación de los paneles solares es de \$12 244 al tipo de cambio de moneda actual (¢528 por 1 dólar) es ¢6 464 832. Para un tamaño del sistema de 4,08 kWp, lo que representaría un ahorro mensual de 30% del costo actual en consumo eléctrico.

**Escenario B.** Para la instalación de paneles solares que generen un ahorro del 90% de energía se contemplan los siguientes aspectos:

- Compra de 48 paneles solares
- Instalación de un inversor
- Instalación de montaje para los paneles
- Instalación eléctrica y equipos para el panel solar
- Instalación del equipo de monitoreo.

La inversión para la instalación de los paneles solares para un ahorro de 90% es de \$35 856, al tipo de cambio de moneda actual (¢528 por 1 dólar) corresponde a ¢18 931 968, para un tamaño del sistema de 12,24 kWp, lo que representaría un ahorro mensual de 94% del costo actual en consumo eléctrico.

### 3.2.1.3. **Medida 3: Comunicación para educación de ahorro energético**

Es importante colocar información visual alusiva al ahorro de energía para que las personas visitantes y colaboradoras del restaurante sean partícipes activas del esfuerzo que realiza el local por reducir el consumo energético y mejorar la eficiencia del lugar. Para ello se pueden imprimir diversos mensajes, el costo de esto no se estima, ya que la impresión y otros medios de comunicación quedan a criterio del administrador.

### 3.2.2. **Medidas para el manejo de agua**

La propuesta para mejorar la eficiencia en el uso de agua se basa en la implementación de un tanque de captación de agua pluvial, cuya finalidad es utilizarla en la descarga de los servicios sanitarios, la limpieza del local o el lavado de alimentos. Esta tendrá el tratamiento previo con sistemas de filtración. Asimismo, se conservarán los dos tanques de agua, actualmente abastecidos por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) para reserva en caso de sequía.





### 3.2.2.1. Medida 4: Recuperación de aguas pluviales

Se seleccionó un tanque con capacidad de almacenamiento de 2 800 m<sup>3</sup>; se eligió este tamaño porque el consumo anual del restaurante es de 838 m<sup>3</sup> y esto permite tener 1 962 m<sup>3</sup> disponibles como reserva para las épocas de sequía. A continuación se presentan los pasos que deben seguirse para la instalación del sistema de recuperación de aguas pluviales:

- Reubicar y redimensionar los bajantes pluviales. Se debe colocar tubería de PVC de 76 mm para recolectar las aguas pluviales.
- Construcción de cajas de registros pluviales. Estas se utilizan para redireccionar y recolectar el agua del bajante pluvial hacia la tubería que lleva al tanque de almacenamiento de agua pluvial.
- Excavación y colocación de la tubería subterránea. Se debe colocar tubería de PVC de 100 y 76mm para que dirija el agua hacia el tanque de almacenamiento de agua pluvial.
- Excavación y colocación de tanque de agua pluvial.
- Instalación de filtros para purificación de agua e interconexión de tubería existente.
- Instalación de bomba y tanque hidroneumático. Bomba centrífuga de 1HP 110V 1PH 60HZ.

El costo total de esta medida, incluidos diseño, instalación, construcción y materiales, es de \$1 260 equivalentes a ₡665 280.

### 3.2.3. Medidas para la gestión de residuos

Al determinar que la clasificación de residuos es primordial, se prioriza como medida la clasificación de estos mismos.

#### 3.2.3.1. Medida 5: Clasificación de residuos sólidos

Para el manejo de residuos sólidos se propone su clasificación y correcta disposición. Según el Ministerio de Salud (MS, 2011), se deben clasificar en:

- *Papel y cartón*: cuadernos que ya no se usan ni se necesitan, sobres, facturas, cajas de cereal y parecidas, y cartón corrugado.
- *Vidrio*: envases de vidrio o cristal.
- *Envases*: recipientes de aluminio, acero, plástico y *tetra pack*, tapas, bolsas de supermercado, bolsas donde vienen alubias, arroz y similares.
- *Orgánicos*: cáscaras de frutas, sobras de comida, pasto y hojas.
- *No recuperables*: no coincide con ninguna de las categorías anteriores o no se puede reciclar ni limpiar, o que trae varios materiales combinados y estos no se pueden separar fácilmente. Ejemplos: focos, residuos sanitarios como toallas, papel higiénico, algodón usado.

Cada material de reciclaje tiene un destino diferente fuera de Limón e incluso del país. La recolección se hace cuando se requiera; sin embargo, se plantea que se efectúe al menos una vez a la semana para evitar la proliferación de vectores como ratones o moscas. En el caso de los residuos ordinarios y orgánicos, se gestionarán con la empresa EBI.



### 3.2.3.2. Medida 6: Comunicación para la clasificación de residuos sólidos

Cuando se tiene un sistema de clasificación de residuos y reciclaje, es importante implementar al mismo tiempo técnicas de educación ambiental y medios de comunicación para que las personas conozcan cómo y por qué se realiza. Esto se puede hacer mediante material visual como carteles, boletines y otros. En cada estación de reciclaje debe haber un cartel que le informe a la clientela cómo clasificar sus residuos. El cartel informativo contará con imágenes de los recipientes de colores y lo que en cada uno se puede disponer en forma detallada y clara. Esta propuesta incluye la distribución de los recipientes según el punto de generación de residuos, así como los colores de cada uno, según la legislación nacional.

El costo total anual para la implementación de esta medida es de ₡1 910 400. El costo total de los materiales es de ₡119 700, esto representa el costo de la inversión, en donde la compra de recipientes se realiza una sola vez; no obstante, el costo mensual del tratamiento de los residuos es de ₡159 200, considerando que cada semana se realizarán dos recolecciones por parte de la empresa EBI, la cual tiene una tarifa mínima de recolección de ₡17 000 por tonelada, equivalentes a ₡136 000 mensuales. Para la cotización de los materiales se consultó la Ferretería EPA. En la actualidad, la recolección del material de reciclaje la realiza el gestor encargado, quien lo hace de forma gratuita.

### 3.3 Análisis económico, técnico y legal

Para determinar la viabilidad financiera, técnica y legal se utilizó el ecobalance, según se muestra en los siguientes cuadros, en donde se describe, paso a paso, el análisis económico de cada una de las partes de las medidas propuestas. En el **cuadro 1** se resumen los datos relevantes de cada una de las áreas en estudio: agua, energía y residuos.

**Cuadro 1.** Registros generales de cada área en el periodo de marzo 2014 a febrero 2015.

Área analizada	Consumo	Costo (₡)
Agua	838 m <sup>3</sup>	1 481 455
Energía	634 688 kWh	3 440 009
Residuos	2 400 kg	864 000

**Cuadro 2.** Balance financiero para las medidas de ahorro de agua.

	Inversión	Ahorro estimado en 12 meses	Tiempo de recuperación
Resultado	₡ 3 763 689,6	₡ 986 971,31	3 años y 8 meses



Tal y como se muestra en el **cuadro 2**, la implementación de medidas para generar ahorro de agua requiere una inversión de ₡3 763 689,6 y con esto se espera obtener un ahorro de ₡986 971,31; se necesitan aproximadamente 3 años y 8 meses para recuperar la inversión. Estos datos se tomaron utilizando como base el promedio de consumo mensual ( $70 \text{ m}^3$ ) que representa un costo de ₡123 454 por mes. Si el consumo bajase al mínimo (entre 0 y  $15 \text{ m}^3$ ), la tarifa a pagar al AyA sería de ₡18 870 (cargo fijo de ₡1 500 más un costo de ₡1 158 por cada metro consumido). Técnicamente esta medida es ambientalmente posible de ejecutar en el restaurante, ya que el lugar de ubicación cuenta con las características pluviales necesarias. En Limón el promedio de lluvia es de 296 mm mensuales, lo cual permite mantener el nivel del tanque propuesto, y en caso de no contar con suficiente agua pluvial, se puede utilizar el agua proveída por el AyA, a través de la conexión con los tanques existentes.

En cuanto al balance económico para las diferentes medidas de ahorro para el consumo de energía, se analizaron dos medidas, las cuales se muestran en el siguiente cuadro.

**Cuadro 3.** Costos de inversión y ahorro anual para las medidas de ahorro de energía.

	<b>Inversión</b>	<b>Ahorro anual</b>
Recuperación del sistema eléctrico	₡5 353 524	₡ 516 001,35
Implementación de paneles solares para 30% de ahorro	₡6 621 065,44	₡1 032 002,7
Implementación de paneles solares para 90% de ahorro	₡19 389 490,56	₡3 096 008,1

El balance económico de las diferentes medidas para el ahorro de energía muestra un comportamiento variado (**Cuadro 3**). La primer medida, reparación del sistema eléctrico, requiere una inversión de ₡5 353 524 para obtener un ahorro de ₡ 516 001,35 con un tiempo de retorno de 12 meses aproximadamente. Considerando la necesidad del restaurante de mejorar las condiciones de la instalación eléctrica, esta es una medida prioritaria y viable tanto económica como técnicamente, en especial si se considera el alto riesgo de incendio

Tomanando en cuenta el ahorro en el consumo eléctrico y la pequeña diferencia en tiempo de retorno de la inversión, se recomienda optar por el sistema de paneles solares que permite ahorrar el 90% por sobre la alternativa de ahorrar solamente el 30%. El restaurante debe hacer una inversión aproximada de ₡19 millones, los cuales podrán ser recuperados en poco más de 6 años.

En cuanto al manejo de residuos (**Cuadro 4**), el balance financiero muestra que la medida no genera ahorros económicos; sin embargo, a pesar de que la inversión inicial es de ₡119 700, se garantiza que la gestión realizada con los materiales será la adecuada, cumple con la legislación ambiental del país y reduce su riesgo de exponerse a una sanción económica por parte del Estado.



**Cuadro 4.** Balance financiero para las medidas de manejo de residuos.

	<b>Inversión</b>	<b>Ahorro estimado</b>	<b>Número de períodos ahorrados</b>
Resultado	¢119 700,00	No hay ahorro	0

#### 4. Conclusiones

Para proponer e implementar medidas de ahorro de energía, agua y otros temas ambientales en restaurantes, es necesario diagnosticar las posibilidades que tiene el establecimiento en función de su entorno, como por ejemplo, acceso a tecnologías, capacitación, economía. La implementación de medidas que les permitan a los restaurantes ser ecoeficientes supone un gran compromiso que requiere de mano de obra, tiempo, dinero y voluntad, necesarias para mantener las medidas más allá de solamente su implementación inicial.

A través del estudio económico de las medidas por implementar en el restaurante La Turrialbeña, se logró determinar que la incorporación de medidas ecoeficientes en el proceso requiere de una importante inversión; no obstante, el beneficio ambiental y los ahorros que puedan generar a corto o largo plazo es mayor que la misma inversión, pues minimizan el impacto ambiental generado, reducen los consumos, y gestionan los residuos de forma adecuada. Específicamente para el caso energético, se demuestra que es mejor invertir en el sistema de paneles solares que favorece el ahorro del 90% de energía que el de 30%, ya que el tiempo de recuperación de la inversión es el mismo, y el ahorro es tres veces mayor.

A pesar de la existencia de la Ley 8839, la cual exige un adecuado manejo de residuos, Costa Rica no cuenta con suficientes gestores para cumplir con esta regulación. Para el año 2011, se registraron 368 empresas, el 76 % correspondía a Alajuela, Cartago, Heredia y San José, mientras que la provincia de Limón contaba con solo un 3%, situación que limita a la población limonense para tratar de manera adecuada los residuos recuperables.

#### 5. Referencias

Banco Central de Costa Rica. (2015). *Programa macroeconómico 2014-2015*. San José, Costa Rica. Recuperado de [http://www.bccr.fi.cr/publicaciones/politica\\_monetaria\\_inflacion/Programa\\_Macroeconomico\\_2014\\_2015.pdf](http://www.bccr.fi.cr/publicaciones/politica_monetaria_inflacion/Programa_Macroeconomico_2014_2015.pdf)

Instituto Nacional de Estadísticas y Censo. (2011). *X Censo Nacional de Población y VI de Vivienda: Censo 2011*. San José, Costa Rica: INEC. Recuperado de <http://www.inec.go.cr/anda4/index.php/catalog/113/datafile/F3>

Instituto Nacional de Estadísticas y Censo. (2010). *Población total por grupos de edades, según provincia y sexo. 2011-2025*. San José, Costa Rica: INEC. Recuperado de <http://www.inec.go.cr/Web/Home/GeneradorPagina.aspx>



- Ministerio de Ambiente de Perú. (2009). *Guía de ecoeficiencia para empresas*. Recuperado de [http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/guia\\_de\\_ecoeficiencia\\_para\\_empresas.pdf](http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/guia_de_ecoeficiencia_para_empresas.pdf)
- Ministerio de Ambiente y Energía. (2011). *VI Plan nacional de energía 2012-2030*. San José, Costa Rica: MINAE. Recuperado de <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=39201289>
- Ministerio de Salud. (2011). *Ley 8839: Para la gestión integral de residuos*. San José, Costa Rica. Recuperado de: <http://www.ley8839.go.cr>
- Oficina Económica y Comercial de España en Panamá. (2012). *Informe económico comercial: Costa Rica. Panamá*. San José, Costa Rica. Recuperado de <http://www.camarazaragoza.com/wp-content/uploads/2011/12/informe-economico-y-comercial-costa-rica.pdf>
- Plan de Residuos Sólidos Costa Rica (PRESOL). (2007). *Diagnóstico y áreas prioritarias: Costa Rica*. San José, Costa Rica.
- Valverde, R. (2013). Disponibilidad, distribución, calidad y perspectivas del agua en Costa Rica. *Revista Ambientales*, 45, 5-12. Recuperado de <http://www.ambientico.una.ac.cr/pdfs/ambientales/45.pdf>