



Fundación Universitaria
TECNOLÓGICO COMFENALCO



GRUPO DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL
PROGRAMAS AMBIENTALES

CONSUMO Y PRODUCCIÓN SOSTENIBLE, HACIA UNA CULTURA RESPONSABLE DE TRANSFORMACIÓN



Sello Editorial
Tecnológico Comfenalco

tecnologicocomfenalco.edu.co



Fundación Universitaria
TECNOLOGICO COMFENALCO



GRUPO DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL
PROGRAMAS AMBIENTALES

CONSUMO Y PRODUCCIÓN SOSTENIBLE, HACIA UNA CULTURA RESPONSABLE DE TRANSFORMACIÓN




Sello Editorial
Tecnológico Comfenalco

tecnologicocomfenalco.edu.co 

COMITÉ CIENTÍFICO NACIONAL

Jorgelina Pasqualino

Ingeniera Química, Phd Química

jorgelina.pasqualino@gmail.com

Eduardo González Sánchez

Ingeniero Ambiental

egonzalez@tecnologicocomfenalco.edu.co

Claudia Díaz Mendoza

Ingeniera Civil, Esp. Ingeniería Sanitaria y Ambiental,

Máster Gestión y Auditoría Ambiental

cdiaz@tecnologicocomfenalco.edu.co

Cesar Augusto Arciniegas Suárez

Ingeniero Ambiental, Msc Ciencias Ambientales

cearsu@yahoo.es

Edición Científica:

Phd. Jorgelina Pasqualino

Ing. Eduardo González Sánchez

Ing. Mónica Toloza Durán

Ing. Claudia Díaz Mendoza

ISBN: 978-958-58944-7-1

Editorial

Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco Cartagena

Diagramación:

Juan G. Leiva De Oro

2016

CONTENIDO

PRÓLOGO

CAPÍTULO 1: 10 USO EFICIENTE DE RECURSOS

Avances de investigación en el uso eficiente de recursos. 11

Programa piloto para la gestión energética en instituciones educativas del departamento del Tolima. 17

Caracterización del proceso de plantas de tratamiento de agua potable. 28

Diagnóstico de la calidad ambiental de playas del sector turístico de Cartagena de Indias, Caribe Colombiano. 19

Variabilidad interanual de la concentración de clorofila y temperatura superficial del mar en el caribe colombiano en el periodo 1998-2015 20

Estudio de la estructura espacio-temporal de las variables oceanográficas, temperatura superficial del mar, salinidad superficial del mar y altura superficial del mar en el mar caribe colombiano y su respuesta a los efectos ENSO a partir de datos de HYCOM. 21

Estudio de variables oceánicas temperatura, salinidad y corrientes del mar caribe y descripción de la posible trayectoria de un derrame de hidrocarburo 22

Implementación de tecnologías limpias en unidades mineras en jurisdicción de CORANTIOQUIA. 23

La fundación ecoprogreso y el bioconteo de las Ciénagas de la Virgen y Juan Polo 25

Aplicación de la metodología de lean manufacturing en procesos de tratamiento y reutilización del agua para un proceso de cromado en la industria GGF ubicada en Funza.	27
Water Mains, sistema de cableado liquido por medio de la utilización del agua de mar, comprendida en la investigación de conductividad eléctrica y el uso de componentes renovables.	29
Proyecto E^CO GOOD ENERGY FOR THE WORLD, generación de energía alternativa y sostenible para el entorno social del perímetro del campus de la sede Tagaste de la Universitaria Agustiniana, Bogotá D.C. – Colombia	31
Proyecto TEDS (Terrazas Encaminadas al Desarrollo Sostenible).	33
Toma de decisiones en el mantenimiento predictivo industrial basadas en el proceso analítico jerárquico AHP.	35
Perspectivas sobre el monitoreo de material particulado en láminas foliares y su importancia para evaluar la calidad del aire en ciudades costeras del Caribe Colombiano.	37
Desarrollo sostenible a partir del diseño de cultivos hidropónicos mediante la filosofía de innovación DESIGN THINKING en la localidad de Kennedy.	38
CAPÍTULO 2: CICLO DE VIDA	40
El pensamiento de ciclo de vida como herramienta para fomentar el consumo y la producción sostenibles en Colombia.	41
Análisis de las energías renovables y su posible implementación en Colombia.	46

La ingeniería concurrente en el diseño, construcción e implementación de hidroponía de tejados verdes para la seguridad alimentaria.	47
CAPÍTULO 3:	49
GESTIÓN DE RESIDUOS	
Avances en investigación de la gestión integral de residuos sólidos.	50
La integración social como estrategia para la gestión integral de residuos orgánicos.	58
Identificación y caracterización de los residuos peligrosos generados en establecimientos públicos y otros, con énfasis en el Bajo Cauca y el Magdalena Medio Antioqueño.	60
PUPPY PRINTS PARK innovación ecológica, un enfoque al desarrollo sostenible.	62
Estudio exploratorio del PH y la concentración de cromo vi en la ciénaga de las Quintas, en Cartagena de Indias.	64
Caracterización del proceso de adsorción de CR VI en solución mediante el cultivo de mytella charruana en medios artificiales.	66
CAPÍTULO 4:	67
RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL	
La RSE-Ambiental como eje estratégico de las organizaciones.	68
La sostenibilidad en los servicios turísticos.	71
Obsolescencia programada y desechos electrónicos: Una Responsabilidad de Doble Vía.	73

Caracterización de la cadena de abasto del sector horticultor del altiplano Cundiboyacense Colombiano, con miras a establecer propuestas que permitan mejorar su productividad y competitividad en los cultivadores de esta industria agrícola.	75
CAPÍTULO 5:	77
ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO	
Ordenamiento y planeación ambiental territorial.	78
Estudio integral de la calidad ambiental del sistema de caños y lagos internos de la ciudad de Cartagena.	81
Gobernanza territorial y formas de propiedad; herramientas para el análisis del desarrollo regional y el ordenamiento territorial.	84
Capital territorial; nuevo paradigma para el análisis y evaluación del desarrollo sostenible territorial.	86
Estrategias de sostenibilidad para su inclusión en el ordenamiento territorial de la isla Tierra Bomba con base en su estructura ecológica principal.	88
Índice de instituciones participantes	90

PRÓLOGO

A continuación se introduce el libro académico, *Consumo y producción sostenible, hacia una cultura responsable de transformación*, el cual reúne el trabajo de varios autores cuyas filiaciones corresponden a nueve instituciones Colombianas y una Institución de carácter académico internacional. Los autores han desarrollado sus investigaciones y proyectos en temáticas relacionadas con Uso eficiente de recursos, residuos sólidos, análisis de ciclo de vida, responsabilidad social empresarial y ordenamiento territorial.

El texto inicia con el capítulo de Uso eficiente de Recursos, en el cual se hace una breve descripción de los recursos naturales, como los minerales, energía, agua y suelo, que son utilizados en todo tipo de actividades económicas y sociales; a su vez se hace una revisión de las publicaciones académicas realizadas en esta temática en los últimos 15 años. El capítulo reúne 15 interesantes investigaciones en materia de gestión energética, tratamiento de agua potable y uso de recursos para desarrollo sostenible.

El segundo capítulo muestra como la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) es ampliamente aplicada en la comparación de los impactos ambientales de diferentes productos, procesos y servicios, tales como los procesos de tratamiento de agua, los métodos de tratamiento de residuos, los sistemas de generación de energía eléctrica, las tipologías de embalaje de productos como los alimentos, los sistemas de transporte, los procesos de elaboración de productos industriales, entre otros. En los capítulos tercero y cuarto se muestra como la gestión de residuos ha sido tema de interés en las investigaciones desarrolladas en los últimos años y en las cuales se propende por realizar un desarrollo sostenible en el tiempo; también se resalta como la responsabilidad ambiental empresarial es determinante en las organizaciones que buscan mejorar su productividad y competitividad realizando un uso racional de recursos.

Finalmente el capítulo quinto resalta la importancia del desarrollo y la gestión ambiental del Territorio el cual debe ser entendido como un complejo sistema de elementos físico-naturales, estéticos, culturales, políticos, sociales y económicos que interaccionan con el hombre y la comunidad en que vive, que condiciona las posibilidades de vida de los seres que lo habitan y que son construidos por el hombre para la satisfacción de sus necesidades.

El libro presentado se convierte así en un trabajo multidisciplinar que aúna distintos conocimientos para crear una perspectiva lo más completa posible de lo que se constituye el consumo y producción sostenible.

Ing. Claudia Díaz Mendoza



CAPÍTULO 1: **USO EFICIENTE DE RECURSOS**





AVANCES DE INVESTIGACIÓN EN EL USO EFICIENTE DE RECURSOS

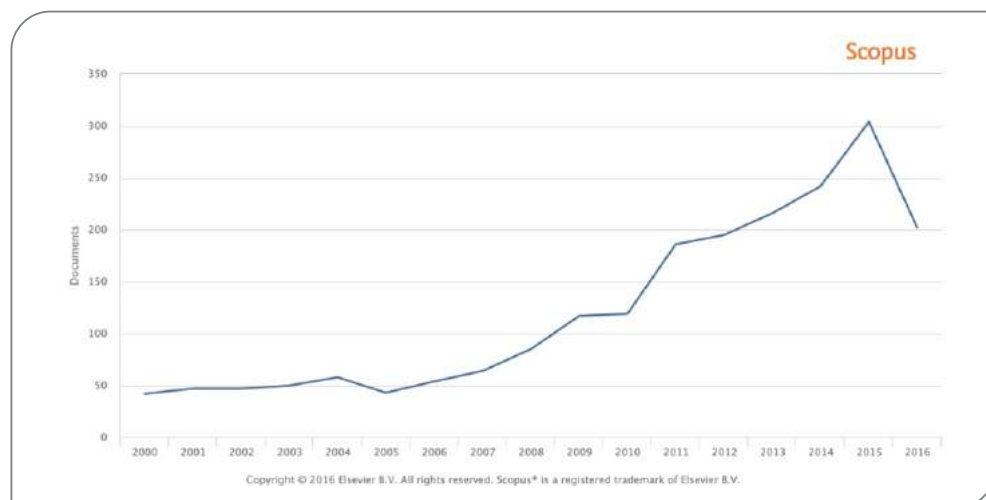
Autores: **Jorgelina Pasqualino y Claudia Díaz Mendoza**

jpasqualino@tecnologicocomfenalco.edu.co

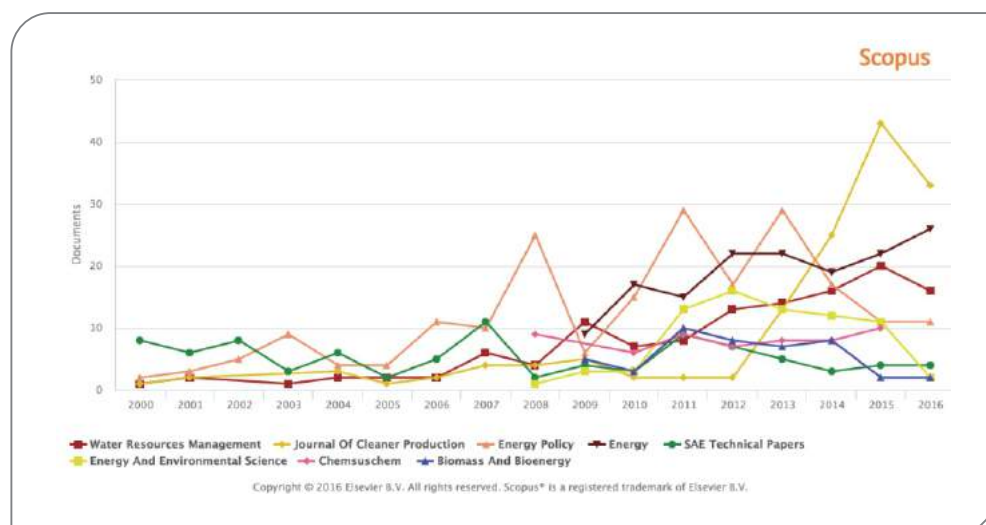
Los recursos naturales, como los minerales, energía, agua y suelo, son utilizados en todo tipo de actividades económicas y sociales, para lo cual estos recursos son extraídos, concentrados y transformados para incrementar su valor. Algunos recursos naturales, como los alimentos, el agua y los combustibles son consumidos durante su uso, mientras que otros, como los edificios, maquinaria e infraestructura, son transformados en objetos de mayor duración. Sin embargo, durante todas las etapas de la vida de un producto se generan emisiones y residuos (UNEP, 2011). En este sentido, el Uso Eficiente de Recursos puede definirse desde la perspectiva del ciclo de vida y la cadena de valor, mediante la reducción de los impactos ambientales de la producción y consumo de productos y servicios, abarcando desde la extracción de la materia prima hasta el uso y disposición final (UNEP, 2016).

A partir de una revisión del estado del arte (período 2000-2016) mediante consulta en la base de datos Scopus, se observa un importante crecimiento en la investigación en el área de uso eficiente de recursos (gráfica 1). Existen numerosas publicaciones que cubren la temática, entre las cuales se destacan, por presentar mayor número de publicaciones (gráfica 2): Journal of Cleaner Production (ISSN: 0959-6526) el cual tiene carácter interdisciplinario y cubre diferentes sectores productivos y tipos de recursos; Energy (ISSN: 0360-5442) donde se hace énfasis en los recursos energéticos; Water Resources Management (ISSN: 1573-1650), cuyo enfoque está en la conservación del recurso hídrico. Al identificar específicamente aquellas publicaciones cuyo principal enfoque se orienta a la conservación de un determinado recurso, encontramos, para el recurso energético, la revista Energy Efficiency (ISSN: 1570-6478) cuyo alcance incluye temas de política energética, impactos ambientales sociales y económicos de la eficiencia energética, nuevas tecnologías, modalidades de consumo, entre otros.

Gráfica 1. Documentos publicados en temática de uso eficiente de recursos en el período 2000 – 2016 (Fuente: Scopus)

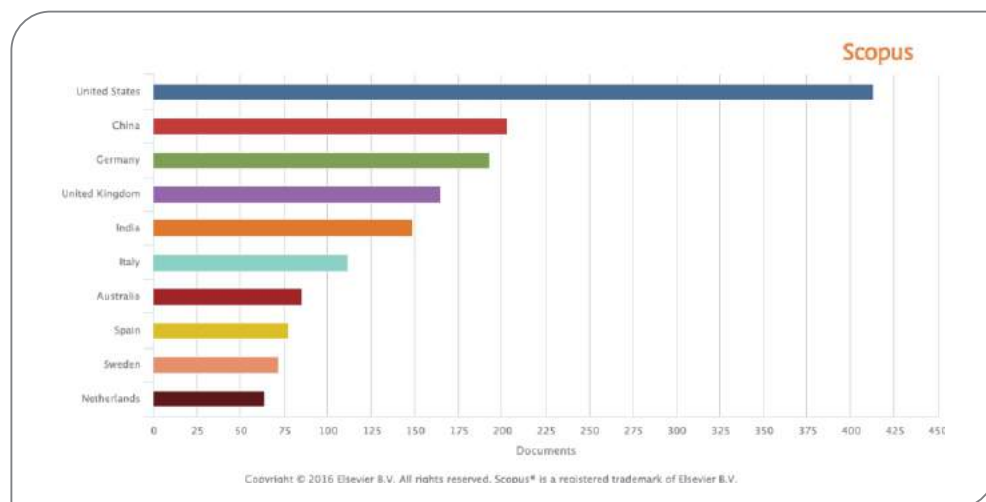


Gráfica 2. Principales publicaciones en el área de uso eficiente de recursos 2000-2016 (Fuente: Scopus)



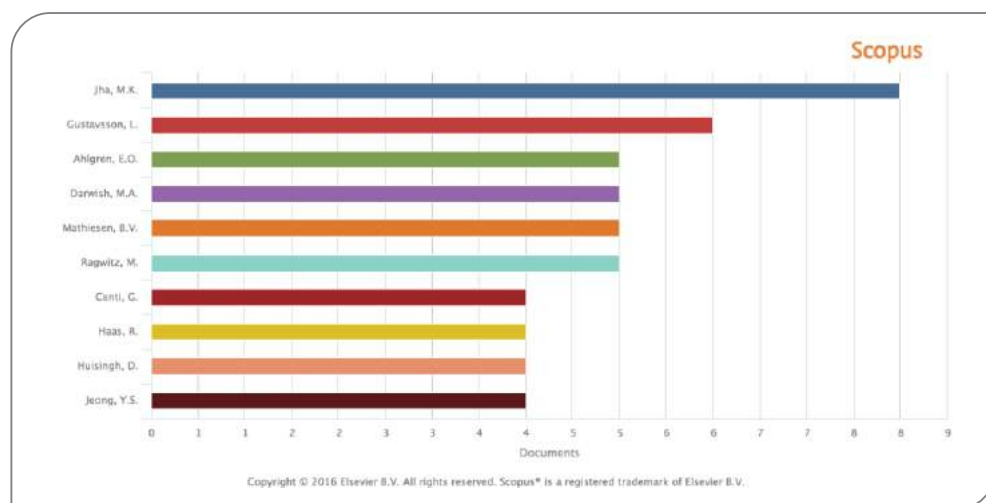
Si se analizan los países con mayor número de publicaciones en la temática (gráfica 3), se encuentra que Estados Unidos es, ampliamente, el país con mayor cantidad de documentos, duplicando el número de documentos del segundo país. Se destaca además el elevado número de publicaciones de países asiáticos, especialmente China e India, lo cual tiene relación con el crecimiento económico que han manifestado estos países en las últimas décadas. De acuerdo con UNEP (2011), la región Asia-Pacífico ha tenido, desde 1970, un crecimiento en uso de materiales superior a cualquier otra región del mundo. Los países de la Unión Europea, principalmente Alemania y Reino Unido, destacan también en número de publicaciones, algo que viene de la mano con las políticas europeas en la temática (Comisión Europea, 2011). En cuanto a países latinoamericanos, se observa que no aparece ningún país de esta región entre los 10 con mayor número de publicaciones.

Gráfica 3. Documentos publicados por país de origen (Fuente: Scopus)

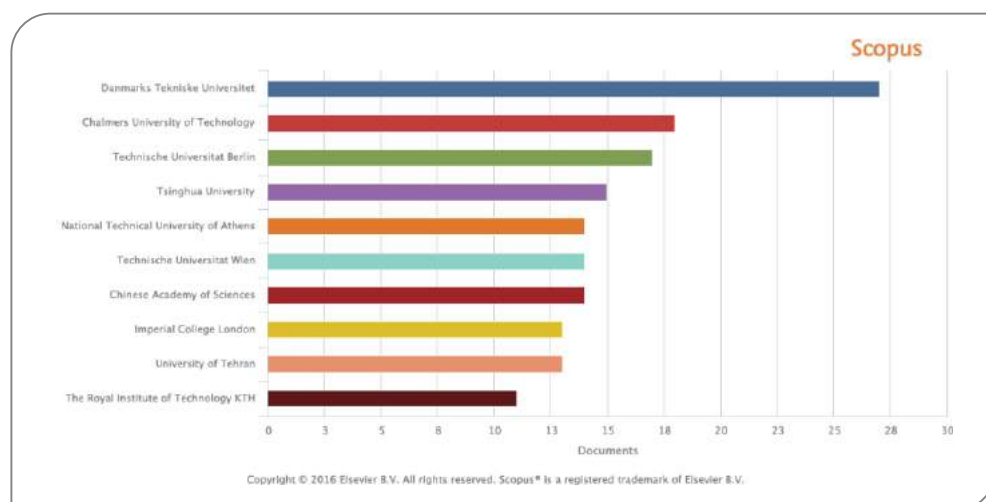


Entre los investigadores con mayor número de publicaciones (gráfica 4), destacan Manoj Jha (North Carolina A&T State University, Estados Unidos), y Leif Gustavsson (Linnaeus University, Suecia), mientras que de las 10 instituciones que más publicaciones presentan (gráfica 5), 7 se encuentran en Europa (2 de ellas en Suecia) y 3 en Asia (2 en China y 1 en Irán).

Gráfica 4. Principales autores con publicaciones en el área de uso eficiente de recursos (Fuente: Scopus)



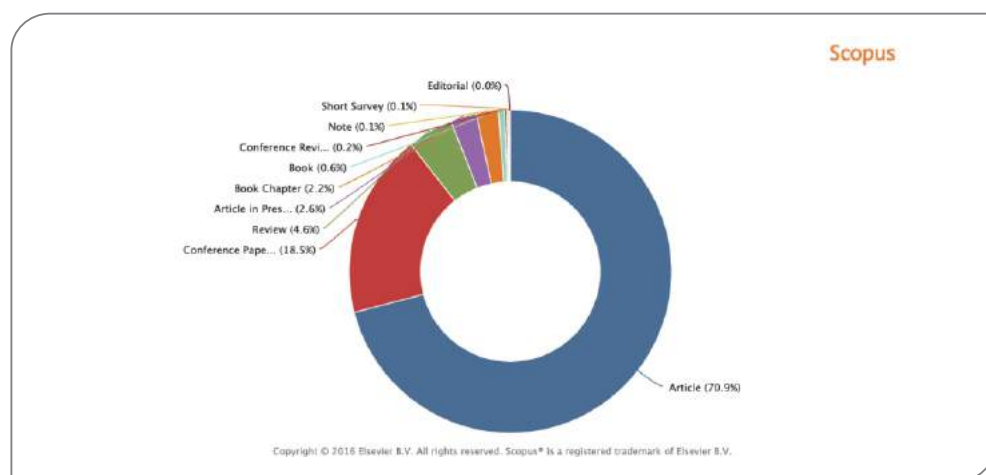
Gráfica 5. Principales instituciones con publicaciones en el área de uso eficiente de recursos (Fuente: Scopus)



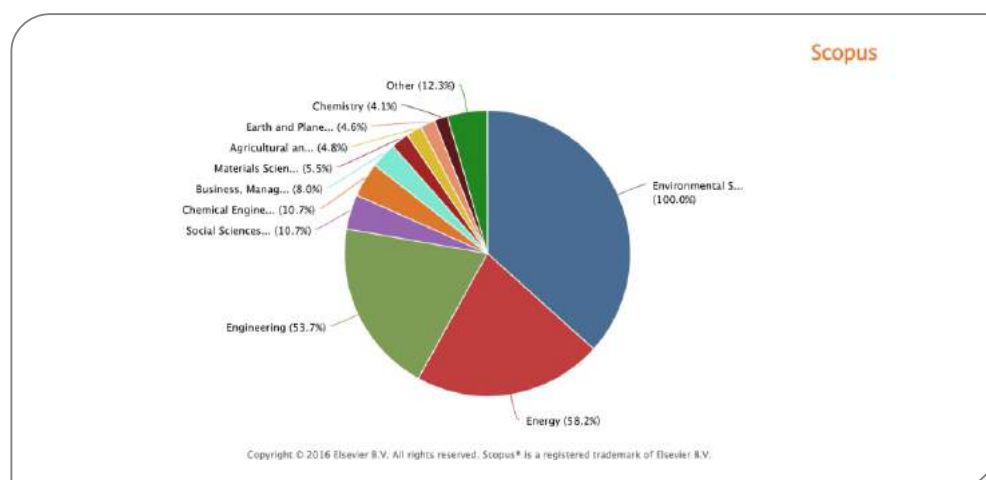
Al analizar el tipo de documentos publicados (gráfica 6) se observa que la mayor parte de las

publicaciones son artículos científicos (70.9%), seguidos por las publicaciones en memorias de conferencias (18.5%), mientras que la publicación de libros es escasa (0.6%).

Gráfica 6. Tipos de documentos publicados (Fuente: Scopus)



Gráfica 7. Áreas de estudio de las publicaciones en la temática de uso eficiente de recursos (Fuente: Scopus)



Al agrupar las publicaciones de acuerdo al tema de estudio en áreas específicas del conocimiento (gráfica 7) se observa que de las publicaciones relacionadas con el uso eficiente de

recursos, el 100% tienen relación con las ciencias ambientales, y entre ellas destacan los temas de ingeniería y energía con más del 50%.

Referencias

Comisión Europea (2011). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones: Hoja de Ruta hacia una Europa Eficiente en el Uso de los Recursos.

United Nations Environment Programme (UNEP) (2011). Resource Efficiency: Economics and Outlook for Asia and the Pacific. Bangkok: UNEP. ISBN: 978-92-807-3100-2

United Nations Environment Programme (UNEP) (2016). Resource efficiency. Coordinator: Dr. Cornis Van Der Lugt. Paris: UNEP. Recuperado de http://www.unep.org/pdf/UNEP_Profile/Resource_efficiency.pdf

PROGRAMA PILOTO PARA LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA

Autores: **Ing. Msc. Giovanni Andrés Vargas Galván, Ing. Msc. Agustín Valverde Granja**
gestionambiental@coreducacion.edu.co - COREDUCACION

Este proyecto tiene como finalidad desarrollar un programa piloto para la gestión energética que permita mejorar el desempeño de factores financieros, ambientales, sociales, operacionales y organizacionales de las instituciones educativas en el departamento del Tolima, tomando como caso de estudio el Colegio Champagnat de la ciudad de Ibagué.

Dentro de los resultados obtenidos del proyecto, se tienen: La caracterización energética del Colegio Champagnat; la definición de indicadores de gestión, obteniéndose: índice de consumo energético de 1,01 kWh/mes-m², índice de potencia instalada por área total de 16,18 W/m², índice de consumo energético de 8,18 kWh/mes-persona, índice de potencia instalada de 130,96 W/persona, huella de carbono de 2.100 kg CO₂e/mes índice de emisiones por área de edificio de 0,19 kg CO₂/mes-m²e índice de emisiones de 1,54 kg CO₂/mes-persona.; la capacitación de 105 personas entre administrativos, docentes y estudiantes en gestión de la energía; y una propuesta de un programa piloto para los colegios oficiales en el departamento del Tolima.

Adicional a lo anterior, se elaboraron tres (3) propuestas a corto plazo, una (1) a mediano plazo y dos (2) a largo plazo; estimándose por mes un ahorro energético del 38,19%, y por año, una reducción en la huella de carbono de 12 toneladas de CO₂e.

Al implementar, el programa piloto de gestión energética propuesto, se espera obtener los siguientes valores para los indicadores de niveles 3 y 4: índice de consumo energético por área total de 0,53 kWh/mes-m², índice de consumo energético 8,18 kWh/mes-persona, huella de carbono 2.100 kg CO₂e/mes, índice de emisiones por área de edificio 0,10 kg CO₂/mes-m² y el índice de emisiones 0,78 kg CO₂/mes-persona. Además, al llevar a cabo las propuestas sugeridas en este estudio, se espera un ahorro energético de 7.025 MWh/año (30%) que equivale a \$2.824 millones de pesos, teniendo en cuenta un valor de \$402/kWh para el mes de Mayo del 2015, y de 1.329 toneladas de CO₂/año (30%). También, se espera una mejora de los indicadores que oscila entre el 29 y 52%.

CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Autores: **Jason Steve Pulido Reina, Rafael Guillermo García Cáceres, Laura Patricia Pinto Prieto**

laura.pinto@uniagustiniana.edu.co - Universitaria Agustiniiana

Las problemáticas ambientales que atraviesa la sociedad, como el calentamiento global, y la contaminación de fuentes hídricas, el suelo y el aire, presentan un en peligro la sostenibilidad económica de empresas y países y la propia existencia humana. En lo que atañe al manejo del recurso hídrico las plantas de tratamiento de agua tienen una importancia central que implica el fortalecimiento de la gestión regulatoria y el control Estatal y del desarrollo de una mayor conciencia del sector industrial y de la sociedad civil. En el aspecto técnico, los esfuerzos se deben encaminar a la implementación de estrategias orientadas a la optimización de los procesos de transformación, conservación de los recursos naturales y el cumplimiento de estándares sanitarios que garanticen la calidad y cumplimiento de condiciones de potabilidad del agua.

El objetivo del trabajo es presentar los resultados de una revisión bibliográfica para describir los procesos (primario, secundario y terciario) de potabilización de agua e identificar buenas prácticas enunciadas en la literatura respecto al tratamiento de agua potable, asimismo se revisa las principales plantas de tratamiento de agua en Colombia. Los resultados del trabajo buscan facilitar los procesos de decisión de los responsables de mitigar el daño ambiental mediante la preservación de las fuentes hídricas, aportando una base de conocimiento para futuras investigaciones que busquen optimizar el proceso de tratamiento de agua mediante la innovación en los insumos, procesos y productos derivados que contribuyan a la sostenibilidad ambiental de las regiones.

El documento se estructura de la siguiente manera: inicia con la introducción del contexto en el cual se desarrolla la investigación, continua con la presentación de algunos conceptos esenciales de plantas de tratamiento de agua y su relación con la sostenibilidad ambiental, proporcionando una base de conocimiento al lector, posteriormente presenta la caracterización de los procesos de tratamiento de agua indicando las principales entradas, actividades, herramientas, factores a tener en cuenta y salidas que componen los procesos de potabilización del agua, y finalmente presenta las conclusiones y las referencias.



DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE PLAYAS DEL SECTOR TURÍSTICO DE CARTAGENA DE INDIAS, CARIBE COLOMBIANO

Autores: **Acevedo Barrios, Rosa, Carlos Severiche Sierra, José Sierra-Salcedo, Rodrigo Blanco-Campo**

racevedo@unitecnologica.edu.co - Universidad Tecnológica de Bolívar

El establecimiento de un sistema de alerta temprana de contaminación en las playas tiene un efecto muy importante en la protección de la calidad ambiental de los ambientes marino-costeros. Este estudio evaluó la calidad ambiental de las playas de Cartagena de Indias, mediante la caracterización de parámetros fisicoquímicos y Microbiológicos “In situ” (temperatura, pH, salinidad, conductividad y oxígeno disuelto) y “Ex situ” (nitritos, nitratos, fosfatos, sólidos totales, DBO, Coliformes totales y fecales, metales pesados e hidrocarburos totales), se calculó el índice de Aguas Marinas y Costeras de Colombia (ICAM) y se estableció un mapa de riesgo para identificar puntos críticos y zonas de vulnerabilidad en playas. Los resultados del estudio, contribuyeron con la evaluación del estado ambiental de las playas de Cartagena, aportando bases científicas y recomendaciones conducentes a la gestión integral de estos ecosistemas estratégicos.

VARIABILIDAD INTERANUAL DE LA CONCENTRACIÓN DE CLOROFILA Y TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR EN EL CARIBE COLOMBIANO EN EL PERIODO 1998-2015

Autores: **Vilma Viviana Ojeda Caicedo, Alberto Patiño Vanegas, Isabella Taboada Canchila**

isabella.taboada@hotmail.com - Universidad Tecnológica de Bolívar

Las zonas costeras son potencialmente vulnerables a los cambios naturales y antropogénicos, por lo cual una adecuada gestión basada en ecosistemas requiere conocer y medir tanto las dinámicas biológicas como los referentes de los elementos abióticos con los cuales interactúan. De esta forma, el estudio de la variabilidad temporal de la concentración de clorofila-a (Chlo-a) y la temperatura superficial del mar (TSM) en la Costa Caribe colombiana es importante y relevante puesto que la primera es considerada como un indicador grueso del fitoplancton (Lluch-Cota, 2002; Signoret et al., 2006), mientras que la segunda es reconocida como un factor importante que influye en los patrones de distribución y crecimiento de las poblaciones marinas (Dower et al., 2000). La realización de este proyecto pretende describir los patrones interanuales de la Chlo-a y la TSM y la influencia del fenómeno ENSO (El Niño-Southern Oscillation), en el Mar Caribe Colombiano durante el periodo de 1998 a 2015. La zona específica a estudiar está comprendida entre los 8° N hasta 12° N de latitud y los 77° W hasta 73° W en longitud. Para el estudio de la TSM, se obtendrán datos de la plataforma experimental Hycom (<http://hycom.org/data/glbu0pt08/expt-19pt0>) del consorcio patrocinado por el Programa Nacional de Asociaciones del océano (NOPP), como parte del Experimento Mundial de Estados Unidos Asimilación de Datos Oceánicos (GODAE), para proveer condiciones de contorno para los modelos costeros y regionales, y la provisión de condiciones de contorno oceánicas para un modelo global de predicción acoplado océano-atmósfera, brindando datos tridimensionales en formato NetCDF, en forma de tabla uniforme de 0,08 grados lat/lon. En el caso de la concentración de Chlo-a (mg m⁻³) se obtendrán valores de los sensores SeaWiFS y MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) de la NASA cuyos datos se encuentran de forma libre en la Ocean Color Web (<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/cms/>) para los periodos de 1997-09-18 a 2010-12-11 y 2002-07-04 hasta el presente respectivamente para cada sensor. El Índice oceánico de el Niño (ONI) dado para cada mes se obtendrá de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) del Departamento de comercio de los Estados Unidos (http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml). Luego se procesarán los datos obtenidos, para procesar la TSM se utilizará Matlab y para procesar la Chlo_a se utilizará el software libre de la NASA SeaDAS (<http://seadas.gsfc.nasa.gov/>) el cual es un paquete integral de análisis de imágenes para el procesamiento, visualización, análisis y control de calidad de los datos del color del océano. La correlación se realizará con herramientas estadísticas contenidas en Matlab.



ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA ESPACIO-TEMPORAL DE LAS VARIABLES OCEANOGRÁFICAS, TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR, SALINIDAD SUPERFICIAL DEL MAR Y ALTURA SUPERFICIAL DEL MAR EN EL MAR CARIBE COLOMBIANO Y SU RESPUESTA A LOS EFECTOS ENSO A PARTIR DE DATOS DE HYCOM

Autores: **Alberto Patiño Vanegas, PhD. Ciencias para el ingeniero,**

Vilma Viviana Ojeda Caicedo, PhD(C). En Ciencias del Mar,

Andrés Marrugo Hernández, PhD. En ingeniería óptica.

vojeda@unitecnologica.edu.co - Universidad Tecnológica de Bolívar

A partir de los datos diarios (1996–2012) de temperatura superficial del mar (TSM), salinidad superficial del mar (SSM) y altura superficial del mar (ASM) obtenidos del del Hybrid Coordinate Ocean Model (HYCOM) con resolución espacial de $1/12^\circ$, se evaluó el comportamiento de estas variables oceánicas y sus afectaciones por eventos climáticos globales como El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) para el área del Caribe colombiano para las épocas, seca (diciembre a abril) y de lluvias (agosto a noviembre), a partir del procesamiento de datos Network Common Data Form (NetCDF) que es un formato de los archivos de la base de datos de HYCOM con el software Matlab para extraer las variables, promediarlas y correlacionarlas. El estudio de la dinámica de TSM, SSM y ASM y sus afectaciones por fenómenos como el ENSO es importante para entender procesos que afectan el clima global como el intercambio de calor, gases invernadero y de otras propiedades que tienen que ver con la interacción océano-atmósfera en la capa superficial del océano.



ESTUDIO DE VARIABLES OCEÁNICAS TEMPERATURA, SALINIDAD Y CORRIENTES DEL MAR CARIBE Y DESCRIPCIÓN DE LA POSIBLE TRAYECTORIA DE UN DERRAME DE HIDROCARBURO

Autores: **María Angélica Patiño Peñaloza**, **Vilma Viviana Ojeda Caicedo**,

Alberto Patiño Vanegas

mapape26@gmail.com - Universidad Tecnológica de Bolívar

La investigación tuvo como objetivo principal describir el patrón de corrientes del Mar Caribe para determinar la posible trayectoria que tomaría una mancha de petróleo en el momento en que este es derramado en el área de estudio. Adicional a la identificación de la dirección y velocidad de las corrientes del Mar Caribe se realizó un estudio de la variabilidad de las variables oceánicas Temperatura, Salinidad y Corrientes del Mar Caribe en el periodo de 1996-2015 para así poder tener un mejor conocimiento del comportamiento de las variables en la zona de estudio. Se realizó este estudio en varios niveles de profundidad que varían desde 0 a 3000 m. Los datos que se escogieron para el estudio provienen de la base de datos HYCOM, el procesamiento y lectura de estos datos descargados en formatos NETCDF se realizó mediante un programa escrito en MATLAB. Los resultados muestran cómo fue variando la Temperatura Superficial del Mar en los 20 años de estudio, al igual que se muestra la tendencia descendiente de la Temperatura del Mar a diferentes niveles, de los cuales se estudiaron niveles de 0 m, 10 m, 30 m, 100 m, 500 m, 1000 m y 3000 m pudiendo observar que a mayor profundidad es menor la temperatura, obteniendo un rango de 1-4°C a los 3000 m y de 25-30°C en la superficie. En cuanto a la Salinidad del Mar se pudo observar que ésta no varía significativamente de acuerdo a la profundidad y que una vez alcanzados los 3000 m de profundidad la salinidad se mantuvo en un rango de 34-35 partes por millón. La descripción de la dirección y velocidad de las corrientes se hizo en el punto de la zona de embarque y descarga de Ecopetrol en -Tolú, debido a que en esta zona se descargan alrededor de 1.000.000 de galones de petróleo. Dentro de la investigación se lograron conocer las diferentes características que tienen los hidrocarburos y los diferentes procesos físicos, químicos y biológicos que sufren estas sustancias al momento que son derramados en ecosistemas acuáticos.



IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS EN UNIDADES MINERAS EN JURISDICCIÓN DE CORANTIOQUIA

Autores: **Inga Rodríguez Mur, Edgar Vélez Durango**

irodriguez@corantioquia.gov.co - CORANTIOQUIA

Corantioquia junto a otros actores viene desarrollando proyectos que buscan reducir o desestimar el uso del mercurio durante el proceso de extracción del oro libre. Dichos proyectos se han enfocado en incentivar e implementar el uso de métodos alternativos al mercurio para la recuperación del oro libre, mediante programas de capacitación, campañas demostrativas de procesos, así como el montaje de equipos para tal fin.

Con el propósito de lograr este objetivo, se seleccionaron 21 minas en diferentes municipios del departamento de Antioquia, las cuales recibieron asesoría técnica para la optimización de los procesos de beneficio en pro de reducir o eliminar la utilización de mercurio. De estas 21 unidades mineras, 11 fueron caracterizadas mineralógicamente y 6 intervenidas con la introducción de tecnologías no contaminantes. Además se realizaron campañas de concientización sobre las implicaciones que acarrea la utilización de mercurio.

El proceso de caracterización mineralógica consistió en hacer diferentes pruebas de laboratorio como ensayo Knelson, ensayo al fuego, análisis granulométrico y análisis mineralógico, estas pruebas se realizaron en el Centro de Investigación de Metalurgia Extractiva (CIMEX) de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, lo anterior con el fin de diseñar circuitos de beneficio de mineral que empleen tecnologías no contaminantes que permitan la disminución de las concentraciones de mercurio en la minería de oro artesanal.

Durante la ejecución de los proyectos se realizaron visitas constantes a las unidades mineras seleccionadas, estas visitas consistieron en asesorías de carácter técnico impartidas por un grupo de expertos en Ingeniería de Minas y Metalurgia de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, con el fin de optimizar los procesos de beneficio de oro sin necesidad de emplear mercurio y fomentar las prácticas mineras seguras.

Posterior a la realización de la caracterización mineralógica y visitas técnicas a las unidades mineras, se diseñó el circuito de una planta de beneficio tanto para extracción de oro aluvial como para oro de veta, en la cual no se utiliza mercurio.

Dentro de los principales resultados obtenidos tenemos:

- Se logró disminuir el uso de mercurio en un 60% y se logró aumentar en promedio en un 60% la recuperación de oro en las unidades mineras intervenidas.
- Se asistieron 21 unidades y se capacitaron 1650 miembros de la comunidad minera en diferentes municipios de Antioquia.
- Se logró la disminución del 70% del consumo de agua mediante recirculación del proceso.
- Se mejoraron la calidad de los vertimientos por implementación de tratamientos previos.



LA FUNDACIÓN ECOPROGRESO Y EL BIOCONTEO DE LAS CIÉNAGAS DE LA VIRGEN Y JUAN POLO

Autor: **Juan Felipe Restrepo Mesa**

juan.restrepo.mesa@ecoprogreso.org – Ecoprogreso

Con el propósito de ampliar el conocimiento sobre la biodiversidad asociada a la Ciénaga de la Virgen y mejorar los esfuerzos para su conservación y uso sostenible, la Fundación Ecoprogreso viene organizando desde 2014 el Bioconteo de las Ciénagas de la Virgen y Juan Polo. Esta actividad de Ciencia Ciudadana busca hacer un inventario de los diversos grupos taxonómicos que habitan el bosque de manglar, línea base para estudios que coadyuven a la preservación y uso sostenible de este importante ecosistema.

El Bioconteo complementa el Censo Neotropical de Aves Acuáticas (CNAA), iniciativa mundial de Wetlands International que se realiza en la Ciénaga desde el 2013 con el respaldo de la Asociación Calidris, organización para la conservación de las aves acuáticas en Colombia. Ambas actividades se llevan a cabo con la participación de la comunidad y el apoyo de las empresas de ecoturismo Ecotours Boquilla, Los Arriberos, Punto Verde y Ecomanglares.

El Bioconteo está fundamentado en los denominados “Bioblitz”, cuyo objetivo es registrar el mayor número de especies en un área determinada. Esta actividad fomenta la participación ciudadana en temas relacionados con la conservación de los recursos naturales y se celebra, a menudo, en parques urbanos o reservas naturales cercanas a las ciudades y tiene una duración nunca superior a 24 horas.

Este año se realizó el 3er Bioconteo de las Ciénagas de la Virgen y Juan Polo, el día 23 de Julio, incluyendo dos talleres de capacitación los días 16 y 22 de Julio. Se contó con la participación de 111 personas entre estudiantes de las comunidades de la Boquilla, Tierra Baja y Manzanillo del Mar, pescadores, miembros de las empresas de ecoturismo, funcionarios de las

entidades ambientales, docentes de los colegios de la zona, docentes universitarios, entre otros, conformándose ocho grupos de trabajo, liderados por reconocidos científicos expertos en cada una de los grupos biológicos (Plantas, Peces, Aves, Reptiles y Anfibios, Moluscos, Insectos, Crustáceos y Mamíferos).

Durante los últimos tres años la Fundación Ecoprogreso a través de esta iniciativa, ha contado con la participación de más de 300 personas y alrededor de 30 instituciones del ámbito local, nacional e internacional. En cuanto a los datos que en materia de Biodiversidad arroja el Bioconteo, se han registrado 57 especies de aves, entre marinas, terrestres y migratorias, destacándose la presencia de *Limosa fedoa*, el águila sabanera (*Buteogallus meridionalis*) y el Págalo parasítico (*Stercorarius parasiticus*) que no habían sido reportados para este humedal. Igualmente importante, el registro de especies tales como la garza rojiza (*Egretta rufescens*) y el cornirostro manglero (*Cornirostrum bicolor bicolor*). Se han hecho registros de 17 especies de peces, destacándose los géneros *Diapterus* y *Centropomus*, de importante valor nutricional y comercial. En materia de moluscos, ha permitido reportar la presencia de nuevo del chipi-chipi (*Anomalocardia brasiliana*), y la especie invasora *Mytella charruana* (Mejillón morado), hecho que debe ser abordado de manera urgente por la comunidad científica. Para arácnidos e insectos se reportaron 50 especies, poniendo de manifiesto la presencia de individuos de importantes grupos polinizadores como abejas y mariposas.



APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LEAN MANUFACTURING EN PROCESOS DE TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DEL AGUA PARA UN PROCESO DE CROMADO EN LA INDUSTRIA GGF UBICADA EN FUNZA

Autores: **Jeysser Johan Otero Díaz, Rafael Ignacio Vargas González,**

Alexander Reyes Moreno, Néstor Andrés Carreño Fandiño

jeysser_johan@hotmail.com - Universitaria Agustiniana

Durante los últimos años se viene presentando un problema ambiental generado por el consumo no controlado de los recursos naturales a nivel mundial y, la indiferencia al cuidado del medio ambiente, por este motivo las industrias, principales consumidores de recursos naturales, han empezado a tomar conciencia y responsabilidad frente esta situación, desarrollando estrategias con las cuales se puedan utilizar los recursos naturales sin que se vea afectada la naturaleza, en este proyecto se implementó la filosofía lean manufacturing aplicada en las organizaciones para la optimización de los recursos o insumos que se transforman para producir bienes y servicios.

El lean manufacturing es una filosofía de producción creada en el siglo pasado por ingenieros de la compañía Toyota y enfocada en la mejora continua, la herramienta utilizada dentro del lean manufacturing para este proyecto es: 5' s, la cual presenta 5 características a identificar y su objetivo es la estandarización y normalización de procesos y, áreas de trabajo.

El agua y el uso eficiente de esta es el eje principal del proyecto al ser un recurso importante para la vida, el cual también presenta una utilización en algunos procesos industriales. La industria donde se analiza el proceso de reutilización del agua industrial es la grifería GGF la cual cuenta con procesos donde el agua es necesaria.

El abastecimiento del agua proviene de EMAFF del municipio de Funza. Esta agua es utilizada principalmente en los baños en donde hay lavamanos, duchas, y casino. Esta agua es almacenada y es tratada en un tanque de 50 m³. La empresa cuenta con un reservorio de agua, ubicado en su interior. Este reservorio es un sistema ecológico el cual cuenta con especies de fauna y vegetación, y de allí se extrae el agua que se va a utilizar en los procesos de la planta de manufactura que requiere de este importante líquido.

El proceso que tiene el mayor consumo de agua es la planta de cromado la cual utiliza aproximadamente 2000 m³ de agua. En esta planta se le dan los terminados a los componentes de los productos antes de ser ensamblados y empacados.

. De todo este proceso son recuperadas el 70% de las aguas, las cuales ingresan nuevamente al ciclo, el 30% de las cuales son tratadas nueva mente y vertidas al alcantarillado. Para recuperar el 30% faltante hay dos opciones: el agua potable o el agua del reservorio, dependiendo de las condiciones climatológicas se utilizan cualquiera de las dos.

El objetivo de este proyecto es identificar con la filosofía lean, los desperdicios que se presentan en el proceso de cromado para poder eliminarlo o que su desperdicio sea el mínimo, analizar si la reutilización del agua en el proceso disminuye la calidad del producto final y proponer la metodología para su reutilización sin que afecte el proceso.



WATER MAINS, SISTEMA DE CABLEADO LIQUIDO POR MEDIO DE LA UTILIZACIÓN DEL AGUA DE MAR, COMPRENDIDA EN LA INVESTIGACIÓN DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA Y EL USO DE COMPONENTES RENOVABLES

Autores: **Julián Camilo Andrade Yucuma, Carol Viviana Chaves Ávila**

ca_vi06@hotmail.com - Universitaria Agustiniana

Este proyecto consiste en la creación de un nuevo medio de conductividad eléctrica y/o la generación de cableado líquido por medio de la utilización del agua de mar; se ha diseñado con el fin de disminuir el manejo de cableado metálico compuesto principalmente de cobre y así mismo aprovechar la salinidad del agua de mar como una eficiente sustancia conductora de la corriente eléctrica. Por medio de la constante investigación acerca del fenómeno de la conductividad en el agua de mar, se busca generar diferentes tipos de cableado para cada una de las necesidades del mercado dependiendo de los amperes que resista cada cable. El cable diseñado está compuesto por varios elementos que condicionan la conductividad que pueda circular por la red, por ende la investigación requiere un aspecto físico - químico que genere una sustancia óptima para la correcta fluidez eléctrica.

Gracias a su naturaleza, el campo de desarrollo e implementación del proyecto abarcará todo tipo de dispositivos eléctricos, considerando como fundamental aspecto el nivel de amperes. Por este motivo se ha desarrollado una lámpara de oficina compuesta por un cable de agua de mar y botellas de vidrio reutilizadas como el primer prototipo, ya que su amperaje es de los más bajos en el conjunto de cableado.

Con la ayuda de investigaciones y experimentaciones se quiere llegar como resultado a la

mejora en la eficacia química de la sustancia para aumentar su nivel de conductividad, generando una gama de cables para un uso mucho más intenso.

Este proyecto tiene como visión tres considerables productos, como primera instancia se creará un sistema de cableado de 2 m con los electrolitos de mayor conductividad para la elaboración de una lámpara de escritorio como prototipo, dada su característica en la simplicidad del circuito permite crear bases para la fabricación de cableados y sistemas electrónicos más complejos usando la corriente continua. Un provecho de esta idea es que no existe alguna especificación al momento de seleccionar el tipo de cliente al cual va dirigido ya que el cableado es uno de los sistemas eléctricos más usados en todos los dispositivos simples y complejos de la sociedad.

Como segunda instancia se propone para un futuro proyecto, la creación de audífonos de agua, cuya visión es largo plazo por su compleja investigación y experimentación dado el mecanismo de los mismos. Y por última instancia se propone la creación de sistemas de cableado subterráneo para la alimentación eléctrica de sociedad, mediante un cable o tubo subterráneo de tamaño suficiente para hacer fluir corriente eléctrica a las viviendas.

En conclusión, el proyecto presentado corresponde al inicio de una intensa investigación del comportamiento fisicoquímico de la electricidad en una sustancia líquida tomando como base el agua de mar.



PROYECTO E^CO GOOD ENERGY FOR THE WORLD, GENERACIÓN DE ENERGÍA ALTERNATIVA Y SOSTENIBLE PARA EL ENTORNO SOCIAL DEL PERÍMETRO DEL CAMPUS DE LA SEDE TAGASTE DE LA UNIVERSITARIA AGUSTINIANA, BOGOTÁ D.C. – COLOMBIA

Autores: **Viviana Buitrago Ortiz, Nestor Andres Carreño Fandiño, Alexander Reyes Moreno**
vinibuo_63@hotmail.com - Universitaria Agustiniiana

El proyecto de E^CO Good Energy for the world, de la Facultad de Ingeniería, del Programa de Ingeniería Industrial de la Universitaria Agustiniiana, se encamina a la generación de energía alternativa y sostenible para el entorno social del perímetro del campus de la Sede Tagaste de la Universitaria Agustiniiana ubicado en la Avenida Ciudad de Cali No. 11 b - 95 en la Ciudad de Bogotá - Colombia.

La investigación de este proyecto está sujeta al diseño, creación e implementación de iluminación perimetral alternativa por medio de postes de luz llevados a cabo principalmente con paneles solares, tubería PVC o de hierro forjado, batería de almacenamiento, regulador, bombillos LED y materiales reciclables, con una vida útil de 16 años aproximadamente.

El Grupo Semillero del Proyecto LEGIOS al cual pertenece esta iniciativa plantea las temáticas sociales, de inclusión, bienestar y mejora arquitectónica de su entorno, fomentando la seguridad de la zona de la Universitaria Agustiniiana.

El Proyecto E^CO busca mitigar inicialmente los inconvenientes presentados con la iluminación pública del campus universitario, que compromete la integridad tanto física como emocional de las personas que hacen parte de estos lugares, como lo son estudiantes, docentes y

personal administrativo de la entidad, como también de la población externa que lo visita, planteando soluciones alternativas sustentables y ecológicamente amigables viables ante la problemática evidenciada.

Los postes serán instalados en la zona perimetral de la Universitaria, que consta de una longitud de 150 mt, se ubicarán con una separación de entre 10 mt a 12 mt entre ellos, con una altura de 5 mt sobre el suelo y con 0.50 mt de profundidad, teniendo en cuenta que se tiene un radio de iluminación de 40 mt aproximadamente, la luminosidad requerida será determinada bajo pruebas de laboratorios por tratarse de un diseño propio.

El costo de fabricación de cada poste varía según los materiales a utilizar los cuales pueden ir entre los \$ 600.000 COP a \$ 1.250.000 COP, en donde se incluyen los siguientes materiales: estructura por tubería PVC, madera inmunizada o hierro forjado, panel solar de 20 vatios para recargar la batería de almacenamiento, un regulador de carga solar, 12 bombillos LED de 1 W cada uno, un bombillo de 10 W en la parte central y una botella plástica reutilizada que los recubre, una caja de metal o plástica para contener la batería y los cables requeridos para las conexiones y el retorno de inversión está garantizado en 2 años.

Los postes serán fabricados en un tiempo de 3 meses a partir de la obtención de los recursos requeridos y su logística de entrega estará a cargo del Grupo Semillero, docentes, estudiantes y comunidad agustiniana, estableciendo una integración de todas las partes en el proceso.

Esta iniciativa está encaminada a replicar y escalar este proyecto en otros lugares, como también en la innovación tecnológica, diferentes fuentes de generación de energía y mejoramiento del entorno social.



PROYECTO TEDS (TERRAZAS ENCAMINADAS AL DESARROLLO SOSTENIBLE).

Autor: **Cristhian Camilo Campos Herrera**

cristian_camposh@hotmail.com - Universitaria Agustiniana

El Proyecto TEDS consiste en la utilización de espacios verticales y horizontales, vacíos o neutros, para la implementación de terrazas verdes, con el fin de promover y concentrar espacios amigables con el medio ambiente en áreas específicas y previamente seleccionadas, tales como: La Universitaria Agustiniana, jardines infantiles, colegios y conjuntos residenciales.

El proyecto espera generar alianzas público-privadas, que permitan incrementar el rango de acción de las terrazas en cuanto a su impacto social y la acogida por parte de todos los beneficiarios, quienes con esto no solo se comprometen con el desarrollo sostenible, sino que serán los principales multiplicadores de espacios amigables y respetuosos con el medio ambiente. Esto permite que la inclusión sea el principal eje de desarrollo, en busca de mitigar el impacto del calentamiento global dentro de la ciudad de Bogotá. Para impulsar y motivar ampliamente el proyecto TEDS, actualmente se cuenta el apoyo del Semillero del Proyecto LEGIOS (Laboratorios Experimentales en Gestión Industrial y Organización), el cual busca la inclusión socio-económica en familias de la ciudad de Bogotá a partir de mecanismos medioambientales a través de las alternativas de Investigación y Desarrollo I+D, contando con la participación activa de estudiantes y docentes de la Uniagustiniana.

Las terrazas verdes serán implementadas inicialmente dentro de la Uniagustiniana sede TAGASTE en su fase experimental, combinando materiales de primera mano con material reciclado como botellas y tejas plásticas. El proyecto busca disminuir los costos de implementación para permitir que sea una iniciativa asequible para comunidades de estratos 1, 2 y 3 de la ciudad de Bogotá, conociendo que actualmente un metro cuadrado de terraza verde

instalada tiene un costo aproximado de \$200.000, lo cual hace poco usual ver este tipo de proyectos en Bogotá. Por lo tanto el proyecto TEDS pretende acoger a las comunidades de estos estratos con el fin de apoyarlos y orientarlos en la utilización y aprovechamiento de los espacios en el hogar, a partir de tres perspectivas: embellecimiento, productividad y desarrollo sostenible, generando un impacto en la base de la sociedad, partiendo de que su implementación tendrá un costo entre \$ 30.000 y \$ 60.000, incluyendo los gastos de mano de obra y estudios de los terrenos.

El objetivo principal de esta iniciativa, innovadora para los colombianos, pero de bastante aplicación en países como Inglaterra, Holanda, Suecia, España, es promover una cultura ambiental, que permita, a la comunidad participe, ser la encargada del cambio implementando las terrazas verdes, con el fin de reducir el impacto causado en sus vidas cotidianas. El desarrollo del proyecto disminuye de cierta manera las alteraciones al medio ambiente, partiendo de la concientización y el uso de buenos hábitos ambientales, buscando diferenciarse dentro del área de ecourbanismo y construcciones sostenibles, lo que caracterizaría cualquier espacio y a la vez permitiría mitigar en cierta forma el impacto negativo de las edificaciones y espacios públicos, los cuales carecen de sentido social o se pierden dentro de un conjunto de actitudes en contra del medio ambiente.

Palabras Clave: Ecourbanismo, Concientización, Cultura Ambiental, Impacto Social, Productividad.



TOMA DE DECISIONES EN EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO INDUSTRIAL BASADAS EN EL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO AHP

Autores: **Méndez Martin Flor Alba, Zafra Rodríguez Cristian Alejandro**

floralbamm2@gmail.com - Universitaria Agustiana

Uno de los aspectos más importantes en la administración es llevar a cabo un uso eficiente de los recursos dispuestos para cada una de las actividades propias de las empresas. Si hablamos de la obtención de bienes o servicios un sinnúmero de recursos convergen alrededor de métodos de transformación que finalmente tendrá como resultado el producto final.

Uno de estos recursos es el de los activos físicos de la compañía, es decir, los equipos y herramientas; los cuales se posicionan como uno de los medios de mayor importancia en los procesos de fabricación. Lamentablemente en muchas ocasiones no son correctamente administrados, lo que conlleva a uno de los problemas más frecuentes en las organizaciones: el indebido mantenimiento industrial, lo que genera pérdidas de materiales, calidad, productividad, tiempo, e incluso deriva en la pérdida total de los activos.

Todo lo anterior conduce a la pregunta de investigación.

¿Cómo determinar la estrategia de mantenimiento industrial idónea que se ajuste a las necesidades de las organizaciones?

En respuesta a esta pregunta, la investigación se propone demostrar que el modelo determinístico de investigación de operaciones (AHP), proceso analítico jerárquico, permite una análisis óptimo y fiable de los datos en la toma de decisiones inherentes al concepto de (RCM), mantenimiento predictivo basado en la fiabilidad de los equipos, el cual tiene como

objetivo incrementar la vida útil de los equipos mediante la utilización de los método de análisis temprano de fallo.

Es decir que esta investigación promueve la utilización de un modelo AHP para la determinación de los métodos idóneos de mantenimiento predictivo, que permitirán una detección temprana y eficiente de los posibles fallos presentes por el desarrollo de las actividades, con lo cual se logre contribuir a la gestión eficiente de los recursos en el mantenimiento industrial.

En el orden de las ideas anteriores se cuenta con cinco etapas de investigación: primero recolección de información, segundo determinación de parámetros, tercero formulación del modelo AHP, cuarto desarrollo, y por ultimo conclusiones y recomendaciones.

Actualmente se realiza la formulación del modelo AHP para el análisis y la determinación de las alternativas de elección en la implantación del método de mantenimiento predictivo en las organizaciones, de acuerdo a los criterios previamente identificados en las etapas anteriores.

Entre los criterios más relevantes caben mencionar: costo, productividad, criticidad del equipo, modo de fallo, vida útil del activo, los cuales permiten una evaluación global de las alternativas de elección que se encuentran enmarcadas en las normas ISO 18436-2 a 18436-8 donde se establecen parámetros para los métodos de detección de fallos por medio de termografías, vibraciones, entre otros métodos del mantenimiento predictivo.

Para concluir se afirma la importancia del mantenimiento predictivo en las organizaciones siendo esta una herramienta que permite establecer desde planes de mantenimiento, políticas de mantenimiento e incluso filosofías estratégicas entorno al mantenimiento, como también el uso eficiente de los recursos, que en ultimas no solo genera un ahorro de recursos empresariales si no que de igual manera una conciencia medioambiental, al realizar una óptima gestión de activos.

Palabras clave: Mantenimiento predictivo, AHP, ERP, RCM.



PERSPECTIVAS SOBRE EL MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO EN LÁMINAS FOLIARES Y SU IMPORTANCIA PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AIRE EN CIUDADES COSTERAS DEL CARIBE COLOMBIANO

Autores: **Arrieta Darlis, Díaz Linaa, Valdelamar Juan, Fajardo-Herrera Reinaldo**

reynaldofajardoherrera@gmail.com - Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco

El material particulado (PM) es un contaminante común y de gran importancia en los centros urbanos, donde se origina a partir de actividades antrópicas y en algunos procesos naturales como el lavado de los suelos; sin embargo su monitoreo resulta complicado debido al alto costo de los equipos. Por ello, durante los últimos veinte años se han propuesto alternativas que permiten estimar la concentración de PM acumulado en hojas de plantas. Debido a la importancia que revisten este tipo de metodologías, la presente propuesta tuvo como propósito estandarizar un procedimiento para monitorear el material particulado depositado en hojas de árboles y arbustos de Cartagena-Colombia. Inicialmente se realizó una búsqueda intensiva en las principales bases de datos de revistas científicas del mundo, a partir de la cual se seleccionaron 50 publicaciones relacionadas con la temática, a partir de la cual se conoció que durante los últimos tres años (2014-2016), se ha dado la mayor producción científica en este campo (44 % de publicaciones); igualmente se resalta que en la mayoría de artículos revisados (56,4 %), se contempla esta metodología para estudiar las fracciones respirables PM_{2,5} y PM₁₀; aunque no se excluye su uso para monitorear partículas suspendidas totales (PST). Además en la mayoría de las publicaciones revisadas, se destaca el uso de las familias de plantas Pinaceae, Fagaceae, Oleacea, Platanaceae y Sapindaceae; caracterizadas por presentar hojas simples, lobuladas o pinnadas que ofrecen área de cobertura adecuada para la deposición del PM. Como resultado preliminar de las inspecciones realizadas en cuatro zonas de Cartagena, se pudieron identificar dos especies de Combretaceae (*Conocarpus erectus* y *Terminalia catappa*) y una de Polygonaceae (*Coccoloba uvifera*), como futuras candidatas para la implementación de monitoreos de PST y PM₁₀ en la ciudad.



DESARROLLO SOSTENIBLE A PARTIR DEL DISEÑO DE CULTIVOS HIDROPÓNICOS MEDIANTE LA FILOSOFÍA DE INNOVACIÓN DESIGN THINKING EN LA LOCALIDAD DE KENNEDY

Autores: **Jessica Alejandra Caina García, Juan Camilo Vargas Sua**

jessica.caina@uniagustiniana.edu.co - Universitaria Agustiniana

Actualmente organizaciones como la ONU, World Wildlife Fund, FAO, OMS, UE, entre otros, impulsan programas que contribuyen a la protección del medio ambiente. Un ejemplo son los 17 objetivos de desarrollo sostenible que se pactaron en New York para el año 2015 sobre temas como el hambre, el cambio climático, pobreza y aspectos a fines.

El suelo, el agua y la biodiversidad del planeta se están degradando rápidamente, si esto no es controlado a tiempo traerá grandes consecuencias a futuras generaciones, por ejemplo, disminución de la seguridad alimentaria; hoy en día se establece que 1 de cada 9 personas en el mundo no disponen de alimentos suficientes para llevar una vida sana.

Colombia es un país en vías de desarrollo, por ello se han determinado algunos planes que permitan mejorar la calidad de vida de sus habitantes y obtener un desarrollo humano, buscando la erradicación del hambre. A nivel nacional, se cuenta con el plan nacional de seguridad alimentaria y nutricional (2012-2019) y con el Conpes social 113 del 2008. En las ciudades cada alcalde tiene estrategias para contribuir con el desarrollo humano, por ejemplo en Bogotá existe un programa llamado "Bogotá sin hambre" allí se establecen estrategias para garantizar una adecuada alimentación.

Una estrategia que puede contribuir con el plan de Bogotá sin hambre así como a la preservación del medio ambiente es el uso eficiente de los recursos. Por este motivo el proyecto ECO-CROP es una propuesta de investigación que hace parte del semillero LEGIOS, en el

cual su objetivo principal es Diseñar cultivos hidropónicos caseros mediante la filosofía de innovación Design Thinking que permita generar un desarrollo social y auto sostenible para comunidades de escasos recursos en la localidad de Kennedy con la finalidad de mejorar la seguridad alimentaria.

La agricultura tradicional afecta al medio ambiente ya que genera su deterioro, trayendo consecuencias a las futuras generaciones, es por ello que ECO-CROP busca incentivar el uso de nuevas técnicas de cultivo sostenibles, en las cuales se satisfagan las necesidades de alimentación actual sin comprometer las de años siguientes.

Para obtener el producto final se usará la filosofía de innovación Design Thinking, que consiste en cinco pasos; empatiza, define, idea, prototipa y testea. Es una metodología que interactúa directamente con las necesidades reales de los usuarios finales, gracias a la cual se han resuelto varias problemáticas en aspectos sociales y ambientales, creando productos como The Embrace Infant Warmer, Scary Scanners, proyecto Wakawaka, etc. Para realizar la investigación se implementarán diversos instrumentos de recolección de datos tales como entrevistas, inmersión cognitiva, lluvias de ideas, moodboard, entre otras.

Los resultados que se esperan obtener son prototipos de cultivos hidropónicos a partir de materiales reciclables en forma de incubadora que permitan un fácil manejo y transporte por todo el hogar para que de esta forma el espacio que se implemente sea el mínimo posible, realizar producciones agrícolas en donde se use eficientemente el agua y los nutrientes e incentivar a las personas a realizar cultivos que apoyen el medio ambiente.



CAPÍTULO 2: **CICLO DE VIDA**



EL PENSAMIENTO DE CICLO DE VIDA COMO HERRAMIENTA PARA FOMENTAR EL CONSUMO Y LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLES EN COLOMBIA

Autor: **Jorgelina Pasqualino**

jpascualino@tecnologicocomfenalco.edu.co

Evaluar la sostenibilidad de la producción y consumo de un solo producto es un proceso muy complejo, lo que hace que determinar los impactos, ambientales sociales y sobre la salud, que tienen los millones de productos que se fabrican hoy en día sea una tarea altamente ambiciosa. Por lo anterior, se hace necesario el desarrollo de herramientas, como la Información de Sostenibilidad de Producto (PSI, por sus siglas en inglés) que permitan medir la sostenibilidad a través de modelos que simplifiquen la complejidad de los procesos minimizando la distorsión y la incertidumbre. Dentro de estas estrategias, se desarrolló a finales de los 80', la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV), la cual se ha ido actualizando y mejorando con el tiempo para minimizar aspectos como la ambigüedad e incertidumbre que pueden presentar sus resultados y la forma de comunicarlos (Goedkoop, 2015). Debido a la complejidad del proceso, y a la gran diversidad geográfica que presentan los productos y servicios (en cuanto al origen de sus materias primas, proceso de fabricación, uso y disposición final) han surgido numerosas herramientas (se estima que más de 600) para proporcionar información sobre la sostenibilidad de los productos a los consumidores, lo que refleja la falta de madurez y de consenso en la comunidad científica acerca de forma más acertada de medir esa sostenibilidad, sumado al hecho de que muchas de las herramientas y la información que requieren para su uso, no se encuentran disponibles en todos los países (UNEP y SETAC, 2011; Goedkoop, 2015). En la tabla 1 se presenta un listado de normas desarrolladas desde la Organización Internacional para la Estandarización (International Organization for Standardization, ISO) en un esfuerzo para garantizar la consistencia de los métodos empleados en la implementación de metodologías de ciclo de vida y ecoetiquetado. Otros esfuerzos de estandarización incluyen el estándar BP X30-323 (Francia), el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol) desarrollado por el Consejo Empresarial Mundial para el

Desarrollo Sostenible (WBCSD), la norma PAS 2050 (British Standards Institute), la Huella Ambiental de Producto (PEF) desarrollado por la Unión Europea, entre otros (Goedkoop, 2015).

La metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) es ampliamente aplicada en la comparación de los impactos ambientales de diferentes productos, procesos y servicios, tales como los procesos de tratamiento de agua, los métodos de tratamiento de residuos, los sistemas de generación de energía eléctrica, las tipologías de embalaje de productos como los alimentos, los sistemas de transporte, los procesos de elaboración de productos industriales, entre otros. Esta metodología está basada principalmente en las normas ISO 14040 e ISO 14044, que definen el ACV como la compilación y evaluación de las entradas, salidas y potenciales impactos ambientales de un producto, proceso o sistema a través de su ciclo de vida, desde la producción de la materia prima a la disposición final de los residuos generados. A efectos de su implementación, esta metodología implica los siguientes pasos: definición de alcance y objetivos, inventario de ciclo de vida y evaluación de impactos ambientales. Para la realización del inventario se utilizan los datos de campo, propios de los productos o proceso que se quieren comparar, así como datos de carga ambiental obtenidos en bases de datos. Las bases de datos ambientales, como *ecoinvent* (www.ecoinvent.org), *EstiMol* (www.ifu.com/en/umberto/estimol) y *Gabi* (www.gabi-software.com), incluyen módulos o bloques de datos específicos relacionados con los diferentes procesos de producción. La etapa de evaluación de impactos implica la clasificación de las cargas ambientales y su caracterización en función de indicadores específicos, tales como el Calentamiento Global (kg CO₂ eq), la Acidificación (Kg SO₂ eq), el Agotamiento de Ozono Estratosférico (kg CFC-11 eq), la Demanda Acumulada de Energía (MJ), la Toxicidad Humana (DALY-Disability Adjusted Life Years), los Ecopuntos, entre otros (Pasqualino, 2015).

La Iniciativa de Ciclo de Vida (www.lifecycleinitiative.org) del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA - UNEP), junto con la Sociedad de Toxicología y Química Ambiental (SETAC, por sus siglas en inglés), han venido desarrollando, en los últimos años, diversas estrategias para proporcionar guías globales y construir un consenso científico en torno a los indicadores de ciclo de vida. Dentro de los esfuerzos que se están realizando, se han enfocado en la unificación de las metodologías de cálculo de los indicadores más representativos, como son el calentamiento global, las emisiones de material particulado, el uso de agua y suelo y el cálculo de diferentes tipos de huella (de carbono, ecológica, hídrica, etc.) (Frischknecht, 2016). Como resultado de estas iniciativas se han publicado numerosas guías para apoyar la implementación del ACV de acuerdo con diferentes enfoques. Entre ellas, se destacan los siguientes documentos, que pueden ser de interés para la implementación de ACV en la evaluación de la sostenibilidad del consumo y la producción en Colombia:

- Guía para el Análisis de Ciclo de Vida Social de los Productos (UNEP y SETAC, 2009): esta guía establece las bases para la incorporación al ACV de las dimensiones social y socio-económica, como una manera de obtener un análisis integrado de la

sostenibilidad de productos y servicios, en el contexto del desarrollo sostenible. El ACV social es un complemento del ACV ambiental, que puede ser aplicado en paralelo o de forma separada, pero que contempla las mismas etapas del ciclo de vida de un producto, desde el origen de las materias primas hasta la disposición final de los residuos. Como principal diferencia con el ACV ambiental, el ACV social hace énfasis en la participación de los diferentes actores (trabajadores, comunidad local, sociedad, consumidores, etc.) para la elaboración del inventario, y se caracteriza por la subjetividad de los datos, lo que hace su implementación más compleja si se pretende obtener resultados objetivos en indicadores tales como condiciones laborales, derechos humanos, seguridad y salud, entre otros.

- Un análisis de ACV aplicado a envases de alimentos y bebidas (UNEP y SETAC, 2013): en esta guía se establecen los pasos para la evaluación de envases de alimentos y bebidas, que puede servir de herramienta en la toma de decisiones al definir el envase a utilizar. Se resalta la importancia de emplear ACV de forma objetiva en la toma de decisiones, y evitar la generalización, considerando que el envase óptimo para un determinado producto depende tanto del envase en sí, como del tipo de producto, su cadena de distribución y su forma de uso. También se define a forma en que el ACV puede apoyar las etapas de diseño de envases y las estrategias de disposición final, considerando la importancia de la protección del producto, y las diferencias locales en cuanto a la cultura, el comportamiento de los consumidores y los sistemas de gestión de residuos disponibles.
- Pensamiento de Ciclo de Vida en Latinoamérica (UNEP y SETAC, 2014): en este reporte se presentan 12 casos de aproximación de ciclo de vida en empresas de Latinoamérica dedicadas a los sectores de embalaje, productos químicos, cosméticos, alimentos y bebidas, acero, telecomunicaciones, hostelería, mobiliario y electrónica. En el caso de Colombia, se incluyen los casos de las empresas Nutresa (alimentos) y UNE (telecomunicaciones).

Finalmente se destaca, para Colombia, la participación de instituciones colombianas en la Red Iberoamericana de Ciclo de Vida (rediberoamericanadeciclodevida.wordpress.com), en la Red Colombiana de Ciclo de Vida (www.redacvcolombia.org), la reciente creación de la revista Latin-American Life Cycle Assessment Journal – LALCA (revista.ibict.br/lalca/index) y la organización de la VII Conferencia Internacional de Análisis de Ciclo de Vida en Latinoamérica (CILCA 2017) que se realizará en Medellín, Colombia, en junio de 2017 (cilca2017.org).

Tabla 1. Normas ISO relacionadas con la implementación de ACV.

Norma	Título
ISO 14064-1:2006	Gases de efecto invernadero – Parte 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero
ISO 14064-2:2006	Gases de efecto invernadero – Parte 2: Especificación con orientación, a nivel de proyecto, para la cuantificación, el seguimiento y el informe de la reducción de emisiones o el aumento en las remociones de gases de efecto invernadero
ISO 14064-3:2006	Gases de efecto invernadero – Parte 3: Especificación con orientación para la validación y verificación de declaraciones sobre gases de efecto invernadero
ISO 14020:2000	Etiquetas ecológicas y declaraciones ambientales. Principios generales
ISO 14021:1999	Etiquetas ecológicas y declaraciones medioambientales. Autodeclaraciones medioambientales (Etiquetado ecológico Tipo II)
ISO 14024:1999	Etiquetas ecológicas y declaraciones medioambientales. Etiquetado ecológico Tipo I. Principios generales y procedimientos
ISO 14025:2006	Etiquetas y declaraciones ambientales. Declaraciones ambientales tipo III. Principios y procedimientos
ISO 14040:2006	Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y marco de referencia
ISO 14044:2006	Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Requisitos y directrices
ISO 14046:2014	Gestión ambiental. Huella de agua. Principios, requisitos y directrices
ISO/TS 14067:2013	Gases de efecto invernadero. Huella de carbono de productos. Requisitos y directrices para cuantificación y comunicación

Fuente: Goedkoop et al., 2015. Modificado por el autor

Referencias

Frischknecht R, Fantke P, Tschümperlin L, Niero M, Antón A, Bare J, Boulay AM, Cherubini F, Hauschild MZ, Henderson A, Levasseur A, McKone TE, Michelsen O, Milà i Canals L, Pfister S, Ridoutt B, Rosenbaum RK, Verones F, Vigon B, Jolliet O. (2016). Global guidance on environmental life cycle impact assessment indicators: progress and case study. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 21(3):429–442

Goedkoop M, Subramanian V, Morin R. (2015). *Product Sustainability Information: State of Play and Way Forward*. United Nations Environment Programme (UNEP). ISBN: 978-92-807-3478-2

Pasqualino JC. (2015). Aplicaciones de la metodología de Análisis de Ciclo de Vida en procesos industriales. En: Libro de resúmenes II Encuentro Internacional de Experiencias Significativas en Procesos Industriales, EESPI 2015, Cartagena de Indias, Colombia. ISSN 2389-7597

United Nations Environment Programme (UNEP) and the Society for Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) (2011). Global Guidance Principles for Life Cycle Assessment Databases: A Basis for Greener Processes and Products. Paris: UNEP. Disponible en: <http://www.lifecycleinitiative.org/wp-content/uploads/2012/12/2011%20-%20Global%20Guidance%20Principles.pdf>

United Nations Environment Programme (UNEP) and the Society for Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) (2009). Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products. Nairobi: UNEP. ISBN: 978-92-807-3021-0

United Nations Environment Programme (UNEP) and the Society for Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) (2013). An Analysis of Life Cycle Assessment in Packaging for Food & Beverage Applications. UNEP. Disponible en: http://www.lifecycleinitiative.org/wp-content/uploads/2013/11/food_packaging_11.11.13_web.pdf

United Nations Environment Programme (UNEP) and the Society for Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) (2014). Life Cycle Thinking in Latin America. UNEP. Disponible en: <http://www.lifecycleinitiative.org/wp-content/uploads/2015/01/LCA-LCM-company-case-studies-in-Latin-America.pdf>

ANÁLISIS DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES Y SU POSIBLE IMPLEMENTACIÓN EN COLOMBIA

Autores: **Freddy Alejandro Moncada Puerto, Rafael Guillermo García Cáceres,**

Laura Patricia Pinto Prieto

laura.pinto@uniagustiniana.edu.co - Universitaria Agustiniana

El crecimiento de los requerimientos de energía eléctrica para satisfacer las necesidades de la humanidad, en un contexto de desarrollo económico, industrial, demográfico y social, incrementan la presión al medio ambiente a límites de riesgo que ya vienen afectando seriamente la existencia de los seres vivos. Las estrategias orientadas a diversificar los procesos y fuentes para la generación de energías más limpias constituyen uno de los esfuerzos humanos más relevantes en pro de la sostenibilidad económica mundial y la preservación de la vida en el planeta. Estas estrategias buscan la conservación de los recursos naturales y la reducción de emisiones de contaminantes, lo que en conjunto tiene como fin preservar condiciones ambientales propicias para la vida. Las energías limpias hacen uso de fuentes de energía renovables que se encuentran en cantidades abundantes en la naturaleza y el cosmos tales como: el sol, el aire, el agua, la biomasa, en otros. Estas energías requieren en consecuencia del desarrollo de procesos amigables con el medio ambiente que tengan consistencia con la fuente y hagan un aprovechamiento de las mismas sin generar impactos significativos en el planeta. Este tipo de energías a través de los años ha tenido un crecimiento en su implementación en países desarrollados como Estados Unidos, Reino Unido, Francia, Japón y Alemania y en países emergentes como China y Rusia, referentes que pueden ser usados como soporte para nuevos desarrollos en investigación y que están ya disponibles mediante dispositivos tecnológicos para ser usados incluso en países en vía de desarrollo como Colombia.

El objetivo de este trabajo es presentar los resultados de una revisión bibliográfica de las fuentes de energía limpia (eólica, solar fototérmica, solar fotovoltaica, biomasa y geotérmica) y un análisis reflexivo respecto a la incorporación de las energías renovables en Colombia. El trabajo se prevé como un estudio fuente para el desarrollo de futuras investigaciones. El documento se estructura de la siguiente manera: inicia con la introducción del contexto en el cual se desarrolla la investigación, continúa con la presentación de conceptos sobre las energías renovables y su relación con la sostenibilidad ambiental, se relacionan algunos casos de implementación de las energías renovables en países líderes, sigue con un análisis del estado actual de la implementación de las energías renovables en Colombia, indicando las principales limitaciones y oportunidades para su implementación; y finalmente presenta las conclusiones.



LA INGENIERÍA CONCURRENTE EN EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE HIDROPONÍA DE TEJADOS VERDES PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

Autores: **Aura Cristina Castro Moreno, Diego Julián Pineda Estupiñan,**

Karen Angélica Pira Ruiz

angelicapira_95@hotmail.com - Universitaria Agustiniana

El desarrollo de la seguridad alimentaria está dado a partir de la disponibilidad de alimentos inocuos y nutritivos que conformen las características de calidad exigidas, por lo cual se deben establecer nuevas técnicas y metodologías de producción para eliminar los diferentes riesgos a los que están expuestos los alimentos comúnmente. De esta forma se impulsa la sostenibilidad a partir de la utilización de los espacios externos disponibles en los hogares como en las terrazas. La implementación de techos verdes destinados a la producción de frutas y hortalizas es un sistema que se utiliza para lograr un impacto positivo en el medio ambiente y en las familias ya que estos proporcionan alimentos para su propio consumo.

En Colombia se están presentando problemas en las familias para acceder a alimentos de calidad y con un alto contenido nutricional por diferentes causas, las más frecuentes son los precios elevados, baja productividad, alimentos de mala calidad nutricional y pobreza. Por ello se deben establecer metodologías para asegurar el acceso de alimentos saludables e inocuos. El desarrollo de la hidroponía en terrazas logrará el aprovechamiento de estos espacios y su proyección a crecimiento en diferentes hogares donde se puedan efectuar en zonas urbanas a bajo costo y alta calidad. Por este motivo, en este proyecto se implementa la ingeniería concurrente, la cual permite que la planificación del producto y la ingeniería de producto y de procesos sean conducidas en paralelo. La Ingeniería Concurrente tiene herramientas como el Diseño Robusto (RD), los sistemas Asistidos por Computadora (CAD) y el Despliegue de la

Función de Calidad (QFD). La idea fundamental de estas técnicas es lograr una compatibilidad entre el diseño del producto y el proceso de producción con el fin de reducir los costos de fabricación del producto y asegurar la calidad.

Con el objetivo de lograr la seguridad alimentaria se establece la planeación de la producción teniendo en cuenta el desarrollo de las tres fases de las frutas y hortalizas, las cuales son crecimiento, madurez y senescencia, de tal forma de coordinar las acciones y medidas preventivas para obtener alimentos de calidad, valorando los diferentes riesgos químicos, biológicos y/o mecánicos a los que se exponen,, determinados en las siguientes actividades:

- Seleccionar las especies adecuadas para manejar en esos espacios
- Diseñar acciones para controlar la estabilidad de las plantas tomando en cuenta sus ciclos de vida, los requerimientos hídricos y nutricionales.
- Elaborar la estructura del techo verde hidropónico.
- Elaborar el semillero, plantación, manejo de la cosecha y postcosecha.

Finalmente en el desarrollo del sistema de techos verdes se muestra el diseño y resultados de funcionamiento para edificaciones con tejas de fibrocemento para mejorar la alimentación familiar.



CAPÍTULO 3: **GESTIÓN DE RESIDUOS**



AVANCES EN INVESTIGACIÓN DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

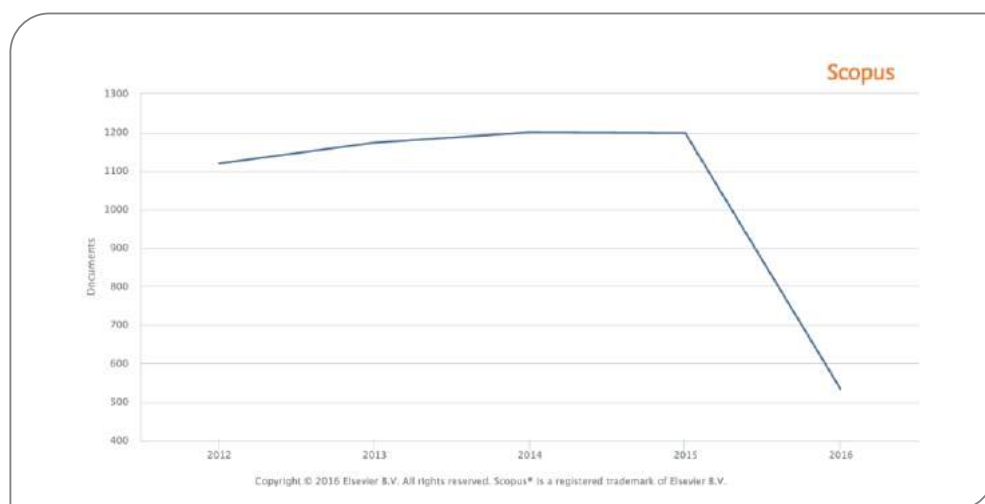
Autor: **Claudia Díaz Mendoza**

cdiaz@tecnologicocomfenalco.edu.co

Los residuos sólidos – RS que se generan en los distintos sectores productivos representan fuente de oportunidades si se gestionan apropiadamente, ya que se reducen costos operativos e impactos negativos al ambiente (Peña, 2013). La valorización de los residuos en las comunidades, utilizando alternativas locales sostenibles es una necesidad para alcanzar modelos de desarrollo ecológicamente conservadores y económicamente independientes, al convertirse en fuentes de trabajo, generadoras de alimentos orgánicos, conservar el medio ambiente natural, entre otros (Fernández, 2005). A nivel mundial se ha sido material de investigación las distintas metodologías empleadas para la adecuada gestión de residuos sólidos; por lo anterior, se realizó una revisión del estado del arte en los últimos 5 años, mediante la consulta en Scopus, la base de datos más grande de citas y resúmenes de literatura arbitrada, que cuenta con herramientas inteligentes para rastrear, analizar y visualizar trabajos de investigación.

A partir de la revisión realizada, se pudo establecer, como lo muestra la gráfica 1, que entre los años 2012 y 2015 se han generado un número superior a mil documentos anuales en materia de gestión de residuos sólidos; en el año 2016 hasta la fecha se reportan 533 documentos publicados. Lo anterior es un indicador positivo de las investigaciones desarrolladas en este campo de estudio.

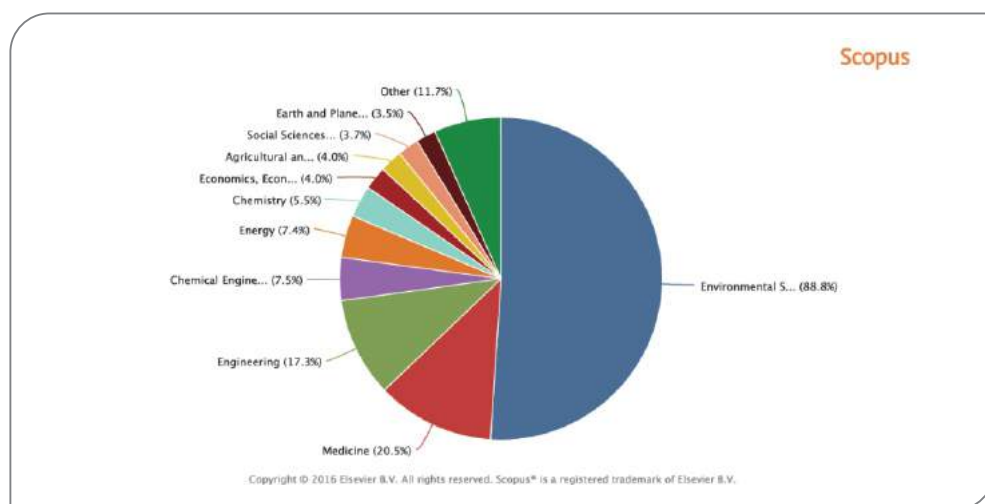
Gráfica 1. Documentos publicados en temática de gestión integral de residuos 2012-2016



Fuente: Scopus (Elsevier B.V.), Agosto 2016

Las publicaciones realizadas se agrupan de acuerdo al tema de estudio en áreas específicas del conocimiento; en la gráfica 2 se muestra del total de las publicaciones reportadas en temáticas específicas y afines a gestión de residuos sólidos, el área con mayor porcentaje de reportes en publicaciones específicas corresponde a ciencias ambientales con un 88.8%; seguidas en orden por documentos reportados en medicina (1073) e ingeniería (904). Los datos anteriores indican el creciente interés en el estudio en materia de gestión y valorización de residuos sólidos, debido quizás a que la generación de residuos sólidos ha alcanzado niveles alarmantes, por una parte el crecimiento de la población conlleva a un aumento en la producción de residuos y por otra parte la producción de residuos per cápita ha crecido, debido a esquemas y patrones de vida que asocian erróneamente conceptos como calidad de vida y desarrollo con mayor consumo y una mayor generación de residuos, lo que provoca un aumento de la contaminación, el agotamiento de los recursos naturales, etc., entre la interminable lista de factores (Fernández, 2005).

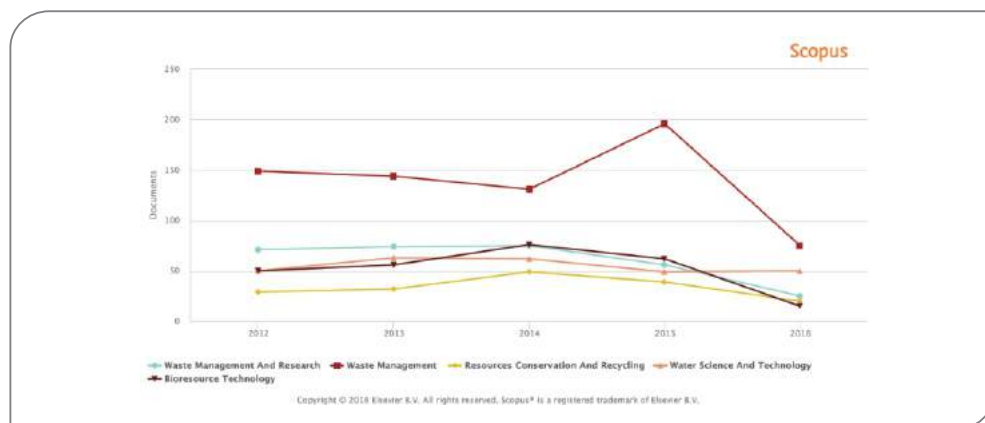
Gráfica 2. Publicaciones realizadas por área de conocimiento



Fuente: Scopus (Elsevier B.V.), Agosto 2016

Adicional al área de conocimiento es importante establecer los temas específicos ó fuentes de las publicaciones, tal como se muestra en la gráfica 3, el mayor número de documentos publicados se asocia a gestión de residuos; anotando que el comportamiento es muy similar en la tendencia de publicaciones en las áreas específicas de gestión de residuos e investigaciones, reciclaje y conservación de recursos, Tecnología y ciencia de residuos y Tecnología de biorecursos. La gestión de los productos que finalizan su vida útil es un problema que cada vez acapara mayor atención por parte de investigadores, empresas, consumidores y administraciones públicas. Existe la tendencia mundial actual de considerar a los fabricantes como responsables últimos de los residuos generados por el consumo de sus productos. Esto requiere de mecanismos capaces de recuperar y gestionar adecuadamente estos productos fuera de uso con el objetivo de contribuir a una adecuada “eliminación” de los mismos. Esto, que en un primer momento puede parecer un costo añadido para la empresa, puede gestionarse para que potencie ventajas competitivas. A través del desarrollo de procedimientos eficientes para la recuperación y reutilización de los productos desechados por los consumidores o productos fuera de uso [Ponte, 2008; Nylund, 2012; Broche Fernández, 2009].

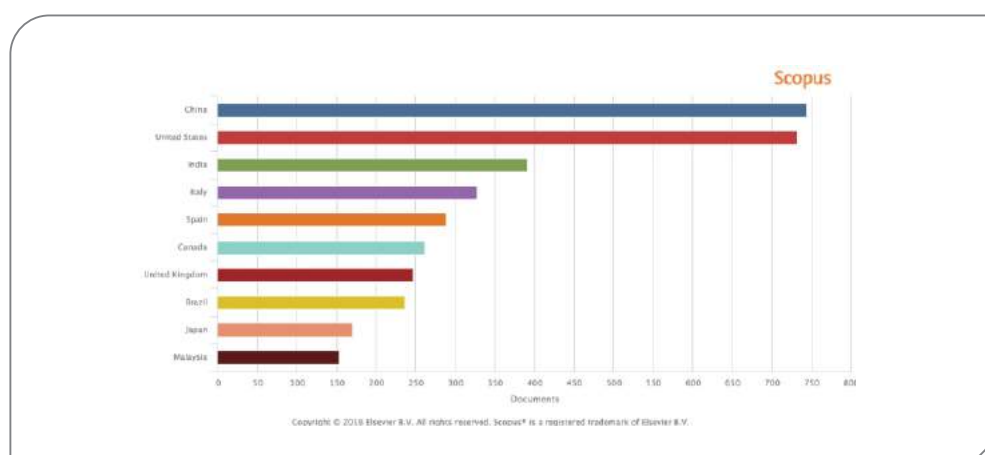
Gráfica 3. Fuente de información publicada 2012-2016



Fuente: Scopus (Elsevier B.V.), Agosto 2016

Los países que han publicado mayores cantidades de documentos especializados y/o arbitrados, se muestran en la gráfica 4, donde se observa que las mayores publicaciones son atribuidas a China y Estados Unidos con un número superior a 700 documentos en los últimos cinco años. En cuanto a países latinoamericanos, aparece Brasil con un número de publicaciones superior a 200.

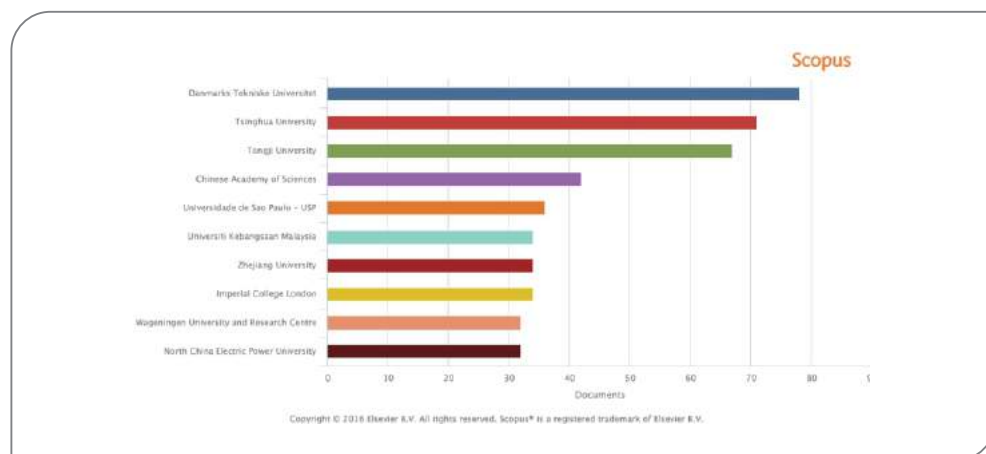
Gráfica 4. Publicaciones de acuerdo a País



Fuente: Scopus (Elsevier B.V.), Agosto 2016

Dentro del análisis realizado es importante también determinar la procedencia de las publicaciones; es decir, si las investigaciones, estudios de casos y metodologías reportadas se están generando en Universidades, centros de investigación, empresas u otras instituciones. Para profundizar en este aspecto se analiza la información presentada en la gráfica 5; donde se puede observar que la mayor cantidad de reportes de documentos está siendo generado por las Universidades. Para afirmar lo anterior se argumenta que muchas investigaciones han estudiado la gestión de residuos sólidos en campus universitarios (De Vega et al., 2008), los investigadores han encontrado que casi el 65% de los residuos sólidos generados en los campus universitarios son reciclables. Otras investigaciones indican que la separación fuente mejora el rendimiento y podría aumentar la tasa de reciclaje al 84% (Mason et al., 2004).

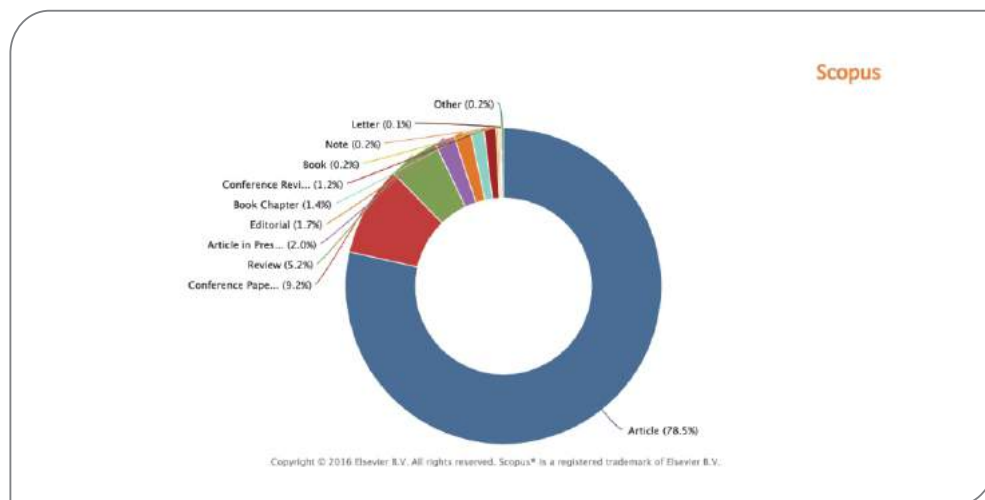
Gráfica 5. Afiliación institucional que genera publicaciones en gestión de residuos 2012-2016



Fuente: Scopus (Elsevier B.V.), Agosto 2016

El análisis de tipo de documentos publicados indica que el mayor porcentaje de publicaciones corresponde a artículos con 78.5%, seguido por publicaciones memorias de conferencias con 9.2%. Es importante recordar que la mayor generación de estudios en el tema de la gestión de residuos sólidos tiene mayor participación de países como China, Estados Unidos e India; para lograr que en América Latina y el Caribe se reporten mejoras en el manejo de residuos sólidos, se requiere de voluntad por parte de los gobiernos, fuertes inversiones para la realización de estudios y el desarrollo de proyectos de ingeniería, y educación continua de la ciudadanía en el tema del aprovechamiento de los residuos (Sáez, 2014).

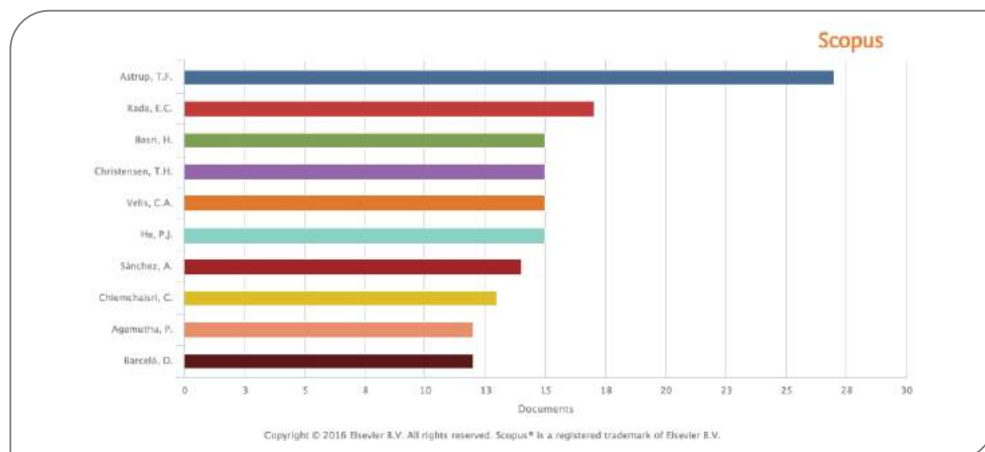
Gráfica 6. Tipo de publicación realizada 2012-2016



Fuente: Scopus (Elsevier B.V.), Agosto 2016

Otro tipo de información que se revisó, está constituido por los autores con mayor número de publicaciones realizadas en el periodo de análisis, tal como se muestra en la gráfica 7; se evidencia que los autores reportan publicaciones específicas en el tema de estudio entre 10 y 28 documentos. El autor con mayor número de publicaciones registradas en Scopus es Astrup Thomas Fruergaard Ruergaard, quien entre otros documentos publicó *“Waste paper for recycling: Overview and identification of potentially critical substances”* en Noviembre del 2015, donde se muestra la gestión de las iniciativas económicas y ambientales, que evidencia que las tasas de reciclaje de papel siguen aumentando; se registra que en Europa, el reciclaje se ha incrementado en casi un 20% en la última década más o menos, alcanzando un nivel de casi el 72% en 2012 (Astrup, 2015). Por otra parte, dentro del análisis de gestión de residuos sólidos, el segundo autor que reporta mayor número de publicaciones es Rada, Elena Cristina Ristina, cuyo enfoque es una herramienta útil para evaluar la más baja y más alta productividad de biogás con el fin de analizar la viabilidad de la explotación de biogás para fines energéticos como aprovechamiento a partir de la gestión de residuos sólidos en rellenos, como lo expone en el documento *“Modelling the potential biogas productivity range from a MSW landfill for its sustainable exploitation”*. (Rada, 2015)

Gráfica 7. Autores con mayor número de publicaciones 2012 - 2016



Fuente: Scopus (Elsevier B.V.), Agosto 2016

Referencias:

Astrup, T., Eriksson, E., Pivnenko, K. Waste paper for recycling: Overview and identification of potentially critical substances Waste Management Volume 45, November 2015, Pages 134-142.

Broche Fernández Y. Procedimiento para la logística inversa de los residuos sólidos generados en Pequeñas y Medianas Instalaciones Turísticas Hoteleras cubanas [tesis de maestría]: Universidad Central Marta Abreu de Las Villas; 2009.

De Vega, C.A., S.O. Benítez and M.E. Ramírez Barreto, 2008. Solid waste characterization and recycling potential for a university campus. J. Waste Manage., 28: S21-S26. DOI: 10.1016/j.wasman.2008.03.022

Fernández Colomina, A. (2005). La gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el desarrollo sostenible local. Revista Cubana De Química, 17(1), 35-39

Mason, I.G., A. Oberender and A.K. Brooking, 2004. Source separation and potential re-use of resource residuals at a university campus. J. Resour. Conserv. Recycl., 40: 155-172. DOI: 10.1016/S0921-3449(03)00068-5

Nylund S. Reverse Logistics and Green Logistics. International Business. 2012;5:5-12. ISSN 0969-5931.

Peña Montoya, C. C., Torres Lozada, P., Vidal Holguín, C.J., & Marmolejo Rebellón, L. F. (2013). La logística de reversa y su relación con la gestión integral y sostenible de residuos sólidos en sectores productivos. *Revista Entramado*, 9(1), 226-238.

Ponte C. Manejo integrado de residuos sólidos: Programa de reciclaje. *Revista de Investigación Instituto Pedagógico de Caracas*. 2008;3 (63):173-200. ISSN 1010-2914.

Rada, E.C.

Ragazzi, M., Stefani, P., Schiavon, M., Torretta, V. Modelling the potential biogas productivity range from a MSW landfill for its sustainable exploitation. *Sustainability* (Switzerland). Volume 7, Issue 1, 2015, Pages 482-495

Sáez, Alejandrina; Urdaneta G., Joheni A.; (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, Septiembre-Diciembre, 121-135.



LA INTEGRACIÓN SOCIAL COMO ESTRATEGIA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS ORGÁNICOS

Autores: **Isabel Calvo González, Jenny Andrea Calderón Castro, Leonardo Garro Mena**

isabelcalvo16@gmail.com - Universidad Nacional de Costa Rica

El presente trabajo expone la experiencia del proyecto denominado Desarrollo participativo de alternativas para el tratamiento y aprovechamiento de residuos orgánicos en las comunidades de Rosaclaus y Macondo, el cual se desarrolla en la Península de Nicoya ubicada en la provincia de Puntarenas, Costa Rica.

Este es un proyecto interdisciplinario, porque en su desarrollo trabajan profesionales en ciencias exactas, naturales y sociales (Ingeniería Química, Biología, Agronomía, Sociología, Planificación, entre otros) de dos universidades estatales de Costa Rica y un centro de investigación tecnológica.

Las dos comunidades donde se trabaja están caracterizadas por ser rurales – costeras, con dinámicas relacionadas con el agro y la pesca. Por ser zonas rurales – costeras la presencia del Estado ha sido escasa, lo que ha hecho que exista deficiencia en infraestructura comunal y falta de servicios estatales.

El impacto de la deficiencia de la infraestructura comunal y la falta de servicios, como la recolección de los desechos, ha generado que los habitantes de estas comunidades busquen acciones con las cuales puedan mejorar su situación en lo que respecta a disposición de residuos. El ejemplo de esta comunidad es que, en la búsqueda de “soluciones”, comenzaron a practicar la quema de desechos y a canalizar las aguas grises a los jardines o patios de sus casas de habitación.

Es así como la solución se revirtió en un problema para los pobladores, porque se dieron aumentos en los casos de enfermedades respiratorias e infecciones víricas transmitidas por mosquitos (dengue).

Ante esta problemática comunal es que se introduce este proyecto, el cual tiene como principal objetivo contribuir al tratamiento de desechos orgánicos por medio de procesos participativos que permitan el conocimiento de los residuos y la generación de alternativas no convencionales de aprovechamiento que reduzcan el impacto ambiental y mejoren la calidad de vida.

Para el cumplimiento de dicho objetivo, el proyecto, de manera participativa con los actores comunales, ha desarrollado tres tecnologías no convencionales, las cuales son: biojardineras, compostaje doméstico y trampas de grasa. La realización de estas tecnologías ha permitido un proceso de enseñanza – aprendizaje desde la construcción conjunta entre el actor universitario y actor comunal, por lo que la metodología se ha centrado en el aprender – haciendo.

Por eso, la ponencia pretende analizar la manera en la cual el proyecto, por medio de la implementación participativa de varias técnicas no convencionales de manejo de residuos orgánicos, genera dinámicas sociales que influyen en el mejoramiento de la calidad de vida de los participantes del proyecto y en general de las personas que habitan la zona de influencia. Es ante esto que es fundamental la presentación de la situación del impacto ambiental que genera el proyecto en las comunidades, tomando como base la dimensión social.



IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN ESTABLECIMIENTOS PÚBLICOS Y OTROS, CON ÉNFASIS EN EL BAJO CAUCA Y EL MAGDALENA MEDIO ANTIOQUEÑO

Autores: **Inga Rodríguez Mur, Edgar Vélez Durango**

irodriguez@corantioquia.gov.co - CORANTIOQUIA

Corantioquia, autoridad ambiental de 80 municipios del Departamento de Antioquia, finalizó en el 2009 la formulación del Plan de Residuos Peligrosos Corporativo. En este plan, se identificó que la Corporación contaba para el 2008 con un total aproximado de 1713 generadores de residuos peligrosos y que las principales actividades productivas que contribuyen a la generación de residuos peligrosos en la jurisdicción de Corantioquia son: el sector agropecuario, el sector minero y el sector manufacturero. Adicional a los sectores mencionados, correspondientes al sector primario, se tiene el sector terciario o de servicios como un renglón de la economía que incide considerablemente en la generación de residuos peligrosos a nivel municipal. Este incluye actividades asociadas al sector salud (clínicas, consultorios, hospitales, cementerios, morgues y funerarias) y otras asociadas al sector transporte (estaciones de servicio y talleres).

En el plan Respel se evidenció además que existe desconocimiento por parte de los generadores respecto al tipo de residuos que generan y respecto a la normativa vigente. Igualmente se identificaron falencias en el transporte de residuos con características peligrosas y en el tratamiento y la adecuada disposición final de los mismos.

Con el fin de identificar y caracterizar los residuos peligrosos generados en establecimientos

públicos y otros, en el 2014 Corantioquia adelantó un proyecto para actualizar la base de datos de posibles generadores de residuos peligrosos, teniendo en cuenta las cambiantes dinámicas económicas de la región. Adicionalmente, incluyó el acompañamiento técnico a un total de 110 empresas del sector servicios (hospitales, plantas de beneficio animal, cementerios, morgues, y estaciones de servicio) de las oficinas territoriales Panzenú (Bajo Cauca) y Zenufaná (Magdalena Medio).

El proyecto se desarrolló basándose en el método ecoprofit, que consiste en introducir los conceptos de producción más limpia, y de ecoeficiencia en las empresas. Se combinaron talleres de formación práctica, la aplicación de alternativas para la mejora de procesos, el intercambio de experiencias entre sectores y el reconocimiento de empresas que hayan alcanzado las mejores marcas en indicadores ambientales y de producción. Para el proyecto se definieron 10 núcleos teniendo en cuenta las zonas a impactar. Se realizaron visitas de seguimiento a todas las empresas y visitas de asesoría a algunas empresas seleccionadas según su representatividad en cuanto a la adecuada gestión de residuos peligrosos y su ubicación estratégica para la asistencia de las otras empresas. El resto de las empresas asistieron a las visitas de asesoría y posteriormente replicaron lo desarrollado en cada visita, con base en la “Guía para la gestión de residuos peligrosos bajo criterios limpios y de sostenibilidad ambiental” y la “Cartilla para el correcto diligenciamiento de la plataforma Respel”, producidas en el marco del proyecto.

En las visitas y talleres se trabajó en el desarrollo de competencias relacionadas con: identificación de generación de residuos peligrosos, formulación e implementación de planes Respel, registro de generadores de residuos peligrosos, tratamiento interno y externo de Respel, alternativas de prevención y minimización de Respel, ecobalances, monitoreo de vertimientos, manejo adecuado de sustancias químicas, caracterización de lodos y grasas en estaciones de servicio, planes de contingencia para sustancias nocivas, hidrocarburos y derivados de hidrocarburos, entre otros.



PUPPY PRINTS PARK INNOVACIÓN ECOLÓGICA, UN ENFOQUE AL DESARROLLO SOSTENIBLE

Autores: **Luis Oscar Corredor Esquivel, Edwin Arnulfo Montañez Morales,**

Moisés Felipe Rojas Mora

moisesrojas11@hotmail.com - Universitaria Agustiniana

Uno de los retos de la ingeniería es brindarle solución a los problemas medio ambientales, por lo cual este proyecto se ha centrado en la creación de parques recreativos para mascotas (perros) basados en productos reciclables, enfocándose en contribuir con la sostenibilidad ambiental, para satisfacer las necesidades de estas mascotas y sus propietarios, pensando en dar solución a una principal falencia en el cuidado canino como lo es la falta de atención.

El proyecto desea alcanzar el objetivo de innovar ecológicamente tomando como base la reutilización de productos reciclables de manera artesanal, agregando propiedades a los elementos que se puedan utilizar tales como son productos plásticos (PET), metálicos, cauchos (llantas), busca crear atracciones para mascotas puesto que en la actualidad se presentan con mayor frecuencia problemas como estrés canino y sus consecuencias.

La rutina en una ciudad como Bogotá hace que las personas no cuenten con el tiempo necesario para recrear sus mascotas, es decir, al menos tres veces al día para mantener un estado saludable.

Puppy Prints Park logra un apropiado manejo de residuos proporcionando calidad a los materiales utilizados logrando extender la vida útil de los mismos.

El estudio de mercado permitió obtener información acerca de aspectos de competencia, apalancamiento y rentabilidad del sistema de funcionamiento que presentaría el parque. Se determinaron las distintas dimensiones de las atracciones para que fueran acordes a los perros de tamaños grandes, medianos y pequeños.

Es necesario conservar los diseños con el fin de que puedan ser instalados desde un lugar público hasta un lugar privado. La realización de las atracciones lograría la concientización de las personas en los temas de reciclaje y cuidado del medio ambiente por las formas de los elementos reciclables que se utilizan.

Cada atracción busca suplir algunas necesidades físicas y mentales de las mascotas desarrollando sus habilidades y destrezas que mejoran su comportamiento, lo que incide en su calidad de vida y la de sus dueños. Por este motivo se decide realizar dos líneas de productos, la primera enfocada a recrear y divertir los perros y la segunda hace énfasis en desarrollar al máximo las capacidades incorporando velocidad y complejidad en cada atracción.

Durante el proyecto “Puppy prints park” se han llevado a cabo actividades como encuestas a posibles clientes y proveedores, aquellos que por su actividad económica están orientados con estos materiales. Se cumplió con la realización de prototipos a escala reducida y un prototipo a escala real al cual se le realizaron pruebas en la Universitaria Agustiniiana en el primer semestre del año 2015. El producto viene con un manual de uso claro y didáctico. El resultado cumplió con lo planteado en el objetivo, se evidenció un interés por parte de los usuarios y sobre todo entre sus puntos importantes se destacan el equilibrio entre el dueño, la mascota y el medio ambiente.



ESTUDIO EXPLORATORIO DEL PH Y LA CONCENTRACIÓN DE CROMO VI EN LA CIÉNAGA DE LAS QUINTAS, EN CARTAGENA DE INDIAS

Autores: **Coraima Concha Castroa, Tatiana Portacio Garciaa, Dina Mendozab, César Martínez Pájarob, Reinaldo Fajardo Herrerac, Henry Adolfo Lambis-Mirandad**

hlambis@tecnocomfenalco.edu.co - henryadolfo@gmail.com

Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco

Uno de los factores más importantes en el estado de óxido-reducción del Cromo en solución es el pH, el cual, según su valor, puede desembocar en su oxidación de Cromo III a Cromo VI (Archundia et al, 1993). La presencia de Cromo VI en aguas naturales está relacionada con vertimientos de actividades antropogénicas, como la industria del cuero, galvanoplastia, pinturas, entre otras. El estado hexavalente (Cr VI) el más importante toxicológicamente, lo presentan los cromatos, dicromatos y el ácido crómico (IETEG,2004). La Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC) ha clasificado el Cromo VI en el grupo 1 (carcinógeno para los seres humanos) y el Cromo metálico y Cromo (III) en el Grupo 3 (no clasificable en cuanto a su carcinogenicidad en seres humanos (W.H.O.,1994). En Colombia, los valores permisibles de exposición reportados por la Secretaría Distrital de Salud de Bogotá para población general son de hasta 10 $\mu\text{g/L}$ y para población expuesta hasta 20 $\mu\text{g/L}$ y la Norma Técnica Colombia (NTC 813) indica como máxima en agua potable una concentración de 50 $\mu\text{g/L}$.

Con el objetivo de estudiar el comportamiento del Cromo VI y el pH en solución en ecosistemas marinos, se llevó a cabo un muestreo del tipo sistemático en una malla cuadrada para obtener datos de las variables en cuestión en la Ciénaga de las Quintas, perteneciente al sistema de aguas interiores de la bahía de Cartagena de Indias, Colombia. Se tomaron 35 muestras en campo en frasco de vidrio ámbar, ajustando el pH con ácido nítrico, para su

posterior análisis por medio del método Cr 3500 B (APHA-AWWA-WEF, 2012), en los laboratorios de la Corporación Autónoma Regional del Canal de Dique (CARDIQUE). Para el parámetro pH, los valores se tomaron en campo con un pH-metro portátil OHAUS modelo Starter ST300. Los valores de la concentración de Cromo VI muestran una gran dispersión, reflejada en un Coeficiente de Variación (CV) del 63 %, si bien el valor promedio de la concentración fue de 3,23 $\mu\text{g/L}$, el cual es poco representativo como medida de tendencia central, surgiendo como hipótesis de causalidad, los gradientes de concentración. En contraposición, el pH tiene un comportamiento homogéneo en su distribución ($\text{CV}=1,52\%$) con un valor medio de 8,16; haciéndolo representativo del sistema. Para los valores de concentración se encontró un valor atípico de 12 $\mu\text{g/L}$, evidenciado en el diagrama de caja y bigotes. No se encontró correlación directa entre los valores de Cr VI y pH, calculando el estadístico de Pearsons ($r = -0,47$, $p < 0,05$). Los valores más altos de la distribución de concentraciones están en el 25 % de los valores reportados como peligrosos en la literatura (EPA, 2010), lo cual es información relevante sobre la acumulación en el medio de este tipo de contaminantes.

CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE ADSORCIÓN DE CR VI EN SOLUCIÓN MEDIANTE EL CULTIVO DE MYTELLA CHARRUANA EN MEDIOS ARTIFICIALES

Autores: **Margareth Gómez, Santiago Patrón, Dina Mendoza, Cesar Martínez,**

Henry Lambis Miranda, Reinaldo Fajardo Herrera

reynaldofajardoherrera@gmail.com - Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco

La contaminación y eutrofización de cuerpos de agua ha sido por muchos años materia de investigación activa, principalmente cuando esta proviene de fuentes antrópicas. Conociendo la problemática de la contaminación por metales en aguas continentales, esta investigación pretende determinar si el bivalvo *Mytella charruana* actúa como biosorbente de Cromo hexavalente en un cuerpo de agua en la ciudad de Cartagena de Indias. Para esto se realizó una visita de campo a la Ciénaga de las Quintas ubicada en la localidad uno en el distrito de Cartagena de Indias, donde se colectaron muestras de agua de una zona de manglar conocida como “Zapatero”. En esta misma zona fueron colectados los individuos de la especie *Mytella charruana*, los cuales fueron transportados al laboratorio en tanques que contenían agua del medio. Posteriormente, en el laboratorio, se instalaron doce peceras para el bioensayo de cultivo, se escogieron tres diferentes concentraciones de Cromo hexavalente y un cuarto tratamiento de control, con dos réplicas cada uno. Debido a un análisis previo del agua de la ciénaga, en el que se encontró que la concentración máxima de Cromo hexavalente fue de 12 $\mu\text{g/L}$ se definió un tratamiento de control con agua del medio, y 20, 30 y 50 $\mu\text{g/L}$ de concentración inicial respectivamente. En cada una de las peceras se colocaron entre 36 y 79 individuos aleatoriamente y cada 24 horas se midieron parámetros como pH, Sólidos totales disueltos (S.T.D.), Temperatura y Salinidad. Adicionalmente se extrajo una muestra de agua por pecera y una muestra de 3 individuos por pecera para su posterior análisis de determinación de cromo hexavalente tanto en solución como en biomasa por Espectrofotometría y Absorción atómica. Posterior a la entrega de los resultados se espera que la concentración de Cromo hexavalente tenga una relación inversamente proporcional al tiempo, es decir, que a medida que aumenta el tiempo de exposición vaya disminuyendo la concentración de cromo. Por otra parte se espera encontrar una relación directa con el pH y se analizará si existe una relación significativa entre el comportamiento de la concentración de Cromo y otros parámetros que se tuvieron en cuenta como la cantidad de individuos por pecera entre otros.



CAPÍTULO 4: **RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL**



LA RSE-AMBIENTAL COMO EJE ESTRATÉGICO DE LAS ORGANIZACIONES

Autores: **Mónica Toloza Duran, Lía Marín**

mtoloza@tecnologicocomfenalco.edu.co - liamarcelamarin@gmail.com

Las organizaciones actualmente enfocan sus sistemas de gestión al cumplimiento de los estándares necesarios para ser más competitivos y eficientes en sus procesos, asimismo hacen protagonistas a sus grupos de interés de los núcleos de acción a los que se enfocan según lo que plantean en sus sistemas.

La responsabilidad social se ha convertido en un tema de gran importancia en las últimas décadas (Albareda Vivó & Balaguer Franch, 2008). Este tema no es nuevo, lo que es relativamente nuevo es la exigencia de que la empresa se haga cargo de los problemas sociales (Gilli, 2006), alcanzando en la actualidad a contarse entre los lineamientos estratégicos en el ámbito de la gestión empresarial de las organizaciones (Moneva, 2008), en donde se empieza a reconocer que las empresas no solo son responsables de sus bienes y servicios, sino que también deben velar por los riesgos que éstas generan ya sea a sus trabajadores o al medio ambiente (Quintero-garzón, Carrión-García, Jordá-, & Rodríguez-córdoba, 2015).

La Responsabilidad Social Empresarial (RSE) se ha convertido en un factor clave de la gestión empresarial, surgiendo nuevos principios y prácticas empresariales encaminadas a procurar el desarrollo sostenible atendiendo a la problemática medioambiental y social (Haro & Caba, 2011), emergiendo como un mecanismo que busca mitigar problemas como el deterioro medioambiental, la inequidad social, las crisis económicas y la corrupción; aun cuando su eficacia e impacto hoy en día son cuestionados (Ramírez, Medina, & Vargas, 2014).

Un creciente número de compañías emiten informes anuales de RSE y a pesar del aumento en el número de tales informes su calidad es diferente, éstos no siempre proporcionan todos los

datos que los lectores deseen (Hąbek & Wolniak, 2015), por eso es importante que una empresa adopte las pautas propuestas por el “Global Reporting Initiative” (GRI) a la hora de la presentación de la información de sus Memorias de Sostenibilidad (Clerici & Bengua, 2009), y la aplicación de instrumentos como la ISO 26000 y la guía GRI en las empresas como principales promovedores del desarrollo sostenible (Gómez Villegas, 2013). Hay una tendencia creciente a elaborar documentos formales de ética corporativos, y éstos documentos son percibidos, en primer lugar, como el apoyo al desarrollo de la cultura corporativa (Melné, Debeljuh, & Arruda, 2006).

Así las cosas resulta determinante para las organizaciones invertir significativamente en RSE y a medida que crecen, volverse más responsables en términos de diversidad y conciencia ambiental (Withisuphakorn & Jiraporn, 2015), constituyéndose la RSE en un medio eficaz para reducir costos y fortalecer la cuota de mercado (Marta Tostes, 2010) y en más que una moda en la gestión y los informes empresariales presentados a las directivas, se instituye como un ejercicio clave en la evolución de las empresas (Yenni V, Marleny, & Jaime A, 2013).

Referencias:

Albareda-Vivó, L. and Balaguer-Franch, M. R. La responsabilidad social de la empresa y los resultados financieros. *Revista de Contabilidad Y Dirección*, 7, pp 11–26, 2008. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3127457>

Clerici, Y. and Bengua, J. Responsabilidad Social Empresaria : Análisis de las Memorias en Argentina. Ajoica, 2009.

Gilli, J. J. RESPONSABILIDAD SOCIAL. *Revista Científica “Visión de Futuro,”* 5(1), 2006.

Gómez-Villegas, M. La gestión y la información sobre la responsabilidad social empresarial de las pymes: la necesidad de diferenciación. *Contaduría Universidad de Antioquia*, (56), pp15–40. 20, 2013.

Hąbek, P. and Wolniak, R. Assessing the quality of corporate social responsibility reports: the case of reporting practices in selected European Union member states. *Quality & Quantity*, 50, pp 399–420, 2015. <http://doi.org/10.1007/s11135-014-0155-z>

Haro, A. and Caba, C. Responsabilidad social corporativa en el sector eléctrico. *Finanzas Y Política Económica*, 3, pp 49–63, 2011.

Tostes, M. Chero-Senmache, L. Análisis comparativo de la responsabilidad social en el sector financiero: estudios de caso en Perú y Brasil 2007–2009. *Derecho PUCP*, (64), 299–324, 2010.

Melné, D. Debeljuh, P. and Arruda, M. C. Corporate ethical policies in large corporations in Argentina, Brazil and Spain. *Journal of Business Ethics*, 63(1), pp 21–38, 2006. <http://doi.org/10.1007/s10551-005-7100-y>

Moneva, J. M. ¿Es la responsabilidad social corporativa rentable para la empresa? *Revista de Contabilidad Y Dirección*, 7, pp 55–76, 2008. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3127462>

Quintero-garzón, M. L. Carrión-garcía, A. Jordá, M. A. and Rodríguez-córdoba, M. P. La responsabilidad social empresarial y el modelo de excelencia EFQM como marco de integración de los sistemas de gestión en las organizaciones. *Ingeniería Y Competitividad*, 17(1), pp 9–22, 2015.

Ramírez, D. B. Medina, C. and Vargas, M. Globalización, capitalismo financiero y responsabilidad social empresarial: tensiones, 14(27), pp 135–154, 2014.

Withisuphakorn, P. and Jiraporn, P. The effect of firm maturity on corporate social responsibility (CSR): do older firms invest more in CSR? *Applied Economics Letters*, 23(4), pp 298–301, 2015. <http://doi.org/10.1080/13504851.2015.1071464>



LA SOSTENIBILIDAD EN LOS SERVICIOS TURÍSTICOS

Autores: **Judith Lombana del Río, Jazmín Herrera De la Barrera**

jherrerad@tecnocomfenalco.edu.co - Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco

El sector turismo ha tenido un considerable crecimiento y desarrollo sostenible en los últimos años, lo cual ha provocado que los países se preocupen por ser más competitivos creando políticas nacionales, orientadas a mantener el equilibrio con el entorno y preservación de las raíces culturales y un equilibrio con el factor social y económico de cada región. Internacionalmente “La Organización Mundial del Turismo (OMT) es el organismo de las Naciones Unidas encargado de la promoción de un turismo responsable, sostenible y accesible para todos”.

Alineado con la OMT, Colombia, por medio del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, expide la resolución 3860 del 28 de diciembre de 2015, la cual “Reglamenta el cumplimiento de las Normas Técnicas Sectoriales (NTS) expedidas por las unidades sectoriales de normalización para las actividades del denominado turismo de aventura y la sostenibilidad turística”, resuelve en el título II, artículo sexto la obligatoriedad del servicio turístico para cumplir las normas técnicas sectoriales que se llegaran a expedir según la actividad que le corresponda, así mismo en el artículo séptimo indica que para inscribirse o actualizar el registro nacional de turismo tendrá un plazo entre el 1 de enero y el 31 de marzo del año 2017 para demostrar además de los requisitos exigidos, el cumplimiento de los requisitos contemplados en la norma previa de la autoevaluación documentada. Ante esas directrices los servicios turísticos de Cartagena deben ajustarse a lo reglamentado y al concepto de sostenibilidad expuesto por la NTS de Turismo Sostenible, como un enfoque de desarrollo que se fundamenta en una visión de largo plazo y en la armonización entre crecimiento económico y conservación. Incluyendo tres aspectos importantes: ambiental, sociocultural y económico.

Es así que en Bantú Hotel se realizó un diagnóstico que demostró, que en la gestión para la

sostenibilidad se cumplen, en promedio, un 50 % de los requisitos y las debilidades se centran en los programas de gestión para la sostenibilidad y en la identificación de los aspectos e impactos ambientales, socioculturales y económicos. Se observó además que para los requisitos ambientales el promedio de cumplimiento fue de 21%, siendo el aspecto de menor calificación la gestión de emisión de gases efecto invernadero, mientras que para los requisitos socioculturales y económicos el promedio de cumplimiento fue 14% y 6% respectivamente. Con base en esos resultados y con el objetivo de cumplimiento de la NTS - TS 002: 2004 “Establecimiento de alojamiento y hospedaje. Requisitos de sostenibilidad”, se diseñó un modelo de gestión para la sostenibilidad el cual está soportado o estructurado, con el fin de mitigar los impactos negativos producidos por el sector turístico. El éxito de éste depende del compromiso de la alta gerencia dentro del establecimiento y la forma en como los colaboradores participen de los diferentes procesos dentro del hotel.



OBSOLESCENCIA PROGRAMADA Y DESECHOS ELECTRÓNICOS: UNA RESPONSABILIDAD DE DOBLE VÍA

Autores: **Katleen Marún Uparela, Ramón Medina Arteta**

katleenmu@gmail.com - Universidad de Cartagena

Según información publicada en el año 2015 por la Universidad de las Naciones Unidas, en 2014 fueron generadas 3.904.000 toneladas de residuos electrónicos en América Latina, casi el 10% de la producción mundial de estos residuos. De este porcentaje, 252.000 toneladas fueron desechadas por Colombia, es decir el equivalente a 5,3 kilos por habitante en el año, situándolo como el cuarto país de América Latina en producción de desechos electrónicos. Los anteriores datos, sirven de base para afirmar que Colombia no ha quedado al margen de los debates suscitados en torno a la obsolescencia programada y las alarmantes cantidades de desechos electrónicos que esta produce.

Lo anterior trae como consecuencia una serie de obligaciones en cabeza, no solo de los productores, sino también de los consumidores, que analizadas desde la óptica de los principios de la responsabilidad empresarial, la responsabilidad extendida del productor y el consumo responsable pretenden generar alternativas más sostenibles para la producción y el consumo de ciertos productos.

A pesar de que la obsolescencia programada surge como práctica empresarial a favor de los fabricantes, termina por tomar fuerza gracias a la participación importante del consumidor en la cadena de “comprar, botar y tirar” y en razón de ello, los efectos de este fenómeno no pueden ser únicamente atribuidos a los productores, ya que resulta cada vez más evidente, que el consumidor también influye en las decisiones de mercado que motivan la obsolescencia de un

producto, especialmente cuando como comprador resulta fácilmente dominable por los diferentes tipos de obsolescencia.

Esta corresponsabilidad que existe entre productores y consumidores alrededor de los residuos electrónicos, nos lleva a plantearnos interrogantes acerca de la existencia en Colombia de instrumentos normativos que por una parte pongan freno a la producción acelerada y a los desechos generados, y por otra propongan alternativas para una producción y consumo responsable, siguiendo el paradigma de la sostenibilidad.

Por ello se ha planteado para el presente trabajo una investigación jurídica, con un enfoque cualitativo y de carácter descriptivo, que busca dar respuesta a la siguiente pregunta problema: ¿Existen en el ordenamiento jurídico Colombiano normas que establezcan una regulación tanto para productores y consumidores en torno a los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, desde la óptica de la responsabilidad social empresarial, la responsabilidad extendida del productor y el consumo responsable?

Dar respuesta al interrogante de la investigación, implica en esencia llevar a cabo un análisis documental y dogmático acerca de los instrumentos normativos existentes en el ordenamiento jurídico colombiano en torno a los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, con el objeto de determinar si existen instrumentos normativos que pongan freno a la acelerada producción de estos desechos y establecer un manejo sostenible de los mismos, no solo desde el punto de vista de quien los produce, sino también analizando la posición del consumidor, quien los desecha.



CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA DE ABASTO DEL SECTOR HORTICULTOR DEL ALTIPLANO CUNDIBOYACENSE COLOMBIANO, CON MIRAS A ESTABLECER PROPUESTAS QUE PERMITAN MEJORAR SU PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD EN LOS CULTIVADORES DE ESTA INDUSTRIA AGRÍCOLA

Autores: **Juan Carlos Acosta, Diego Astudillo, Héctor Rodrigo Ospina**
rospina@uniagustiniana.edu.co - Universitaria Agustiniiana

Este proyecto ayuda a comprender la realidad del sector agrícola colombiano, el cual requiere de diferentes tipos de iniciativas derivadas de procesos de investigación social y económica, que no sean solamente de tipo técnico, para mejorar su productividad. Por lo anterior, es necesario, observar sus dinámicas, con el objeto de generar planes integrales de crecimiento sectorial, y repartición de ingresos y beneficios equitativos para los agentes de la cadena.

Evidentemente Colombia enfrenta problemas rurales, como la tenencia, el latifundio, sistemas de distribución desiguales, falta de planeación, el pos conflicto y poca preparación del campesinado en el desarrollo técnico de las siembras, lo que incide directamente en el desarrollo de la agricultura. También influyen las firmas de tratados de libre comercio y acuerdos internacionales, puesto que así como permiten el ingreso de productos colombianos a nuevos mercados, también dan posibilidad de importar productos agrícolas a menor precio.

El proyecto de investigación se enfoca en el análisis de las acciones de los agentes de la

cadena de abastecimiento y suministro del sector horticultor ubicado en el altiplano Cundiboyacense, sector estratégico, por ser despensa alimenticia de la capital y eje de distribución para el resto del país. El análisis de la cadena se aborda desde la concepción de las redes logísticas y el desarrollo de su esquema de mercado y comercialización, desde dos variables de mercado. La primera es la estructura de precios que se transmite a cada uno de los agentes de la cadena y que genera desbalances en el desarrollo del proceso comercial de estos productos, lo que afecta los entornos sociales y económicos de la población que vive de esta labor.

La segunda variable trata sobre cómo se cultivan los productos en cuanto a la planificación de las cosechas, donde no existe un manejo estratégico de los cultivos, sino que se desarrollan por tendencias de cosecha, situación en la que gran parte de los cultivadores se dedican a sembrar los mismos productos generando saturación de estos en el mercado y depresión de precios. Esta etapa se desarrolla a través de una investigación de tipo mixto descriptivo.

El estudio busca identificar las fortalezas, oportunidades, necesidades y debilidades del campesino cultivador frente al proceso de comercialización y mercadeo de productos hortícolas y su impacto económico y social, con el fin de generar propuestas para desarrollar procesos de expansión de mercado y de producción de ingresos, que compensen la labor del campesino, quien es el más afectado. De igual manera se busca implementar estrategias integrales de mercadeo y desarrollo social, como alternativas que permitan el mejoramiento de los ingresos y en consecuencia la calidad de vida de las personas que se dedican al cultivo de las hortalizas, base fundamental del desarrollo de los habitantes de la región y de los colombianos en general.



CAPÍTULO 5: **ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO**



ORDENAMIENTO Y PLANEACIÓN AMBIENTAL TERRITORIAL

Autor: **Eduardo José González Sánchez**

egonzalez@tecnologicocomfenalco.edu.co

La planeación ha sido entendida de distintas formas, entre ellas como una actividad humana fundamental, como una herramienta que ayuda a considerar posibles resultados antes de comprometerse con un curso de acción específico y como un proceso que precede y preside la acción (Matus, 1996).

Cuando se aplica al ambiente, la planeación se relaciona con el problema de reconciliar el funcionamiento ambiental con los intereses de múltiples actores sociales (Aguiluz, 2001). El proceso de planeación se amplía a un conjunto de procedimientos para analizar tanto los sistemas biofísicos, como socioculturales de un lugar, para revelar donde se pueden poner en práctica objetivos específicos de desarrollo con un mínimo de consecuencias ambientales (Cortes y Di Bernardo, 1992).

La planeación ambiental es la construcción de propuestas que armonicen el desarrollo económico con la conservación de la naturaleza. Es decir, el enfoque ambiental de la planeación, busca explorar alternativas de crecimiento económico que sean social y ambientalmente sustentables (Cortes y Di Bernardo, 1992).

Por lo tanto planear hacia la sustentabilidad, significa liberar potenciales innovadores para la transformación social y económica en armonía con la conservación de la naturaleza. Además, promover que la sociedad cree nuevas formas de desarrollo justo que apoyen una mejor calidad de vida, ahora y en el futuro. En este sentido, los enfoques de planeación orientados a problemáticas ambientales son vistos como clave tanto para entender mejor, como para crear redefiniciones novedosas de los problemas y soluciones que sean capaces de sostener el funcionamiento de los sistemas socio-ecológicos (Hammer y Soderqvist, 2001).

La planeación ambiental se implementa en el territorio considerando su estructura y dinámica, por lo que tiene una alta relación con la planeación territorial. Antes de abordar este último término y considerando la complejidad del concepto de territorio, se precisará dicho término.

El territorio puede ser abordado desde diferentes enfoques, entre los que se encuentran el de las ciencias naturales, el de las ciencias sociales, y el cultural. Para las ciencias naturales el territorio sería el área de influencia y dominación de una especie animal, la cual lo domina de manera más intensa en el centro y va reduciendo esta intensidad en la medida en que se aproxima a la periferia, donde compite con dominios de otras especies (Restrepo 2007).

Las ciencias sociales incorporan el concepto de territorio para la especie humana como el espacio de dominación, propiedad y/o pertenencia, de los individuos o las colectividades, sean éstas naciones, estados o pueblos, es decir, como espacio sometido a unas relaciones de poder específicas. En tanto que la perspectiva cultural, lo aborda como espacio construido por los grupos sociales a través del tiempo, a la medida y a la manera de sus tradiciones, pensamientos, sueños y necesidades (Restrepo, 2007).

Por lo anterior el territorio debe ser entendido como un complejo sistema de elementos físico-naturales, estéticos, culturales, políticos, sociales y económicos que interaccionan con el hombre y la comunidad en que vive, que condiciona las posibilidades de vida de los seres que lo habitan y que son construidos por el hombre para la satisfacción de sus necesidades. El territorio es un espacio geográfico conformado por áreas naturales y construidas por el hombre en donde se dan diversas relaciones, las cuales sumadas a los elementos que lo conforman denotan sus características y cambios.

De esta forma, se puede concluir que la planificación territorial es un proceso por medio del cual se diseñan estrategias previas a la intervención, orientadas al desarrollo integral de un área, en donde se consideran los elementos físico-naturales, estéticos, culturales, políticos, sociales y económicos que interaccionan con el hombre y la comunidad en que vive. Estas estrategias deben indicar cómo se debe orientar y organizar hacia el futuro lo administrativo, lo jurídico, lo ambiental, lo social, lo económico y lo funcional (Otero, 1998).

Según el IGAT (Otero, 1998), la planeación del territorio debe desarrollarse bajo los siguientes principios rectores: participativa, los grupos y actores sociales intervienen durante la formulación y gestión del proceso; competitivo, debe obtener los mejores resultados, más y mejores bienes y servicios, con los menores recursos; equitativo, debe haber igualdad de oportunidades para jóvenes, adultos y ancianos, mujeres y hombres de todos los grupos sociales y sectores del territorio; sostenible, debe presentarse un uso racional de los recursos naturales y el ambiente.

La planificación territorial incluye estudios, mapeo, análisis de información ambiental y sobre amenazas, así como formulación de decisiones alternativas sobre uso del suelo y diseño de un plan de gran alcance a diferentes escalas geográficas y administrativas (EIRD, 2009).

Este tipo de planeación puede ayudar a mitigar desastres y reducir riesgos, reubicando, sensibilizando, recuperando, acondicionando y desmotivando los asentamientos humanos y la construcción de infraestructura en áreas propensas a amenazas. De igual forma, permite favorecer el control de la densidad poblacional y su expansión, el adecuado trazado de rutas de transporte, conducción energética, gas, acueducto, alcantarillado y otros servicios vitales; y en general, la formulación de regulaciones que armonicen la relación entre el ser humano y el territorio que habita.

Referencias:

Matus, C. (1996). El método PES Planificación estratégica situacional, Centro de Estudios de la Realidad Bolivariana (CEREB), La Paz, Bolivia.

Aguiluz, C. G. A., Vásquez, S. M. A., Molina, R. D. O., Saldivar, M. A. (2001). Planeación ambiental participativa: de la teoría a la práctica en San Cristóbal de Las Casas Chiapas Estudios de geografía urbanos (47[16] Numero 2, pp.321-349).

Di Bernardo, E. Cortés, A (1992). Ambiente Urbano: La ciudad ilegal, la autoconstrucción: una respuesta. En "Nuestras propias soluciones. Cien testimonios para Eco '92". FLACAM UNESCO 1992.

Hammer M.Y Söderqvist T. (2001). Enhancing transdisciplinary and dialogue in curriculum development, (1-5), London :Ecological Economics.

RESTREPO, Gloria. Una aproximación cultural al concepto de territorio. 2007. Biblioteca Virtual Banco de la República. <http://www.lablaa.org/blaavirtual/letra-a/aprox/1.htm>.

Otero, W. A., et all (1998). Guía Simplificada para la Elaboración de Planes de Ordenamiento Territorial Municipal. Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC- y Convenio CAR-GTZ-KFW, Santa Fe de Bogotá.

Terminología EIRD Américas, CEPREDENAC- Glosario oficial, www.eird.org/esp/terminologia-esp.htm



ESTUDIO INTEGRAL DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA DE CAÑOS Y LAGOS INTERNOS DE LA CIUDAD DE CARTAGENA

Autores: **Javier Mouthon Bello, Hermes Martínez Batista, Mónica Eljaiek Urzola**

hermesmartinezb@gmail.com - Universidad de Cartagena

La localización de la ciudad de Cartagena de Indias la dota de características biofísicas especiales que le permiten contar internamente con un sistema de cuerpos de agua lagunares que por interconectarse entre sí y estar rodeados de manglar en algunos tramos, forma un corredor biológico que atraviesa el casco urbano de la ciudad desde el barrio Crespo hasta el barrio Manga pasando por los barrios Marbella, Cabrero, Centro Histórico, Pie de la Popa y Bazurto.

Este corredor biológico, que además rodea al accidente geográfico más elevado de Cartagena conocido como el Cerro de la Popa, se conforma de seis cuerpos de agua: el primero se conoce como Caño de Juan Angola, el segundo toma el nombre de Laguna del Cabrero, el tercer se denomina Laguna de Chambacú, el cuarto es conocido como la Laguna de San Lazaro, el quinto es el Caño de Bazurto y el sexto se denomina Ciénaga de las Quintas. El conjunto de estos cuerpos de agua es conocido como el Sistema de Caños y Lagos internos de la ciudad de Cartagena.

Con el propósito de establecer un diagnostico actualizado sobre el estado en el que se encuentran estos cuerpos de agua y de plantear lineamientos para su recuperación, el Establecimiento Público Ambiental de Cartagena – EPA desarrolló con la Universidad de Cartagena, en el marco del convenio interadministrativo No. 0133-2015, el “Estudio integral de la calidad ambiental del sistema de Caños y Lagos internos de la ciudad de Cartagena”. En la ejecución del proyecto participó el equipo técnico del Instituto de Hidráulica y Saneamiento

Ambiental de la Universidad de Cartagena conformado por el Comité de Sistema de Información Geográfica (SIG y Topobatemetría), Comité de Hidráulica e Infraestructura (Hidrología e Hidráulica, Estudios de Campo y Diseño), Comité de Calidad Ambiental (Calidad del Agua, Calidad del Aire y Ruido), Comité de Gestión Ambiental (Aspectos Físicos, Aspectos Bióticos y Aspectos Sociales) y Comité de Sistemas.

Este estudio aplicó un procedimiento metodológico que agotó las siguientes etapas: a) determinación de la calidad ambiental del sistema de caños y lagos internos a partir del análisis de sus características fisicoquímicas, microbiológicas e hidráulicas, y del estado de conservación de la flora y fauna que habita en ellos y en sus rondas hídricas; b) identificación y descripción de los componentes biofísicos y socioeconómicos que se encuentran en el área de influencia del sistema de caños y lagos internos; c) identificación y análisis de las relaciones que existen entre la calidad ambiental del sistema de caños y lagos y los componentes biofísicos y socioeconómicos que se encuentran en su área de influencia; y d) planteamiento de recomendaciones ambientales para el ordenamiento territorial del sistema de caños y lagos y su área de influencia.

Como resultados del estudio se pudo visualizar que las rodas de estos cuerpos de agua han sido invadidas durante los últimos 60 años, desplazando algunos tramos de manglar y dando cabida a actividades residenciales, comerciales, institucionales y portuarias, en algunos casos legales y en otros ilegales, que además de confinar y reducir sus espejos de agua, vierten aguas residuales sin ningún tipo de tratamiento y disponen residuos sólidos de forma inadecuada. Adicionalmente estos cuerpos de agua son receptores de las consecuencias que se derivan del fenómeno de invasión y deforestación del que ha sido testigo el Cerro de la Popa que se considera como su principal área de influencia. La pérdida de cobertura vegetal que ha presentado este cerro, ha ocasionado que sus suelos se deterioren y sean más propensos a sufrir procesos de erosión que generan sedimentos que en épocas de lluvia son arrastrados por las escorrentías hasta depositarse, en su gran mayoría, en el sistema de Caños y Lagos internos.

Todo lo anterior ha provocado que la calidad fisicoquímica, microbiológica y biológica de estos cuerpos de agua y del ecosistema de bosque de manglar que los rodea, se vea impactada negativamente. El impacto ha sido tal que como resultado de las campañas de monitoreo de la calidad del agua realizadas por el estudio se pudo encontrar concentraciones de oxígeno disuelto en algunas horas del día que alcanzaron hasta 0 mg/L. Los cuerpos de agua donde más se refleja este fenómeno son el Caño Juan Angola y la Ciénaga de las Quintas.

En los últimos seis años el distrito de Cartagena ha realizado una serie de acciones urbanas, sobre las rondas de estos cuerpos de agua, que de alguna manera han ayudado a protegerlos pero han consolidado usos de recreación donde se debió recuperar área para el ecosistema. Entre

estas acciones se destacan: el Parque lineal Puerto Duro, Parque Espíritu del Manglar, Complejo de Raquetas, cerramiento con mallas de protección de la Ciénaga de las Quintas, parque lineal con ciclorutas y zonas peatonales del Pie de la Popa.

Esto deja en evidencia que no existe una política clara para la restauración de este importante ecosistema y por tanto es necesario implementar acciones que ayuden a recuperar la estructura ecológica y aumentar su biodiversidad. Dentro de los lineamientos o recomendaciones planteadas por el estudio para mejorar la calidad del sistema de caños y lagos internos se tienen los siguientes: potenciar el impacto positivo que genera la Bahía Interna de Cartagena y la ciénaga de la Virgen en el sistema de caños y lagos; reducción de los caudales de escorrentía de los suelos de las cuencas que drenan hacia el sistema de caños y lagos; delimitación de la ronda hídrica de protección del sistema de caños y lagos y zonificación ambiental de la misma; recuperar y proteger las características ecosistémicas de la ronda; recuperación y protección de las zonas de amortiguación hidráulica del sistema de caños y lagos; recuperación y protección de las coberturas vegetales en la totalidad de las fajas de protección (Bosques Riparios) de los arroyos y canales que drenan aguas hacia el sistema de caños y lagos internos; control de inundaciones en las zonas aledañas al sistema de caños y lagos; manejo de aguas residuales y residuos sólidos; detener el fenómeno de invasión de rondas hídricas al que está sometido el sistema de caños y lagos; fortalecimiento y articulación institucional en torno al manejo del sistema de caños y lagos; restricciones sobre nuevos proyectos de desarrollo urbano en las rondas hídricas del sistema de caños y lagos.



GOBERNANZA TERRITORIAL Y FORMAS DE PROPIEDAD; HERRAMIENTAS PARA EL ANÁLISIS DEL DESARROLLO REGIONAL Y EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Autores: **Catalina Trujillo Osorio, Carlos Iván Correa Valencia**

ctrujillo@uniquindio.edu.co - Universidad del Quindío

Históricamente, Colombia ha contado con diversas figuras para la apropiación y uso del territorio, a nivel privado y estatal, de forma individual y colectiva. En las últimas décadas el país ha implementado el Ordenamiento territorial como herramienta para la administración regional, estableciendo las formas de aprovechamiento más apropiadas para el territorio, y acorde a esto planificar un desarrollo sostenible (Vega, 2001).

En este sentido, las formas de propiedad del territorio constituyen un elemento básico en este proceso, pues cada forma de propiedad establece un sistema de gobernanza propio acorde a su cultura, sus recursos y su bienestar (Ostrom, 2000), incidiendo en las dinámicas del desarrollo. Por ello, comprender la importancia y los efectos de las formas de propiedad sobre los procesos de desarrollo regional, es determinante en la planificación del ordenamiento territorial. En décadas anteriores se han omitido estos factores, limitando la capacidad de gestión territorial y de planeación del desarrollo.

En Colombia, y desde la Constitución de la República (1886) y con la Constitución de 1991 se establecieron diversas figuras para la propiedad del territorio, las cuales configuran las formas de propiedad y uso del territorio que tiene el país (IGAC, 2012). Es así como se establecieron las condiciones para la Propiedad Privada, los Resguardos Indígenas, los Territorios Afro descendientes, las Zonas de Reserva Campesina, las Zonas de Reserva Forestal, las áreas protegidas, entre otros, presentes actualmente en el país. (Trujillo y Escobar, 2015).

Según el Análisis Institucional del Desarrollo (Institutional Analysis of Development), las formas de organización social e institucional, y las formas de propiedad del territorio, determinan el sistema de gobernanza local, las formas de uso y aprovechamiento de recursos, las dinámicas de distribución de la riqueza, y por tanto las manifestaciones locales de cada tipo y sistema de propiedad.

Bajo este enfoque, se analiza para Colombia la relación entre las formas de propiedad del territorio e indicadores de desarrollo económico, social, y competitivo, para identificar asociaciones a nivel departamental, mediante la aplicación de métodos estadísticos.

Para evaluar el desarrollo de los departamentos se toman tres indicadores de desarrollo (i-crecimiento económico, ii-condiciones de vida, y iii-nivel de competitividad), contrastándose mediante un modelo econométrico de corte transversal, con la distribución territorial de las formas de propiedad departamentales.

Este estudio analiza las siguientes formas de propiedad: Propiedad privada de uso agropecuario y no agropecuario, Propiedad pública estatal e instituciones, Propiedad pública de conservación, Propiedad privada comunitaria y colectiva, y territorios urbanos, acorde a sus características para cada departamento.

Finalmente, se presenta la relevancia de cada forma de propiedad dentro de las dinámicas territoriales y las diferentes dimensiones del desarrollo, así como la contribución de cada forma de propiedad analizada al nivel de desarrollo del departamento, presentando recomendaciones en materia de ordenamiento territorial.

Este trabajo de investigación se está realizando dentro del marco del proyecto “Efectos de las formas y figuras de propiedad y uso del territorio colombiano sobre el desarrollo regional”, financiado con recursos del grupo de investigación del Programa de Economía de la Universidad del Quindío (Colombia).



CAPITAL TERRITORIAL; NUEVO PARADIGMA PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL DESARROLLO SOSTENIBLE TERRITORIAL

Autores: **Paola Loaiza Trejos, Francisco Eraso Torres**

fwerasot@uqvirtual.edu.co - Universidad del Quindío

El desarrollo sostenible debe ser entendido como el proceso de mejoramiento de las condiciones humanas a través del mantenimiento del sistema socio ecológico; según Gallopín (2003), una alternativa para su evaluación es el cumplimiento de la condición de sostenibilidad del capital territorial.

Así, la evaluación del desarrollo se debe respaldar en un marco analítico que involucre tanto el proceso de bienestar económico, como el humano y el eco-sistémico, dando origen a nuevos conceptos como sistema socio ecológico, capital territorial y sostenibilidad. En estos conceptos, sus interrelaciones y sus efectos sinérgicos inciden directamente en el bienestar humano y la sostenibilidad del sistema.

Estos conceptos constituyen una herramienta teórica y aplicada para la valoración del desarrollo sostenible a nivel territorial, e identificar los componentes que se encuentran en situación de sostenibilidad, insostenibilidad o sin relación, y que contribuyen con las diferentes dimensiones del desarrollo.

Según Konviz (2000) las relaciones entre capitales determinan los niveles de competitividad y desarrollo regional dado que los diversos capitales locales estimulan las inversiones de la región, la construcción de redes productivas y la vinculación de factores regionales potenciales. De acuerdo con Folke (1992), los componentes del capital territorial son: el capital natural, capital construido, capital cultural, capital humano y capital institucional.

El capital natural provee los recursos físicos necesarios para satisfacer el bienestar social, el capital construido es el generado a partir de la actividad económica y humana, la innovación y el cambio tecnológico, y el capital cultural es la interfaz entre el capital natural y el capital construido. Su interacción determina el desarrollo del sistema sociológico y la sostenibilidad de cada capital representa la sostenibilidad del sistema global, midiendo así el desarrollo sostenible.

Para evaluar la relación que tiene el desarrollo sostenible sobre el capital territorial se debe analizar la relación entre cada capital y cada una de las dimensiones del desarrollo. Con este objetivo, se analiza, para Colombia, el nivel de dependencia entre los componentes del capital territorial y las dimensiones (económico, social y competitivo del desarrollo), a nivel departamental, mediante la estimación de coeficientes de independencia lineal y por rangos de Sperman, y el análisis gráfico de cada uno de los componentes del capital territorial, consolidado a nivel nacional.

Mediante este análisis se busca evaluar la tendencia de cada capital a nivel departamental y nacional, para identificar su sostenibilidad frente al proceso de desarrollo regional, y a partir de los resultados proponer un modelo alternativo para la evaluación y valoración del desarrollo sostenible, y de este modo establecer recomendaciones para la gestión del territorio y de cada uno de sus capitales, de tal manera que se oriente la formulación de políticas a favor de la sostenibilidad del capital y del desarrollo regional.

Este trabajo de investigación se está realizando dentro del marco del proyecto “Efectos de las formas y figuras de propiedad y uso del territorio colombiano sobre el desarrollo regional”, con recursos del grupo de investigación del programa de economía de la Universidad del Quindío (Colombia).



ESTRATEGIAS DE SOSTENIBILIDAD PARA SU INCLUSIÓN EN EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA ISLA TIERRA BOMBA CON BASE EN SU ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL

Autores: **Cristian Herrera, Cristina Cabrera**

ncabrera@tecnologicocomfenalco.edu.co - cjherrera8@gmail.com

Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco

La isla de Tierra Bomba está ubicada sobre el mar Caribe y pertenece al distrito de Cartagena de Indias en el departamento de Bolívar. Esta isla presenta ventajas competitivas y comparativas frente a otros territorios, dadas su localización geográfica y oferta de recursos naturales y servicios ecosistémicos. Esto ha propiciado una dependencia socioeconómica sobre sus componentes biofísicos con un alto grado de desaprovechamiento y/o uso inadecuado del territorio, asociado a políticas públicas de planificación y gestión que ignoran la función social y ecológica del mismo. De esta manera, surge para la isla de Tierra Bomba la necesidad de involucrar la dimensión ambiental como elemento estructurante de su ordenamiento territorial.

Para avanzar efectivamente hacia ese fin se define la Estructura Ecológica Principal del territorio en cuestión, el cual es un concepto que brinda información suficiente sobre la biodiversidad de un territorio, las funciones de los elementos que la componen y los servicios que brindan a las personas y la naturaleza para dar soporte técnico científico a los posibles lineamientos de manejo integral del territorio; asegurando en el caso particular de la isla un ordenamiento territorial del suelo, las áreas marinas y costeras y sus ecosistemas naturales en coherencia y armonía con los grupos sociales, sus asentamientos poblacionales y sus actividades económicas. No obstante, aunque este concepto es adoptado a nivel nacional y cuenta con

diversos antecedentes de aplicación a escala regional y local, la información básica para su replicabilidad y la manera de determinarlo es aún escasa y no ha sido reglamentada en el país.

En consecuencia, esta investigación tiene por objetivo proponer estrategias de sostenibilidad para su inclusión en el Ordenamiento Territorial (OT) de la isla de Tierra Bomba con base en un diseño metodológico para la definición de su Estructura Ecológica Principal (EEP), teniendo en cuenta los siguientes objetivos específicos: (i) caracterizar biofísicamente el territorio en estudio, (ii) comparar los cambios del territorio en estudio en una línea de tiempo en cuanto a sus elementos biofísicos, (iii) predecir la situación futura del territorio dado los cambios identificados, (iv) diseñar la EEP del territorio en estudio y (v) formular las estrategias de sostenibilidad con base en la EEP para su inclusión en el OT del territorio en estudio.

Siguiendo esta ruta metodológica se caracterizó biofísicamente el territorio describiendo inicialmente el entorno ambiental regional que lo confina y que con ello condiciona su función social y ecológica, luego se generó una línea base de información biofísica y cartografía base del territorio en cuanto a su climatología, oceanografía, suelo que lo soporta, hidrografía, biomas y tensores ambientales sobre los mismos. Con base en lo anterior se identificaron los cambios más significativos de los elementos biofísicos del territorio y las posibles consecuencias por dichos cambios y/o su continuidad. Seguidamente se diseñó la metodología para definir la EEP y se definió la misma para la isla y a partir de ello se espera formular las estrategias de sostenibilidad del territorio que propendan por una intervención humana que realce el potencial de uso de sus recursos naturales.

ÍNDICE DE INSTITUCIONES PARTICIPANTES

- Corporación de Educación del Norte del Tolima –COREDUACION
- Universitaria Agustiniiana – UNIAGUSTINIANA
- Universidad Tecnológica de Bolívar – UTB
- Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia – CORANTIOQUIA
- Fundación Ecoprogreso
- Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco
- Fundación Universitaria del Área Andina
- Universidad de Cartagena – UDC
- Universidad Nacional de Costa Rica
- Universidad del Quindío

