

Capítulo 6

Desarrollo sostenible en los proyectos: experiencia regional municipio de Turbo, Antioquia

Sustainable development in the projects: regional experience in the municipality of Turbo, Antioquia

Luis Alejandro Forero Barón, Investigador del grupo de investigación GIEPE, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8556-5419>. Correo electrónico: luisa.forero@unad.edu.co

Jhonatan David Carballo Ortiz, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD Colombia. Correo electrónico: jd.carballo@gmail.com.

José Fernando Areiza Alvarado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD. Colombia. Correo electrónico: jfareiza@hotmail.com.

RESUMEN

Las investigaciones en torno al desarrollo sostenible o *sustainable development* han mantenido el interés de la comunidad académica, al igual que la temática relacionada con proyectos sostenibles. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue realizar un estudio bibliométrico acerca de dichos tópicos para determinar el estado de la ciencia y, además, contextualizar la experiencia regional efectuada en el municipio de Turbo, Antioquia como un proyecto sostenible. La metodología empleada en la presente investigación responde a un enfoque mixto: en lo cualitativo se efectúa una revisión documental y entrevistas a diversos actores estratégicos, y en lo cuantitativo se realiza una investigación no experimental longitudinal de corte descriptivo, empleando la base de datos Scopus y el software VOSViewer. Los resultados encontrados permitieron determinar una línea de tiempo en torno al término *sustainable development* y además identificar las causas que elevan los índices de agua no contabilizada en el municipio de Turbo, Antioquia, presentando estrategias para esta problemática.

Palabras clave: desarrollo sostenible, índice de agua no contabilizada, proyectos sostenibles y medio ambiente.

ABSTRACT

Research on sustainable development has maintained the interest of the academic community as well as the topic related to sustainable projects. Therefore, the objective of this work was to carry out a bibliometric study on these topics to determine the state of science and also contextualize the regional experience carried out in the municipality of Turbo, Antioquia as a sustainable project. The methodology used in this research responds to a mixed approach: in qualitative terms, a documentary review and interviews with various strategic actors were carried out, and in quantitative terms a descriptive non-experimental longitudinal investigation was carried out, using the Scopus database and the VOSViewer software. The results found allowed determining a timeline around the term *sustainable development* and also identifying the causes that raise the rates of unaccounted for water in the municipality of Turbo, Antioquia, presenting strategies for this problem.

Keywords: Sustainable development, unaccounted for water index, sustainable projects and the environment.

Introducción

Durante tres décadas, el término *sustainable development* o “desarrollo sostenible” ha sido un área de interés no solo para expertos sino también para entes gubernamentales y no gubernamentales. Se ha definido durante mucho tiempo el desarrollo sostenible como “el desarrollo que suple las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de suplir sus propias necesidades (Porrás-Barajas, 2017”, p. 67). En la década de los noventa se introduce el concepto de triple cuenta de resultados en los proyectos, lo que hace referencia a la integración de aspectos económicos, ambientales y sociales.

De acuerdo con Cotes y Cotes (2005), el desarrollo sostenible debe asegurar la sustentabilidad no solo económicamente sino también a nivel social y ambiental. Este objetivo puede lograrse si se garantiza la equidad, la preservación de la biodiversidad y la ejecución de prácticas direccionadas a la sostenibilidad. En este sentido, Castro (2015) aclara que, si se desea lograr un desarrollo sostenible, se hace necesaria la presencia de organismos gubernamentales y de actores políticos debido al papel que desempeña el Estado garantizando la legitimidad de los procesos y la inclusión de la comunidad. Resalta el autor que Colombia se encuentra en un moderado nivel de desarrollo sostenible, causado por el mal manejo de los aspectos ambientales y políticos.

Sumado a lo anterior, se ha podido evidenciar que todas las intervenciones necesarias para el desarrollo urbanístico e industrial generan un fuerte impacto en las fuentes hídricas de cualquier nación (Zapata, 2009). Por otro lado, el mundo está comprobando las afectaciones causadas por

el cambio climático, el cual se refleja en la reducción de las fuentes hídricas, creando la necesidad de explotaciones más complejas y remotas (Peña, 2003).

Cabe agregar que los pilares fundamentales para el abastecimiento eficiente de agua potable a las poblaciones están basados en cobertura, costos, continuidad y calidad. Actualmente la demanda por parte de las comunidades crece mucho más rápido en comparación con las recargas de las fuentes hídricas dadas por la naturaleza, por lo tanto, se hace necesario el desarrollo de mecanismos que vayan orientados a la disminución en la cantidad de agua perdida en los respectivos procesos, considerando que las fuentes de captación son limitadas y muchas veces por temas medioambientales no están disponibles (Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento, CRA, 2013).

Por lo tanto, el propósito de la presente investigación fue realizar un estudio bibliométrico que permitiera identificar los avances de la ciencia en las áreas de desarrollo y proyectos sostenibles, para lo cual se empleó la base de datos Scopus y el *software* VOSViewer. Además, en la experiencia regional analizada, fue posible identificar las causas que elevan los índices de agua no contabilizada (IANC) en el municipio de Turbo, Antioquia y presentar diversas estrategias para esta problemática.

Metodología

Este trabajo se realiza mediante una investigación mixta. En lo cualitativo se efectúa una revisión de bases de datos científicas en temáticas de desarrollo sostenible, observación del comportamiento en uso del agua potable en el municipio de Turbo y entrevistas a tres áreas cruciales de la empresa Aguas Regionales EPM S.A. E.S.P., las cuales son Operación y Mantenimiento, Comercial y Social. En lo cuantitativo se realiza una investigación no experimental de corte longitudinal descriptivo, mediante el empleo de la base de datos Scopus y el *software* VOSViewer. Hernández y Baptista (2014) aseguran que este tipo de investigación está centrada en estudiar los cambios reflejados en las variables a través del tiempo.

Las fases que se llevan a cabo para realizar la investigación son las siguientes:

Fase 1. Revisión de bases de datos científicas en temáticas relacionadas con desarrollo y proyectos sostenibles.

Fase 2. Construcción de bibliometría y el mapa tecnológico que permita determinar el estado de la ciencia y la evolución del concepto desarrollo sostenible

Fase 3. Diagnóstico en el municipio de Turbo, Antioquia a partir de la consecución de información de fuentes primarias y secundarias sobre indicadores y la problemática social y cultural que afecta a la población.

Fase 4. Planteamiento de estrategias e informe final.

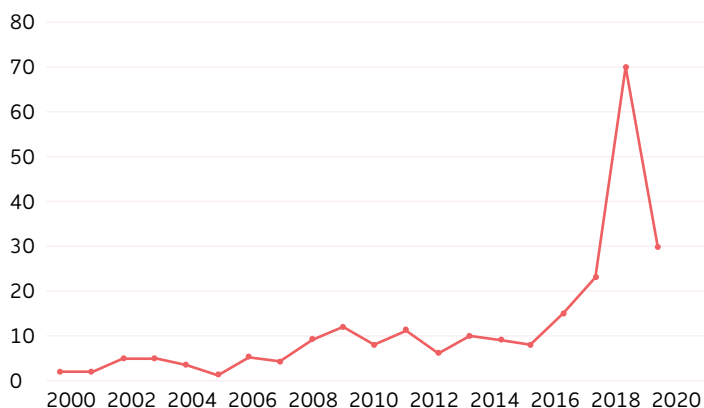
Resultados y discusión

Estudio bibliométrico

Se realizó un estudio bibliométrico relacionado con desarrollo y proyectos sostenibles que permitió contar con un panorama general sobre la temática y su evolución a partir del año 2000. Por consiguiente, fue necesario emplear la base de datos Scopus mediante la ecuación de búsqueda: “desarrollo sostenible” or “proyectos sostenibles” or “*sustainable development*” y el empleo del *software* de análisis VOSViewer. Se encontraron 238 documentos del año 2000 al 2019 y se aprecia una tendencia creciente en esta temática especialmente en el año 2018 con declive en el año 2019 (ver figura 1).

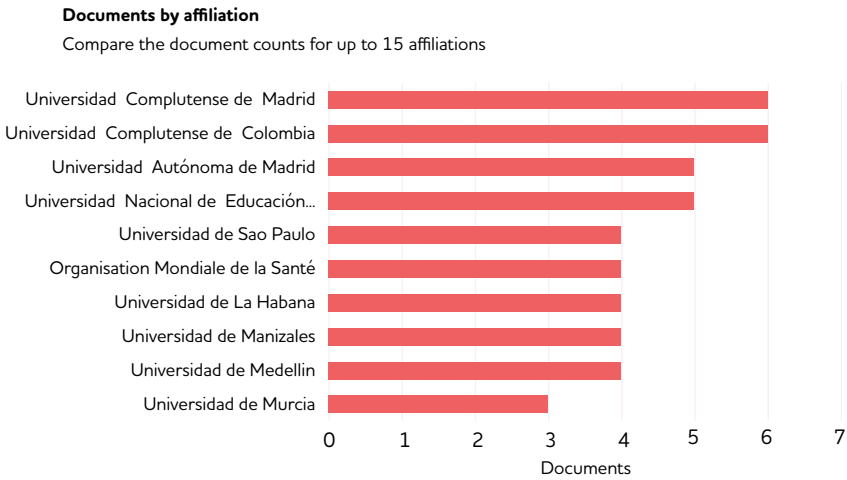
Entre los autores que han realizado publicaciones sobre el tema se encuentran: Aragones, Armi-jos-Buitron y Barata. Las tres universidades que más publicaciones han realizado sobre el tema son la Universidad Complutense de Madrid, la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad Autónoma de Madrid. Un dato relevante es que se encuentran tres universidades colombianas dentro las 10 primeras. Estas son: Universidad Nacional de Colombia, Universidad de Manizales y Universidad de Medellín (ver figura 2).

Figura 1. Publicaciones 2000-2019



| Fuente: elaboración propia con base en Scopus.

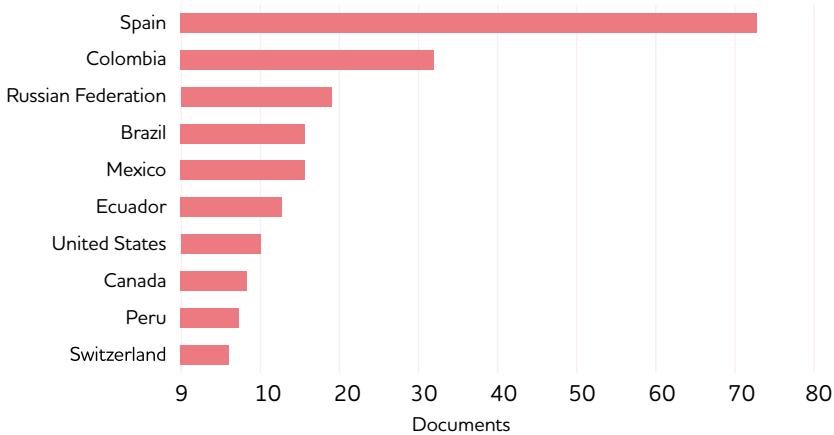
Figura 2. Documentos por afiliación



| Fuente: elaboración propia con base en Scopus.

Los países que han realizado la mayor cantidad de publicaciones son: España, Colombia, Rusia, Brasil y México (ver figura 3).

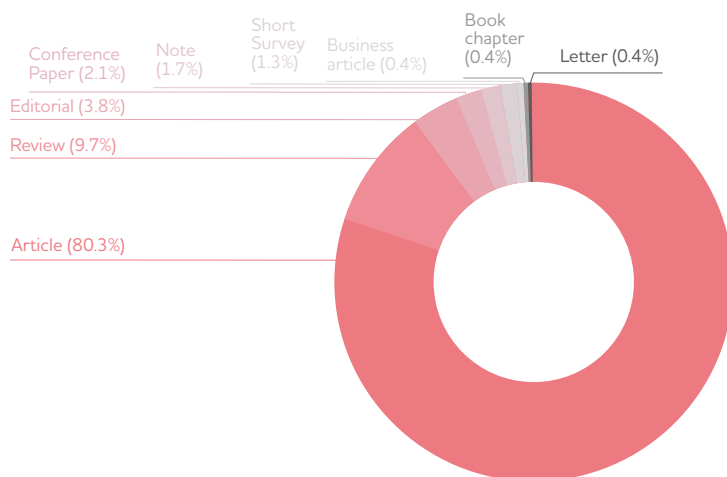
Figura 3. Países de origen de los autores



| Fuente: elaboración propia con base en Scopus.

Como puede apreciarse en la figura 4, la socialización del conocimiento sobre desarrollo sostenible y proyectos sostenibles se realiza principalmente por medio de artículos científicos en un 80 % (ver figura 4). Existen pocos libros y capítulos de libro en esta temática.

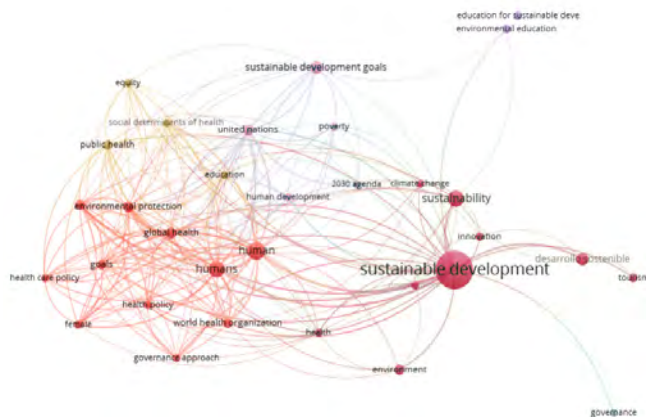
Figura 4. Difusión del conocimiento



| Fuente: elaboración propia con base en Scopus.

A partir de la bibliometría realizada se puede concluir que la sostenibilidad y los proyectos sostenibles son una preocupación creciente para los académicos y la comunidad en general, y que ese conocimiento se ha formalizado mediante artículos científicos. Un aspecto importante de destacar es que Colombia y países de Suramérica tienen un lugar destacado en las investigaciones realizadas sobre esta temática con la afiliación de importantes universidades. La producción científica en desarrollo sostenible y proyectos sostenibles se genera principalmente en las ciencias sociales, seguido de las ciencias administrativas y las ingenierías. A partir de los documentos de la base de datos Scopus y mediante el empleo del software VOSViewer se elaboró un mapa tecnológico que permite evidenciar los ítems más relevantes alrededor de esta temática (Ver figura 5).

Figura 5. Mapa tecnológico desarrollo sostenible y proyectos sostenibles



| Fuente: elaboración propia con base en Scopus y VOSViewer.

Investigación & espíritu empresarial

Mediante la realización de la bibliometría y el mapa tecnológico se hizo posible identificar la línea de tiempo en torno al término *sustainable development* (ver figura 6). En una primera fase, en la década de los 40 se acuñó el término *medio ambiente*. Posteriormente, en la década del 70 se comenzó a utilizar el término *ecodesarrollo*, haciendo referencia a triple cuenta de resultados (económico, social y ambiental) (Gómez-Romero y Garduño-Román, 2020). En este sentido, en el año 1987 con la elaboración del informe Brundtland *Nuestro futuro común*, se hizo énfasis en el término *sustainable development* como “la capacidad de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Miranda et al., 2007).

Figura 6. Línea de tiempo *sustainable development*



| Fuente: elaboración propia a partir de Gómez-Romero y Garduño-Román (2020).

Uso sostenible del agua: Caso Turbo, Antioquia

El nivel de desgaste ambiental que ha sufrido el planeta es cada día más evidente y se manifiesta de diversas formas como en el cambio climático, la contaminación hídrica, enfermedades y la

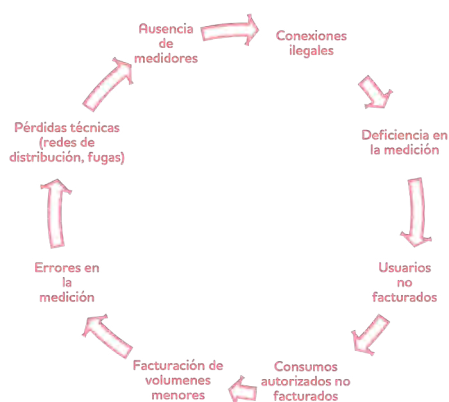
pérdida de flora y fauna. Estos fenómenos son consecuencias de una cultura centrada solo en aspectos económicos y muy poco focalizada en el impacto social y ambiental, lo que se refleja en la escasez de un líquido tan vital como el agua (Peña, 2007).

Desde hace años la población mundial ha tenido que afrontar dificultades para abastecer a la población del agua, como demuestra lo sucedido en la ciudad de Los Ángeles, EE.UU., en el verano del 2016 (The New York Times, 2016) y en Ciudad del Cabo, Sudáfrica, a principios de 2018 (El Diario España, 2018), donde se presentaron momentos críticos debido a los bajos niveles de los embalses que abastecen a las plantas productoras de aguas potable. Es importante recordar que la Ciudad del Cabo emprendió un proceso de sensibilización donde la población comenzó a ahorrar agua, informar pérdidas o fugas en las vías, consumir estrictamente lo necesario, entre otras acciones que hicieron reaccionar a la población.

En un mundo ideal, la cantidad de agua captada, potabilizada y distribuida debería ser la misma a la facturada, pero tal efecto no sucede. Los índices de agua no contabilizada (IANC) en el mundo varían según el nivel de desarrollo del país, el progreso, la cultura, el enfoque que el Estado proporcione a la población e inclusive el acceso a la misma (Fluence Corp., 2016). Lograr reducir los IANC se traduce no solo en llegar a prestar un servicio continuo, si no también hacerlo con una cantidad menor a la actual. Lograr esto permitirá que los costos de captación, potabilización y distribución sean menores (Banco Mundial, 2013).

A partir de lo anterior nace la importancia de dar uso eficiente a las fuentes hídricas según la población atendida que generen los indicadores necesarios para evitar sobreexplotación de los acuíferos, así como de hacer énfasis en que cualquier tipo de pérdida es bajo la responsabilidad de la empresa prestadora de agua potable y saneamiento de cualquier comunidad en Colombia. En la figura 7 se aprecian las causas que inciden en los altos IANC.

Figura 7. Factores que inciden en altos IANC



Fuente: elaboración propia a partir de Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento, CRA (2007).

Investigación & espíritu empresarial

Los organismos reguladores revelan que un índice de agua no contabilizada debe ser menor al 30 %, por lo tanto, y como se aprecia en la tabla 1, en el municipio de Turbo existe un IANC del 66.38 %, muy superior al estándar establecido. Esto evidencia que se hace necesario crear estrategias que permitan controlar y disminuir su actual índice y, por ende, mejorar la eficiencia del prestador del servicio para, a su vez, minimizar el impacto ambiental que de esto se deriva.

Tabla 1. Indicadores municipio de Turbo, Antioquia

Indicadores	Año 2016
Usuarios acueducto	9.865
Cobertura acueducto	75,50 %
Continuidad	5.28 horas/día
IANC	66.38 %

| Fuente: Aguas Regionales EPM S.A. E.S.P. (s.f).

A partir de las fuentes secundarias de información y de las entrevistas a tres áreas cruciales de la empresa Aguas Regionales EPM S.A. E.S.P., las cuales son Operación y Mantenimiento, Comercial y Social, se pudo identificar la problemática que conduce a los altos índices de agua no contabilizada (ver figura 8).

Figura 8. Problemática identificada en el municipio de Turbo



| Fuente: elaboración propia.

Reflexiones sobre ciencias administrativas

Los autores, a partir del diagnóstico realizado y del análisis de la situación presentada en el municipio de Turbo, plantean las siguientes estrategias para esta problemática (ver tabla 2).

Tabla 2. Estrategias planteadas al municipio de Turbo, Antioquia

Estrategia	Descripción
Procesos de sensibilización a la comunidad	Campañas para concientizar a la población sobre el uso adecuado del agua en estas épocas, donde cada litro cuenta y repercuten la sostenibilidad no solo de la empresa sino también de las mismas fuentes de captación. Es necesario que la población entienda que el agua como tal es gratis y los costos relacionados en las facturas de servicios públicos son los costos asociados en su captación, potabilización y distribución, representados en su mayoría por los consumos de energía y los químicos para realizar tales procesos, el personal que labora en la empresa, el mantenimiento de la infraestructura e inversiones necesarias para la óptima operación del servicio.
Reporte real de la cantidad de la cantidad de volumen captado y potabilizado	Se hace necesario que cada gota de agua captada para su potabilización y distribución sea contabilizada para validar los IANC. La obtención del menor porcentaje de estos indicadores genera menor impacto sobre las fuentes hídricas y permitirá a la empresa a tomar las decisiones acertadas.
Identificar los puntos estratégicos en el municipio de Turbo, Antioquia	Se establecieron las zonas principales para la ubicación de los sistemas de medición para validar, por medio de la información y datos a recopilar, el volumen de agua distribuido, iniciando así un proceso de trabajo comercial para la comparación de estos volúmenes con la sumatoria de los consumos de cada uno de los clientes para cada subsector, obteniendo unos IANC confiables y, teniendo así, las bases suficientes para actuar sobre las zonas con los indicadores más elevados, sea mediante estrategias sociales, comerciales o jurídicas.
Implementación de sistemas de medición de caudales y volúmenes	El medidor de flujo, macromedidor o caudalímetro, el cual se encargará de medir no solo el caudal que pasa a través del sistema, sino también de totalizar el volumen de agua. Estos son datos primordiales para un seguimiento estricto y eficaz, ya que el primero permite evaluar el comportamiento de la necesidad de la población a través del tiempo, pues los consumos de agua no son iguales durante todo el día. Asimismo, al observar irregularidades alertar al personal operativo para que realice la gestión correspondiente con el fin de identificar cualquier anomalía en las redes, sean fugas o daños.

| Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

En la bibliometría se pudo concluir que el desarrollo sostenible es un tema de mucho interés para investigadores. Este conocimiento se materializa en artículos científicos, en los cuales un 80 % de los casos Colombia y países de Suramérica tienen un lugar destacado con la afiliación de importantes universidades y donde hay mucho que aprender de países desarrollados. También se identificó la línea de tiempo en torno al término *sustainable development*.

Es innegable el deterioro ambiental que ha sufrido el planeta y, por lo tanto, las fuentes hídricas. En este sentido, se hizo evidente la necesidad de disminuir los índices de agua no contabilizada o IANC, no solo para una mejor eficiencia en las empresas prestadoras de servicios públicos sino para minimizar el impacto negativo en las fuentes hídricas.

Se identificó la problemática en el municipio de Turbo, Antioquia sobre los IANC y se plantearon las siguientes estrategias: proceso de sensibilización a la comunidad, reporte real de la cantidad de volumen captado y potabilizado, identificación de los puntos estratégicos en el municipio para la ubicación de los sistemas de medición e implementación de sistemas de medición de caudales y volúmenes.

Referencias

Banco Mundial. (2013). *América latina: Por qué las empresas de agua y saneamiento intentan ahorrar energía?* <http://www.bancomundial.org/es/news/feature/2013/09/03/latin-america-water-lossenergy-efficiency>

Castro, E. (2015). Panorama regional del desarrollo sostenible en América. *Revista Luna Azul*, 40 195-212. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321733015013>

Cotes, A. y Cotes, J. (2005). El problema de la sostenibilidad dentro de la complejidad de sistemas producción agropecuarios. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 58(2), 2814-2825. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=0304-284720140002

Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento, CRA. (2007). *Proyecto de reducción de pérdidas de Agua potable y reforma del marco regulador*.: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento, CRA. (2013). *Nivel de pérdidas aceptable para el cálculo de los costos de prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado*. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

El Diario España. (7 de mayo de 2018). *Cómo Ciudad del Cabo se ha salvado de quedarse sin agua*. https://www.eldiario.es/theguardian/Ciudad-Cabo-sequia-quedarse-agua_0_768873920.html

The New York Times. (1 de junio de 2016). *Por qué California seguirá teniendo problemas con el agua*. <https://www.nytimes.com/es/2016/06/01/por-que-california-seguira-teniendo-serios-problemas-con-el-agua/>

Fluence Corp. (19 de febrero de 2016). *¿Qué es el agua no contabilizada?* <https://www.fluencecorp.com/es/que-es-el-agua-no-contabilizada/>

Gómez-Romero, J.A. y Garduño-Román, S. (2020). Desarrollo sustentable o desarrollo sostenible, una aclaración al debate. *Tecnura*, 24(64), 117-133. <https://doi.org/10.14483/22487638.15102>

Hernández, R. Fernández C. y Baptista L. (2014). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill.

Miranda, T., Suset, A., Machado, H. y Campos, M. (2007). El desarrollo sostenible. Perspectivas y enfoques en una nueva época. *Pastos y forrajes*, 30(2), 191-204.

Peña, A. (2007). Una perspectiva social de la problemática del agua. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, 62, 125-137.

Peña, M. (2003). Pequeños sistemas para el tratamiento de aguas residuales en Latinoamérica.: *Seminario Internacional sobre métodos naturales para el tratamiento de aguas residuales*, Cartagena de Indias, Colombia.

Porras-Barajas, N. (2017). Una mirada a la sostenibilidad en la gestión de proyectos. *International Journal of Good Conscience*, 12(3), 328-344.

Zapata, P. (2009). *Urbanos y rurales en lucha contra la problemática ambiental*. Ecología General. Universidad Blas Pascal.