ISSN- 2619-1962 2018

REVISTA

CONSTRUCCIÓN Y SOSTENIBILIDAD

Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción
Regional Antioquia

ORIGEN

El Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción, nace en el año 1.959, desde sus inicios se ha constituido como un pilar fundamental en el sector de la construcción.

CONSTRUCCIÓN

Prototipo termosolar fresnel: Modelo a pequeña escala.

METODOLOGÍA

Impactos ambientales inherentes a proyectos de infraestructura vial.

ARQUITECTURA

Diseño bioclimático en la vivienda del litoral pacífico Colombiano

Centro para el Desarrollo del
Hábitat y la Construcción
Regional Antioquia

SENNOVA
Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación

COMITÉ EDITOR

Directivos

Nohora Judith Hernández
Subdirectora Centro Para El Desarrollo Del Hábitat Y La Construcción

Hugo Fernando Ripoll de la Barrera
Lider Centro Para El Desarrollo Del Hábitat Y La Construcción

Editor General

Gabriel Andres Barrera González
Instructor Sennova

Redacción y contenidos

Lily Jhohana Gil Vásquez
Instructora Sennova

Dallany Milena Urrego García
Facilitadora Tecnoacademia

Colaboradores

Nelson De Jesus Castano Ciro
Instructor Sennova

Jennifer Triana Mejia
Investigadora Sennova

Samuel Antonio Rua
Investigadora Sennova

Carolina Montoya Cuervo
Líder de Bilingüismo

Una publicación anual del Centro Para El Desarrollo Del Hábitat Y La Construcción SENA.

Grupo de investigación **GIRCIS**

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA

Carlos Mario Estrada Molina
Director General

Nohora Judith Hernandez López
Subdirectora Centro Para El Desarrollo Del Hábitat Y La Construcción

Emilio Eliecer Navia Zúñiga
Coordinador Sennova

Hugo Fernando Ripoll de la Barrera
Líder Sennova Centro Para El Desarrollo Del Hábitat Y La Construcción

Joannis Ayleen Arias Arias
Líder Tecnoacademia Medellín

PRESENTACIÓN DE NUESTRO CENTRO

El Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción

Nace en el año 1.959, desde sus inicios se ha constituido como un pilar fundamental en el sector de la construcción, incidiendo en el crecimiento económico y urbano de la ciudad de Medellin, el departamento de Antioquia y el país. Fundamentándose bajo las líneas tecnológicas de: vivienda y edificación, infraestructura y servicios públicos.

El mundo y su consiente evolución demanda cada vez más personas preparadas y adaptadas al cambio, visionarios, con mente abierta, que puedan interrelacionarse con diferentes especialidades que complementen de forma directa su hacer y quehacer.

En este contexto, a través de su evolución el Centro ha fortalecido sus capacidades y así permitir que los procesos de formación integral para el trabajo vayan de la mano con las necesidades del sector de la construcción y la infraestructura, con el uso de nuevas tecnologías y así contar con mano de obra capacitada como respuesta a las necesidades del sector, en relación a productos y servicios que son requeridos en el mercado.

Para esto realizamos nuestro trabajo, con el fin de fortalecer el desarrollo de ciudades sostenibles, contribuir con la consolidación del concepto de Ciudad Verde, optimizar el uso energético, diversificar e implementar energías alternativas, el uso racional del agua, la reutilización de aguas capturadas, reciclaje y reutilización de los residuos sólidos generados por la construcción, y por supuesto, desarrollar estrategias de investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación en alianza con el sector productivo.

Feria de la CONSTRUCCIÓN

El Servicio Nacional de aprendizaje SENA como institución creada en 1957, es la encarga de cumplir la función que le corresponde al Estado de invertir en el desarrollo social y técnico de los trabajadores colombianos, ofreciendo y ejecutando formación profesional integral, para la incorporación y el desarrollo de las personas en actividades productivas que contribuyan al desarrollo social, económico y tecnológico del país, en esta ocasión respalda la estrategia de desarrollar eventos con carácter

institucional que promuevan la divulgación de avances en el sector de la Construcción y subsector de infraestructura desde la formación, investigación, desarrollo tecnológico, innovación y emprendimiento.
El Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción Regional Antioquia viene realizando hace 8 años una feria, en la que participan cada año un estimado de 3.000 asistentes entre estudiantes, docentes, empresarios y miembros del gremio del sector de la construcción e infraestructura. Este evento se lleva a cabo como uno de las estrategias del Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación SENNOVA del Centro.

SENNOVA
Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación

El SENA lidera programas que buscan fomentar la cultura del emprendimiento, identificar oportunidades e ideas de negocios, orientar hacia a los innovadores con las fuentes de financiación existentes en el mercado y generar valor diferencial, para generar microempresas.

El Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Investigación (SENNOVA) tiene el propósito de fortalecer los estándares de calidad y pertinencia, en las áreas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, de la formación profesional impartida en la entidad.

A través de esta estrategia, la Institución reúne las diferentes líneas, programas y proyectos de cultura e innovación que tiene dentro de su estructura, entre ellas Tecnoacademias, Tecnoparques, investigación aplicada, investigación en formación profesional, programas de fomento a la innovación empresarial y extensionismo tecnológico.

Toda la comunidad SENA hace parte de SENNOVA, una iniciativa por medio de la cual aprendices e instructores tienen la oportunidad de participar y adquirir conocimientos.

Con el fin de fortalecer competencias orientadas al uso, aplicación y desarrollo de tecnologías avanzadas, por medio de las Tecnoacademias, SENNOVA genera cultura de innovación y competitividad en jóvenes de secundaria.

Tecnoacademia MEDELLIN

En el año 2010, el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, creó y definió las Tecnoacademias como escenarios de aprendizaje, dotados de tecnologías emergentes para desarrollar competencias orientadas a la innovación a través de la formación por proyectos, para optimizar el conocimiento útil que habilite al aprendiz para el mundo del trabajo con soluciones innovadoras para las empresas y los sectores productivos.
Esta decisión ha sido fundamental para que los jóvenes estudiantes de bachillerato fortalezcan sus competencias básicas desde temprana edad, así como sus aptitudes para la innovación, el emprendimiento y el entorno laboral en un marco amplio de enriquecimiento científico, generando un semillero de futuros tecnólogos y trabajadores que podrán desempeñarse en los exigentes escenarios de clase mundial. Ello implica entender que el perfil de los trabajadores del milenio exige alta capacidad innovadora, competencias en investigación y adaptación a la flexibilidad en un mundo tecnológico cada vez más dinámico y veloz.

Es decir, las Tecnoacademias son una estrategia para cerrar la brecha en la formación del talento humano, ello implica el esfuerzo de incorporar tecnologías emergentes, consideradas como aquellas capaces de hacer las grandes transformaciones en el mundo de hoy en los procesos de aprendizaje y, por supuesto, la aplicación de didácticas activas para que el desarrollo de las habilidades y competencias sean una relación amigable con los adolescentes y jóvenes de las instituciones educativas

Contenido

5. Orígenes del Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción de la Regional Antioquia

9. La cuarta revolución industrial en Colombia

11. Construcción de un prototipo de un colector termosolar fresnel: toma de datos para un modelo a pequeña escala

15. Metodología para evaluar impactos ambientales inherentes a proyectos de infraestructura vial urbana

20. Estrategias de diseño bioclimáticas en la vivienda del litoral pacífico colombiano desde la perspectiva de la arquitectura vernácula. Caso San Andres de Tumaco

25. Construcción de un modelo pedagógico por competencias para la identificación de especies forestales en el sena, Bogotá D.C.

31. Construir infraestructura de adaptación al cambio climático: instalaciones mobiliarias para cosecha de aguas de lluvia.

38. Índices de calidad del agua en el ordenamiento del recurso hídrico en Colombia

Orígenes del Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción

Regional Antioquia

ANA JUDITH GRAJALES HERNANDEZ
Bibliotecóloga
Biblioteca SENA Complejo Norte
Medellín, 2019

El Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción, CDHC, Regional Antioquia, se crea el 7 de abril de 1959 en respuesta a las necesidades del sector y a partir de una propuesta presentada por el SENA y la Asociación de Maestros Constructores. De igual modo, se origina una reunión con el experto de la Organización Internacional del Trabajo, OIT, Ignacio Russo, donde participan representantes de la Sociedad Colombiana de Arquitectos, Camacol, y de las facultades de Arquitectura de la Universidad Pontificia Bolivariana y la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. En este círculo se acuerda la instauración del Centro de la Construcción del SENA y se configuran los fundamentos estructurales para la conformación del Curso de Adiestramiento en la Industria de la Construcción.

En consecuencia, es nombrado como primer coordinador del Centro el arquitecto Ignacio Vieira Jaramillo, así mismo, los instructores técnicos Gonzalo y Juan Restrepo Álvarez, Humberto Wills Isaza, Samuel Melguizo, Alfonso Restrepo, Arturo Viana, Gonzalo Restrepo, Rafael Ortiz, y Juan Restrepo, entre otros.

Las primeras clases comenzaron el 20 de agosto de 1959 y se llevaron a cabo en las aulas de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia, donde tuvo lugar el desarrollo de los cursos de Pega de Adobe, Revoque, Enchapes, Matemáticas, Dibujo, Topografía, Carpintería, Hormigón y Resistencia de Materiales. Sumado a ello, las prácticas se efectuaban en el Aeropuerto Olaya Herrera de la ciudad de Medellín. (Botero Restrepo, 1978).

Por otro lado, las empresas que inicialmente enviaron a sus trabajadores a perfeccionarse en su labor fueron: Ingeniería y Construcciones, Suarez Gómez Arango, Arquitectura y Construcciones, Jaramillo Wills y Córdoba y Fajardo Vélez.

En 1961 el SENA acepta las proyecciones dadas en la IV Asamblea Nacional de Camacol de preparar instructores en Construcción, enfocados en las áreas de Cultura General, Tecnología de los Oficios de la Construcción, Metodología y Pedagogía y Perfeccionamiento del Oficio Constructor. A finales de ese mismo año se seleccionaron otros instructores, ya en 1962 empezó a funcionar el Centro de la Construcción en un local detrás del Palacio Municipal de Medellín; desde ese momento el Centro comenzó a diversificar su capacitación y a aumentar su cobertura dentro y fuera del departamento. En 1963 los servicios de asesoría y capacitación se prestaban – además de Antioquia- en zonas como chocó, Córdoba, Bolívar y Caldas y entre 1964 y 1969 lograron consolidarse los programas de formación en el Centro y sus sedes externas, en varios municipios del país.

El convenio de 1967 con las Fuerzas Armadas desarrolló siete cursos para el personal militar, en cinco especialidades con un total de ochenta y tres participantes. Igualmente, el Centro de la Construcción contaba con programas de formación Cultural y Humana, cursos sobre Ética Familiar, Educación de los Hijos, Preparación para el Matrimonio. Adicional tenía grupos de teatro, un conjunto musical, y se realizaban cursos de Cerámica y Artes Manuales. Los cursos de Obra Negra, Carpintería y Plomería iniciaron en el año 1973.

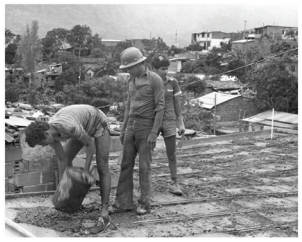
Todas las actividades funcionaron en locales arrendados. El 9 de noviembre de 1977 (Acta No. 824), se adjudica a la firma de Arquitectos e Ingenieros Asociados AIA, el levantamiento del edificio para la sede propia del Centro de la Construcción en el Complejo de El Pedregal. Y en 1979 es inaugurado.

La financiación de los programas se ejecutaba con los aportes realizados al Fondo Nacional Profesional por los empleados del sector; pero en 1983, ante las dificultades de las empresas para patrocinar aprendices, se constituyó el Fondo de la Industria de la Construcción,

FIC, a través del cual toda empresa contratista del sector, debía contribuir al Centro de la Construcción con un salario mínimo legal por cada cuarenta trabajadores vinculados a las obras que se adelantaban.

En 1994 el Centro de la Construcción comenzó la modernización y la adecuación de sus instalaciones con talleres para la formación y así atender los requerimientos del sector. También se establecieron cursos de corta duración en tres especialidades: Asesoría a Directivos, Asesoría a Mandos Medios, Capacitación, Interventoría, Programación y Supervisión de obra; y capacitación para Maestros y Obreros.

Desde ese año el Centro incrementó sus programas al sector formal e informal de la construcción con servicios sociales a las comunidades marginadas y fue pionero en los programas de Construcción por Autogestión, con el cual se construyeron los Barrios Popular uno, Popular Dos, Carpinelo, La Francia, Santo Domingo Savio, Barrios de Jesus, entre otros y en algunos municipios como Sonsón Sopetrán, Abejorral, Marinilla y el Peñol. (Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín, 1997).



“Por qué queremos tanto al SENA?”:

Crónica con instructores, aprendices, memorias fotográficas y poesía del trabajo

Presentamos el fragmento de esta crónica del comunicador y escritor Reinaldo Spitaletta, en la que plasma el acontecer de los instructores del Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción en sus inicios.

“Obertura con un árbol de enseñanza”

¿Por qué la gente del pueblo quiere tanto al SENA? Tal vez porque en el Servicio Nacional de Aprendizaje, muchos han tenido la oportunidad de hacerse a las destrezas de un oficio y de ese modo ampliar los horizontes de un empleo. O por pequeñas cosas como las sucedidas en 1972, en el barrio San Blas, al nororiente de Medellín, cuando ya se habían extendido sus programas urbanos y rurales por el país. Hasta allí llegó el instructor Fabricio Caro a hablar con el párroco de la iglesia del barrio.

Fabricio, experto en cerámica y hoy jubilado del SENA, le propuso, después de haber ido a Santo Domingo Savio, donde el cura de allá no alcanzó a atenderlo, que iba a dictar a la gente un curso de cerámica. El sacerdote lo miró con curiosidad y se dejó convencer por las intenciones y objetivos del instructor. El problema inicial era elegir un lugar para la enseñanza. Y entonces debajo de un árbol (del cual Fabricio no recuerda su nombre) se instaló el salón de clases.

Pero resultó, además, otro inconveniente. ¿Dónde construir el horno? Fabricio inició con muchachas y señoras del sector, al menos la fase de introducción.

Después el sacerdote les prestó la cripta de los osarios y allí continuaron las clases. Los alumnos traían el agua en recipientes desde sus casas. Más tarde, cada uno trajo un ladrillo y se logró la construcción del horno, en medio de la alegría colectiva. Tan interesante -y tan difundida- había resultado aquella experiencia pedagógica entre la comunidad, que un día, de Panamá, llegó una misión de estudiantes y trabajadores a Medellín y la primera parte donde fueron sus delegados fue a San Blas, a filmar a los aprendices y al instructor en plena actividad.

En otros lugares, según presenciaron Fabricio y varios de sus colegas, la gente proponía el patio de su casa como salón de clases. O las juntas de acción comunal prestaban un espacio. Se despertaba en los barrios más olvidados de la ciudad, una efervescencia cada que por allí aparecía un instructor del SENA. Fabricio, por ejemplo, se movilizó por todo el Valle de Aburrá, al igual que otros de sus compañeros de enseñanza. "En algunas partes -recuerda- los alumnos proponían pagar el alquiler de algún local para hacer allí el curso".

En el barrio 20 de julio, perteneciente hoy a la comuna 13 de Medellín, alguien mencionó que la Acción Comunal podría aportar para el alquiler. Los aprendices consiguieron plata para pagar la mitad del arriendo y la mitad del costo de los servicios públicos y, de esa manera, por la solidaridad colectiva, consiguieron un local.

"La gente iba a los tejares cercanos y conseguían barro. Después, el SENA mandó un carro y con costales los aprendices iban a transportar la materia prima", cuenta Fabricio, reunido con otros tres de sus colegas en las instalaciones de los jubilados del SENA, situada en la carrera Boyacá, en el barrio San Benito, de Medellín."

"Casas sismorresistentes y otras historias"

Los profesores de esta institución por sus cursos virtuales sobre construcción de casas sismo-resistentes, de uno y dos pisos. Cuando era más joven compró, en momentos en que casi nadie podía darse ese lujo, en los Estados Unidos un computador, que trajo de Miami, con el viejo sistema D.O.S. Y así, entre experimentaciones y búsquedas, logró diseñar cartillas con cursos que fueron una sensación entre los estudiantes y los instructores. Los dictó a través del Centro Nacional de la Construcción.

Él mismo compró un programa para el efecto y de eso modo, mediante hipertextos, lo montó en internet, con una plataforma de Monterrey, México.

El curso se internacionalizó y recibió retroalimentación de Estados Unidos, Ecuador, España, entre otros países. Esta formación a distancia llegó a comunidades que, de otra manera, no hubieran podido acceder a la capacitación propuesta. Llegó a recibir cuarenta solicitudes de inscripción diarias.

Recuerda, además, como al principio había escepticismo sobre el curso entre las directivas, y fue el director Juan Bayona Ferreira, el que le creyó. Los cursos, gratuitos, tuvieron una acogida masiva fuera de lo común dentro y fuera de Colombia. Recibía regalías de diferentes partes. Cuando hubo un desastre sísmico en China, el curso se presento en inglés, mandarín y español, y de ese modo, el SENA y José Adán, contribuyeron en parte a una reconstrucción en un lejano país. "Las universidades aprobaron la asignatura de materiales y a la misma asistían los estudiantes de ingeniería y arquitectura", afirma el tecnólogo en construcción.

Un día de 1999, un supervisor declaró que ya no iban a sacar más cartillas sobre construcciones sismo-resistentes, pero tiempo después ocurrió el terremoto del Eje Cafetero, que afectó a Armenia y Pereira, y entonces para el proceso de reconstrucción se volvieron a publicar las cartillas y a dictar los cursos." (Spitaletta, 2014).

Compilación de textos por:
Bibliotecóloga Ana Judith Grajales Hernández
Bibliotecóloga
Biblioteca SENA Complejo Norte
Medellín, 2019

Referencias (SENA)

Botero Restrepo, J. (1978).
El Sena en Antioquia: Biografía de una regional. Medellín: Departamento de Comuicaciones SENA.

(SENA. (1959-2000).
Archivo Fotografico SENA, Regional Antioquia. Fotografias del Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción. Servicion Nacional de Aprendizaje, Medellin.

Spitaletta, R. (2014).
Por qué queremos tanto al SENA? Medellín: SENA.

Universidad Nacional de Colombia.
Sede Medellín. (1997). El Sena y el desarrollo de Antioquia: 1957-1997. Medellín: División de Comunicaciones SENA Antioquia.

PERSPECTIVA DE LA CUARTA REVOLUCION INDUSTRIAL

Gabriel Andrés Barrera González
Lily Jhohana Gil Vásquez
Hugo Fernando Ripoll de la Barrera

La primera revolución industrial en sus inicios genero un gran avance en las industrias y fue el pilar para la construcción de nuevas tecnologías que como su nombre lo dice causaron una revolución, con la llegada de nuevas fuentes energéticas y la máquina de vapor en el siglo XVII, se género un cambio importante en la sociedad, en lo económico y cultural, ya que esto fue lo que apalanco la industrialización que tomo una gran importancia para esa época.

Renovarse, actualizarse, reinventarse es importante para no quedar perdido en el tiempo en esta era de la información, transformación y cuarta revolución industrial. Sobre todo considero relevante el valor de la humildad para educarse en aprender a aprender, para así adaptarse, sin tener que poner resistencia al cambio que es inevitable y aprender nuevos oficios acorde con los tiempos dinámicos, y cambiantes.

En cuarta revolución industrial en la que nos encontramos, su mayor aporte será la robótica, lo que logrará un cambio muy parecido a lo que se vivió en la primera revolución industrial, una vez más la industria tendrá cambios significativos para los cuales debemos estar preparados en la trasformación que ya estamos viviendo y solo es el inicio de un hecho que ya no tiene reversa.

Estamos a las puertas de vivir una transformación sin precedentes en la forma que trabajamos, vivimos y nos relacionamos, por eso hay industrias que están trabajando en todo este proceso, desarrollando tecnologías emergentes como son el internet de las cosas, big data,block chain e inteligencia artificial que poco a poco han realizados cambios significativos a nuestra realidad, de hecho estas empresas tecnológicas e innovadoras se han consolidado como las más importantes , ocupando los primeros lugares en las más valiosas del mundo, en las que encontramos referentes tecnológicos como Amazon, Google, Microsoft, Apple y Facebook.

Lo que resulta crucial para nuestro futuro es que aprendamos a interactuar con las máquinas, quienes seguramente no podran suplantar un ser humano.
Hoy por hoy hay una necesidad de ser mejores, reinventarnos, ser cada día conscientes de que el mundo gira y cambia constantemente y tenemos que girar con él, actualizarnos, aprender a diario de todo y de todos, ser humilde para reconocer que cada día es un comienzo para seguir adelante.

Según la revista Semana en su edición educativa del 25 de enero del 2019, nos habla de los nuevos sistemas de inteligencia artificial que buscan el remplazo de la operación laboral humana, bajo la automatización de procesos industriales, esto tendría un gran impacto en el remplazo de hombre a máquina y se vería reflejado dependiendo de cada región y el tipo de actividad económica, según el estudio de Deloitte, Bolivia puede tener un pronóstico ente el 2 % y el 40%, mientras que Colombia entre un 20% y 30% en la automatización de los procesos laborales.

Los procesos industriales que son muy mecánicos y que requieren esfuerzo físico son los más vulnerable a cambios, hoy en día se usan muchas maquinas que pueden realizar el trabajo físico de diez personas y que son operadas por una sola persona, McKinsey realizo un informe de un estudio de muchas actividades que podrían se próximas a automatizar donde dice, “las actividades más susceptibles son las que implican trabajo físico y las que se dan en ambientes predecibles, como operar maquinaria o preparar comida rápida, La automatización tendrá un menor impacto en los empleos con interacciones sociales, donde las máquinas no pueden desempeñarse como los humanos por el momento”.

La inteligencia artificial nunca superará a la mente del ser humano, El problema no son las nuevas tecnologías, es observar lo que son y cómo funcionan para así utilizarlas estratégicamente y poder potencializar nuestros procesos o integrarla en nuestros proyectos de emprendimientos. Dar el salto de fe y aceptar esta nueva era donde las nuevas tendencias y el nuevo sistema educativo por medio del desarrollo de habilidades serán el futuro.

CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE UN COLECTOR TERMOSOLAR FRESNEL: TOMA DE DATOS PARA UN MODELO A PEQUEÑA ESCALA

JEREZ-CARRIZALES, MANUEL FERNANDO[1].
Magíster en ingeniería mecánica, Instructor SENNOVA.
E-mail: Mfjerez0@misena.edu.co

SERRANO PEDRAZA, NICOLÁS ESTEBAN[2].
Aprendiz del programa Electricidad Industrial.
E-mail: neserrano3@misena.edu.co

ANDRADE BALAGUERA, NAYHARA ALEXANDRA[3].
Aprendiz del programa Electricidad Industrial.
E-mail: alexandrandrade@misena.edu.co

GONZALEZ GUILLEN, HAIDER[4].
Aprendiz de Mantenimiento Electromecánico Industrial
E-mail: hgonzalez939@misena.edu.co

RESUMEN

La presente investigación terminada se centra en la elaboración de un prototipo de un colector solar térmico bajo la tecnología Fresnel y con el cual se realizaron pruebas en el municipio de Girón en el departamento de Santander. En este artículo se mencionan datos relacionados con el diseño, la construcción y las medicionesobtenidas con este.

El prototipo construido, a pequeña escala, se diseñó así con el fin de obtener recomendaciones para que al momento de construir el modelo real se obtengan buenos valores de eficiencia del dispositivo a lo largo del año. Por tal motivo, se construyó el modelo con un área de recepción de la luz solar de 30 [cm2]. Para la construcción del prototipo se usaron materiales comerciales de bajo costo entre estos vidrio, cobre, aluminio y madera. Para la calibración individual de los espejos se optó por usar un laser el cual se dejó fijo apuntando verticalmente hacia abajo y se desplazó paralelamente el prototipo verificando que no se produjera giros, y a pesar de ello, se encontraron algunos inconvenientes al momento de exponer el prototipo a la luz solar, causados tanto por la caja de vidrio como por la falta de un sistema para un seguimiento preciso de la posición del sol.

Palabras claves: Colector, energía, solar, temperatura, fresnel.

La energía solar es una fuente ilimitada de energía que ha influido en la vida de los seres vivos desde tiempos inmemoriales.

1. INTRODUCCIÓN

La energía solar es una fuente ilimitada de energía que ha influido en la vida de los seres vivos desde tiempos inmemoriales. Los seres humanos, de la mano de la ciencia, han desarrollado dispositivos que permiten aprovechar esta fuente de energía y con ello, resolver diferentes necesidades (CELSIA, 2019) (Cengel, 2007).

Algunas de las necesidades que se pueden resolver con los sistemas solares corresponden a procesos térmicos, por ejemplo: aumentar la temperatura de las materias primas para producir la cocción, la evaporación, la esterilización, la separación o incluso la aceleración de las reacciones químicas . Todos estos procesos requieren de una gran cantidad de energía que no solo afecta el costo final del producto de una empresa, sino que también pueden contaminar el medio ambiente por la quema de combustibles fósiles (Acciona Energía, 2019).

En Girón existen empresas dedicadas a la cocción de alimentos, la cuáles tienen el problema de consumir grandes cantidades de energía a través de la quema de combustibles fósiles, lo cual, genera un impacto ambiental negativo. A partir de este problema se plantea la siguiente hipótesis: la construcción de un concentrador solar tipo fresnel podría proveer la cantidad de energía térmica necesaria en diferentes procesos de las empresas, la cual, de ser comprobada, generaría una reducción en los costos de las facturas de energía y sería un apoyo a las políticas ambientales de las empresas que le ayudará a reducir los factores contaminantes generados por esta. (CELSIA, 2019).

Los colectores lineales Fresnel son unas de las dos tecnologías de concentración lineales más viables junto con la parabólica. En el primer caso, utilizan una sección de perfil bajo, reflectores principalmente planos o casi planos y un conjunto de receptor fijo que incluye uno o más tubos receptores lineales y un reflector secundario opcional. La arquitectura de perfil bajo del reflector permite aumentar la relación de concentración sin aumentar las cargas del viento, esto se debe al hecho de que la carga de par del viento es aproximadamente proporcional al cuadrado de la altura del espejo (Delgado, 2007).

Históricamente la mayoría de los colectores lineales Fresnel fueron utilizados o desarrollados para la generación de calor a baja o media temperatura. Debido a que la arquitectura de bajo perfil proporciona una gran flexibilidad en la selección de una relación de concentración, los colectores lineales Fresnel se pueden adaptar fácilmente para diferentes temperaturas objetivos según la necesidad a satisfacer (Zhu, 2013) (Montes, 2014).

En general, los diseños de los concentradores lineales fresnel se diferencian en el diseño del ensamblaje del absorbedor y la disposición de las sección de los espejos (Zhu, 2013).

En el presente documento se narra el proceso de construcción de un prototipo a escala y se presentan algunos de los datos obtenidos durante las pruebas realizadas.

2. METODOLOGÍA

La investigación comenzó con la revisión bibliográfica referente al tema y con la formulación de un proyecto, el cual fue aprobado para construir un prototipo a escala natural del colector solar fresnel de 12 m2. Se optó, como primer paso, construir un prototipo funcional a escala reducida del cual se pudiera obtener algunas recomendaciones de diseño para la construcción del modelo real.

El modelo a escala del Colector Solar 1 (en adelante, CS1) debía tener una facilidad de transporte y de almacenamiento, debía ser funcional tanto en el calentamiento del fluido de trabajo (agua) como el almacenamiento de esta.

Al ser CS1 un modelo pequeño, no se usó una bomba para recircular el fluido, en cambio, se optó por una recirculación natural del fluido causada por la diferencia de densidad en el sistema.

En los colectores solares tipo fresnel los espejos suelen tener la misma longitud que el absorbedor; para el caso de colectores solares tipo fresnel sin seguimiento solar, a medida que el absorbedor sea más largo, se tendrá menos pérdidas por reflexiones indeseadas cuando el sol se aleje de la posición ideal, pero al mismo tiempo, una excesiva longitud del absorbedor puede aumentar las pérdidas por transferencia de calor con el aire circundante.

El ancho del colector también es un factor importante en el diseño de los dispositivos, a medida que se aumente el ancho total de la zona de recepción de los rayos y se aumente la cantidad de espejos, mayor será la concentración de los rayos solares, sin embargo, esto genera una mayor complejidad en el proceso de construcción.

La zona del absorbedor debe tener un tamaño equiparable al de los espejos. A medida que el absorbedor sea más grande, recibirá por más tiempo la energía del sol pero también, tendrá mayores pérdidas por transferencia de calor.

La inclinación de los espejos depende de diversos factores entre los que se puede destacar: posición ideal del sol, ancho de los espejos, ancho del absorbedor, distancia horizontal y vertical de cada espejo al absorbedor, factores que definen la manera como las leyes de reflexión y refracción se aplican en el prototipo.

El prototipo construido, el cual se muestra en la figura 1, tiene un área de recepción de rayos solares de 300 cm2, cada uno de los 10 espejos tiene 1cmx30cm, se realizó una caja de vidrio de 4mm de espesor y de 2cmx4cm.

Dentro de los materiales utilizados se encuentra: vidrio común de 4mm, espejo común de 4mm, tubo de cobre de 3/16" y madera.

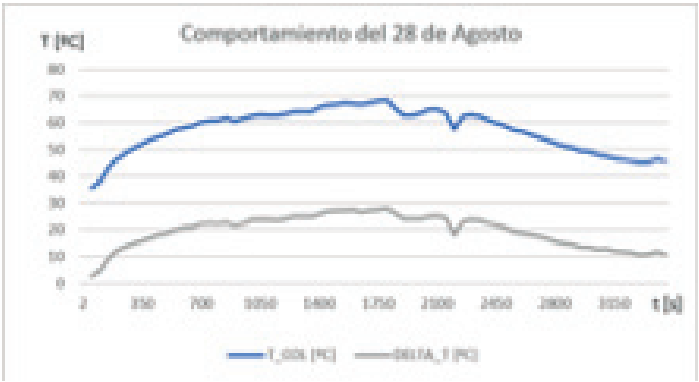
Figura 1. Fotografías del prototipo: a la izquierda, ajuste de los espejos con ayuda de un laser; a la derecha, puesta a prueba y monitoreo de variables.

Asimismo, fue necesario construir un sistema de adquisición de datos basados en los sensores Lm35dz y termopares tipo K, en el circuitos integrado Max6675, en un arduino mega, una pantalla LCD, un módulo de grabación de datos en una memoria SD y unos paneles solares para abastecer de energía eléctrica al sistema electrónico del proyecto. Desde las primeras pruebas se evidenció que la pantalla LCD no debe ser irradiada directamente con los rayos solares.

Si bien los ángulos de los espejos se pueden definir teóricamente por geometría y las leyes que rigen la óptica, en la práctica y debido a que la construcción se realizó manualmente, se recurrió a un láser fijo y desplazamientos paralelos del prototipo.

3. RESULTADOS

El prototipo desarrollado se puso a prueba en el Centro Industrial de Mantenimiento Integral, CIMI, ubicado en el municipio de Girón, departamento de Santander. Se realizaron diferentes pruebas con el colector en las cuales se buscaba obtener tanto la temperatura máxima alcanzada por el sistema como la diferencia de temperatura máxima, como se puede observar en la figura 2.



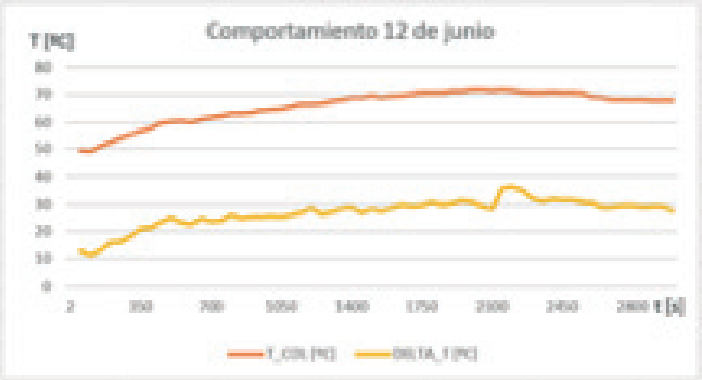


Figura 2. Variación de las temperaturas a lo largo del tiempo: T_COL corresponde a la temperatura promedio en el absorbedor y DELTA_T corresponde a la diferencia de temperatura entre T_COL y la temperatura ambiente.

Las diferentes pruebas realizadas dieron como resultado que la temperatura máxima promedio en el absorbedor fue de 77 [ºC] y el aumento de temperatura del absorbedor respecto a la temperatura del suelo fue de 37 [ºC] para el mismo instante.

Teniendo en cuenta que los mecanismos de transferencia de calor por conducción y convección dependen linealmente de una diferencia de temperaturas se considera importante mostrar el aumento de temperatura respecto a una temperatura de referencia, que en este caso corresponde a la temperatura debajo de los espejos, se encontró que esta temperatura puede superar los 30 [ºC]. Se escogió esta posición por ser una zona a la zona que podría representar la temperatura del aire circundante.

Dentro de las pruebas realizadas se encontró que la ubicación de los sensores afecta significativamente las mediciones tomadas. Para el caso del absorbedor, estas mediciones se tomaron a un extremo y en el centro del absorbedor, zonas en las cuáles se encontraba las mayores y menores temperaturas, se encontró que la diferencia de temperatura entre estas dos posiciones podía superar los 10 [ºC].

Los datos recopilados representan un primer conjunto de datos que junto con los datos correspondientes al prototipo modificado serán contrastados con un modelo matemático para verificar tanto la capacidad del sistema como la predicción del modelo para diferentes condiciones.

4. CONCLUSIONES

- Se alcanzó temperaturas máximas de 77 ºC y una diferencia de temperatura máxima de 37 ºC
- Si bien la calibración de los espejos se realizó con un láser emulando rayos del sol paralelos, se evidenció problemas de refracción de la luz en la caja de vidrio limitando el aprovechamiento correcto de la energía solar
- Se evidenció que la alta inclinación de los espejos (debido a la baja altitud del absorbedor) también limitó la cantidad de energía aprovechada en el prototipo.
- Es importante contar con el prototipo para obtener los datos necesarios con los cuales se espera determinar futuros ajustes que permitan realizar aportes al sector industrial.

5. AGRADECIMIENTOS

La presente investigación se realizó en el Centro Industrial de Mantenimiento Integral - grupo de investigación “Sena, Investigaciones y desarrollos Industriales Aplicados, I+Dea” como parte del proyecto “Diseño y construcción de un colector termosolar plano” registrado en la plataforma de SENNOVA con el código SGPS: 1809-2017.

6. REFERENCIAS

Acciona Energía (2019). ENERGÍA SOLAR. Recuperado de https://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-solar/

CELSIA (2019). Todo lo que debes saber sobre energía solar en Colombia. Recuperado de https://eficienciaenergetica.celsia.com/todo-lo-que-debes-saber-sobre-energia-solar-en-colombia

Çengel, Y. A. (2007). Transferencia de calor y masa: un enfoque práctico, México: McGraw Hill,

Delgado, Efredy (2007). Diseño, construcción y evaluación de tres colectores solares térmicos. Avances Investigación en Ingeniería,4, p. 72-77.

Montes, M.; Rubbia, C.; Abbas, R.; Martínez-Val, J. (2014). A comparative analysis of configurations of linear Fresnel collectors for concentrating solar power, Energy,73, p. 192-203.

Zhu, Guangdong & Wendelin, Tim & J. Wagner, Michael & Kutscher, Chuck. (2014). History, current state, and future of linear Fresnel concentrating solar collectors. Solar Energy, 103, p.639-652.

PROTOTYPE OF A SOLAR FRESNEL COLLECTOR: DATA FROM A SMALL SCALE MODEL

ABSTRACT

The present research is focused on the development of a solar Fresnel collector. Tests are conducted in Girón, Santander. In this article, it is mentioned data related to the design, construction and measurements. The small scale developed prototype is designed in order to obtain recommendations for a real model, in which high efficiency throughout the year is expected. For that reason, the model is built with a reception area of 30 [cm2]. For the construction of the prototype, low cost comercial materials are used, in example, glass, copper, aluminum and wood.

It is used a laser for calibration of every mirror; laser is fixed vertically downwards, and prototype is moved in parallel. Despite this, some inconveniences are found when exposing prototype to sunlight, mostly, glass case and the lack of a precise tracking system for position of the sun.

Keywords: Collector, energy, solar, temperature, fresnel.

METODOLOGÍA PARA EVALUAR IMPACTOS AMBIENTALES INHERENTES A PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA

EVA ISABEL LOMBANA PAZ[1]
Instructora SENA.
Semillero de investigación en minería, seguridad y medio ambiente, GIMSMA del Centro para el Desarrollo Rural y Minero (CEDRUM) - Sena, Cúcuta.
Email: elombanap@sena.edu.co

ÁLVARO ORLANDO PEDROZA ROJAS[2]
Profesor Titular UFPS.
Director del Grupo de Investigación en Geología, Geotecnia y Minería, GEOENERGÍA del Departamento de Geotecnia y Minería, de la Facultad de Ingeniería de la UFPS,
Email: alvaroorlandopr@ufps.edu.co

RESUMEN

La evaluación anticipada de los impactos ambientales de un proyecto vial urbano es una herramienta de vital importancia en la toma de decisiones en cuanto a intervenciones y diseños apropiados, en el marco de una cultura preventiva, que oriente las medidas de manejo, mitigación y protección ambiental necesarias, a tono con un enfoque de desarrollo sostenible. Los proyectos de construcción de obras viales urbanas, además de ser multifactoriales y de alta complejidad por las intrincadas relaciones existentes entre las variables determinantes y, los impactos ambientales que generan, son multidimensionales y, las afectaciones en el área física de su desarrollo y de influencia, son numerosas.

La concentración demográfica y, el desarrollo urbano en el área física de un proyecto vial define un escenario crítico en el cual son neurálgicos los impactos (positivos y negativos) que conllevan los procesos constructivos del proyecto.

Se presenta una propuesta metodológica, fruto de la investigación adelantada como tesis de maestría, para evaluar impactos ambientales generados por el desarrollo de proyectos de infraestructura vial urbana, incorporando parámetros no considerados en métodos clásicos de evaluación de impactos ambientales, permitiendo configurar una metodología de evaluación de impactos ambientales, amigable, versátil y con mayores atributos pertinentes a la evaluación de obras civiles viales urbanas.

Palabras claves: Evaluación de impactos, Infraestructura vial, Impactos ambientales.

La identificación anticipada de los impactos ambientales que puede generar un proyecto se constituyen en una herramienta en el marco de una cultura preventiva.

1. INTRODUCCIÓN

Diversas metodologías de evaluación de impactos ambientales han sido diseñadas en diferentes países, aplicables a distintos tipo de proyectos, a criterio del consultor que elabore los estudios pertinentes. Algunos modelos de evaluación de impactos ambientales tienen especificado un campo determinado de aplicabilidad; otros, son de uso general y han sido usados indistintamente para evaluar proyectos de diferente naturaleza. Muchos de los modelos pensados por sus autores para evaluar determinados proyectos, no han sido, en la práctica, aplicados con exclusividad al tipo de proyecto para el cual fueron creados y los criterios considerados para su uso son extremadamente subjetivos.

La identificación y evaluación anticipada de los impactos ambientales que puede potencialmente generar un proyecto se constituyen en una herramienta muy importante en el marco de una cultura preventiva de impactos ambientales que pudieran, efectivamente, generar los diferentes proyectos, pudiendo, formular las medidas de manejo, mitigación y protección ambiental necesarias, en el marco de un desarrollo sostenible.

Algunos autores coinciden en señalar que en un solo modelo de evaluación de impactos ambientales, ni están todos los factores que debieran ser evaluados, ni se encuentran todos los criterios que permitan concluir, de manera acertada, sobre las implicaciones y afectaciones asociadas al proyecto y, al escenario de su desarrollo. Los resultados que, en algunos casos, se obtienen de las evaluaciones de impacto ambiental, generan, por las razones expuestas, una situación de mayor inquietud.

De acuerdo con lo anterior, el presente proyecto fue orientado a la formulación de una propuesta metodológica, a partir de modelos preexistentes de evaluación de impactos ambientales e incorporando nuevos parámetros no considerados en tales métodos, para evaluar, de la mejor forma, los impactos ambientales producidos por las obras de infraestructura vial urbana, considerando que, debido a la concentración humana y al desarrollo urbano, la ciudad se constituye en escenario crítico, en atención al tipo y magnitud de intervención que generan sobre el entorno, los procesos constructivos de la red vial.

Bajo la denominación de construcción de obras civiles se cobija un amplio espectro de proyectos (obras institucionales, mobiliario urbano, red vial, líneas vitales de energía, acueducto y alcantarillado, etc.), cada uno con características distintivas y con mayor o menor posibilidad de impactar ambientalmente el entorno.

La investigación se centró en evaluar los impactos ambientales (positivos y negativos) causados por el desarrollo de una obra vial urbana, en la cual fueron analizadas en forma integral, tanto las afectaciones que produce la implementación, reparación y/o adecuación de una obra vial urbana sobre los medios físico y biótico y ciudadanía en general, como las incidencias de estos componentes urbanos sobre la obra.

Es decir, en el marco de la investigación propuesta fueron analizados algunos métodos de evaluación de impactos ambientales comúnmente utilizados en la evaluación de proyectos de infraestructura vial. A partir de su lectura crítica comparativa se establecieron las ventajas y desventajas que les caracteriza y el grado de aplicabilidad al objeto evaluado, a la luz de los factores y variables propios de un proyecto de red vial urbana y, del geo-entorno en el cual se implementan tales obras civiles. Tal insumo y la percepción de los expertos captada mediante encuesta sobre los factores, variables y características que deben ser evaluados para valorar los impactos ambientales generados por una obra de infraestructura vial urbana, permitieron configurar una propuesta específica de evaluación de impactos ambientales de proyectos viales urbanos.

2. METODOLOGÍA

A continuación se definen las etapas seguidas para desarrollar la metodología propuesta:

En la etapa 1, se llevó a cabo la **selección de los modelos de evaluación referentes**, considerando las siguientes características: la visión general proyectada del modelo, su carácter selectivo, su naturaleza excluyente, su objetividad, los criterios y atributos propios del modelo que reflejaran el nivel de incidencia del proyecto y, el nivel de incertidumbre aceptable en la valoración cuantitativa para concluir sobre las cualidades de los impactos con buen grado de aproximación a la realidad. Bajo tales premisas, se tomaron como modelos referentes de evaluación de impactos ambientales aquellos que permitieron identificar, predecir, interpretar, prevenir, valorar y comunicar los impactos ambientales derivados de la realización de un proyecto.

En la etapa 2, se realizó la **Selección de atributos**, teniendo en cuenta los atributos considerados más pertinentes en la Evaluación de Impactos Ambientales de un proyecto de infraestructura vial urbana, tomando como base los siguientes criterios: experiencia del autor de la investigación, las metodologías más frecuentemente aplicadas por los consultores ambientales en EIA de proyectos viales, los postulados establecidos por la Metodología general para la elaboración de Estudios Ambientales, elaborada por el Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, los lineamientos contenidos en los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA en proyectos de construcción de carreteras y/o túneles, emitidos por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA y por último los objetivos y principios de las evaluaciones de impacto ambiental. Los anteriores criterios evaluados para la selección de los atributos orientaron a que éstos fueran pertinentes, medibles, propuestos, integrales y relevantes.

Señalados tales criterios de selección de atributos, fueron definidos los valores para realizar el análisis correspondiente y posteriormente realizar su selección. De igual forma se establecieron los rangos de valoración para determinar la factibilidad de inclusión de dichos atributos.

Red Mundial Líder en Evaluación de Impacto Ambiental, IAIA (1999).

En la etapa 3, se llevó a cabo la definición de la **propuesta de cálculo para la importancia ambiental de los impactos,** la cual parte de una valoración cuantitativa que se convierte en cualitativa al determinar la importancia ambiental.

3. RESULTADOS

Como producto de la investigación fue diseñada una matriz de evaluación de impactos ambientales de doble entrada, donde se cruzan los componentes ambientales con las actividades del proyecto que puedan potencialmente causar impactos. Las columnas revelan las actividades del proyecto, y las filas muestran los componentes ambientales con los respectivos impactos. En el espacio de interacción se lleva a cabo la valoración de los atributos seleccionados y se determina para cada impacto, la importancia ambiental, lo cual genera mayores posibilidades de concluir sobre las afectaciones generadas por el proyecto en el área de influencia donde se desarrollará, además de posibilitar mayor estandarización y alternativas de aplicación a distintos escenarios.

La metodología propuesta evalúa los impactos ambientales a partir de los siguientes atributos: carácter (C), intensidad (I), extensión (EX), Recuperabilidad (RC), periodicidad (PR), magnitud (MG), tendencia (TD) y resiliencia (RL). Estos califican cuantitativa o cualitativamente los impactos ambientales, en términos de rangos coherentes. Las valoraciones obtenidas son procesadas en la ecuación específica para calcular la importancia ambiental de cada impacto, lo cual, a su vez, permite concluir sobre las afectaciones en los factores ambientales y componentes y, determinar las actividades del proyecto que impactan, en mayor o menor grado, el área de influencia.

La matriz diseñada observable en el siguiente cuadro, encabeza con una ventana de herramientas que contiene, por columna, los títulos de los diferentes elementos desarrollados, así: Primera columna: componentes ambientales (abiótico, biótico, escénico y oeconómico); Segunda columna: factor físico observable (recursos naturales presentes en el área de influencia del proyecto); Tercera columna: impactos ambientales (ocasionados por las diferentes actividades del proyecto); Cuarta columna: Descripción (de cada uno de los impactos ambientales); Quinta columna: Actividades del Proyecto.

La matriz contempla, naturalmente, el espacio de interacción entre las actividades del proyecto y los impactos derivados de ellas, el cual se diligencia con la valoración de los atributos incluidos en la matriz y el resultado de la calificación ambiental, como se muestra en tabla 1.

Carácter : C		Intensidad: IN
Extensión: EX	Recuperabilidad: RC	Periodicidad: PR
Magnitud: MG	Tendencia: TD	Resiliencia: RL
Calificación ambiental: CA	Importancia Ambiental	

Tabla 1. Atributos seleccionados que se ubican en el espacio de interacción del modelo de evaluación de impactos ambientales.

En la tabla 2, se presenta la matriz de evaluación de impactos ambientales.

Componente	Factor	Impactos ambientales	Descripción	Actividades del proyecto				
				Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5
Abiótico	Aire			C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA
	Agua			C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA
	Suelo			C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA
Biótico	Flora			C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA
	Fauna			C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA
Escénico	Paisaje			C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA
Socio económico y cultural				C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA
				C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA
				C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA	C IN EX RC PR MG TD RL CA

Tabla 2. Modelo diseñado de la Matriz de evaluación de impactos ambientales.

4. CONCLUSIONES

Se diseñó una metodología de evaluación de los impactos ambientales ocasionados por el desarrollo de proyectos de infraestructura vial urbana, a partir de tres modelos preexistentes tomados como referentes e incorporando nuevos parámetros de acuerdo con las normas nacionales y específicas para evaluación ambiental de vías en Colombia, así como considerando los resultados de la encuesta aplicada.

El aporte esencial de la metodología propuesta para Evaluación de Impacto Ambiental en los proyectos de infraestructura vial urbana, es que incorpora variables que permiten hacer un análisis más objetivo de los impactos generados para la especificidad del proyecto, acorde a lo sugerido en la Guía para la ejecución de Estudios Ambientales y en los Términos de referencia emitidos por el Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el ANLA, respectivamente.

La propuesta metodológica planteada para evaluar los impactos ambientales incluye componentes, factores ambientales y actividades del proyecto y posibilita determinar la interacción entre tales elementos.

De la aplicación realizada, se pudo concluir que de la calidad de los datos y la información que alimenta cualquier evaluación, depende la calidad de los resultados que se obtengan de esta. El conocimiento de las características del proyecto y de la línea base ambiental juegan un papel muy importante en el proceso de evaluación de impactos ambientales.

5. AGRADECIMIENTOS

Agradezco el apoyo y asesoría al Grupo de Investigación de Geología, Geotecnia y Minería GEOENERGIA de la Universidad Francisco de Paula Santander, bajo la dirección del Ingeniero Álvaro Orlando Pedroza Rojas; Al Centro para el Desarrollo Rural y Minero CEDRUM de la Regional Norte de Santander y a la Universidad de Yacambú, Institución donde cursé mis estudios de Maestría en Ciencias Ambientales.

6. REFERENCIAS

Arboleda J. (2017). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. 2008. Disponible: http://www.kpesic.-com/sites/default/files/Manual_EIA_Jorge% 20Arboleda.pdf. [Consulta: 2017, Octubre 19]

Canter, L. (2000). Manual de evaluación de impacto ambiental: técnicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. 2ª edición. Bogotá. McGraw-Hill, 2000.

Canter, L. W. (1998). Manual de evaluación de impacto ambiental. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto. Madrid: McGraw-Hill. 841 p. Disponible: http://vufind.uniovi.es/Record/1049603/-Details [Consulta:2017, Octubre 19]

Conesa, V. (1997) Guía metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental. Edicion del Mundi-Prensa. Reimpresión Tercera edición. Madrid-España, 1997.

Congreso de la República; (2005). Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. República de Colombia. Congreso de Colombia. (22 de Diciembre de 1993).

Espinoza G; (2001). Fundamentos de evaluación de Impacto Ambiental. Banco Interamericano de desarrollo, Centro de estudios para el Desarrollo. Santiago de Chile-Chile. Instituto Nacional de Concesiones. (2008). Concurso de Méritos Nº SEA-CM-002-2008. Detalle y descripción Técnica de la Interventoría. Bogotá, D.C., República de Colombia.

Instituto Nacional de Vías [INVIAS]. (2011). Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de infraestructura subsector vial.

Forestal Consultores, Cúcuta, (2015). Formulación del Estudio de Impacto Ambiental para la construcción del Puente Benito Hernández Bustos y la intersección vial San Rafael, dentro del área Metropolitana de Cúcuta.

Hernández Sampier R. (2010). Metodología de la investigación. 2010. México. Disponible: https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_ investigacion/-Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205-ta%20Edici%C3%B3n.pdf. [Consulta: 2017, octubre 20]

León (2004). Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos de Desarrollo. Universidad Nacional. Colombia. Colombia. Disponible: http://www.bdigital.unal.edu.-co/1706/1/71688714.20021.pdf. [Consulta:2017, Octubre 19]

Martínez Prada Renson, J. (2010). Propuesta metodológica para la evaluación de impacto ambiental en Colombia. Universidad nacional de Colombia. Colombia. Disponible: http://www.bdigital.unal.edu.co/4232/1/696893.2011.pdf. [Consulta: 2017, octubre 20]

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Autoridad Nacional de Licencia. Ambientales. Impacto ambiental. Colombia. (2015). Disponible: http://www.anla.gov.co/sites/default/files/comunicaciones/SIP-TA/tr_2015_carreteras.pdf. [Consulta: 2017, octubre 20]

Ministerio del ambiente y desarrollo sostenible. Resolución 0751 de 2015. Colombia. Disponible: http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/ app/resoluciones/7a-res_751_marz_2015.pdf[Consulta: 2017, octubre 20]

Pérez Salas, G. (2011). Infraestructura y sostenibilidad en transporte. Medellín, Colombia: Sello Editorial Universidad de Medellín.

Sanz C., J.L. (1991). Concepto de impacto ambiental y su evaluación. En: Evaluación y corrección de impactos ambientales. Madrid: Instituto Tecnológico Geominero de España. 302 p.

Viloria, M.I., (2015), Metodología para la Evaluación de Impacto Ambiental aplicada al ciclo de vida de proyectos de infraestructura en Colombia. Universidad Nacional. Colombia. Colombia. Disponible: http://www.bdigital.unal.edu.co/54620/1/1095802426.2015.pdf. . [Consulta:2017, Octubre 19]

Sánchez Triana E. (1984). "Veinte años en la historia de las evaluaciones de impacto ambiental en Colombia". Capítulo 1. http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/DOCS/-MEMORIA/MMA-0013/MMA-0013-CAPITULO2.pdf. Referencia a Ortolano, 1984.

Zorritos J.R., (2005), Manual de Gestión Socio Ambiental para Proyectos Viales Departamentales. República de Perú. Disponible: https://www.mtc.gob.pe/transportes/socioambientales/documentos/MGSAPVD.pdf. [Consulta: 2017, Octubre 19]

METHODOLOGY TO EVALUATE ENVIRONMENTAL IMPACTS INHERENT TO URBAN ROAD INFRASTRUCTURE PROJECTS

ABSTRACT

The anticipated evaluation of the environmental impacts of an urban road project is a tool of vital importance in the decision-making regarding interventions and appropriate designs, in the framework of a preventive culture, that guides the management, mitigation and environmental protection measures necessary, in line with a sustainable development approach. Urban road construction projects, in addition to being multifactorial and highly complex due to the intricate relationships between the determining variables and the environmental impacts they generate, are multidimensional and, the effects on the physical area of their development and influence, they are numerous.

The demographic concentration and, the urban development in the physical area of a road project defines a critical scenario in which the impacts (positive and negative) that the constructive processes of the project entail are neuralgic.

A methodological proposal is presented, the result of advanced research as a master's thesis, to evaluate environmental impacts generated by the development of urban road infrastructure projects, incorporating parameters not considered in classical methods of evaluation of environmental impacts, allowing to configure an evaluation methodology of environmental impacts, friendly, versatile and with greater attributes relevant to the evaluation of urban civil road works.

Keywords: Impact assessment, road infrastructure, environmental impacts.

ESTRATEGIAS DE DISEÑO BIOCLIMÁTICAS EN LA VIVIENDA DEL LITORAL PACÍFICOCOLOMBIANO DESDE LA PERSPECTIVA DE LA ARQUITECTURA VERNACULA

CASO: SAN ANDRES DE TUMACO

CARLOS ALBERTO CASTAÑO AGUIRRE[1]
Msc. Instructor investigador.
SENA- Centro para el desarrollo tecnológico de la construcción y la industria.
Email: cacastanoa@gmail.com

IVÁN DARÍO GARCÍA ORDÓÑEZ[2]
Esp. Instructor investigador.
SENA- Centro para el desarrollo tecnológico de la construcción y la industria.
Email: igarciao@sena.edu.co.

RESUMEN

La presente investigación hace un reconocimiento de las determinantes físicas del municipio de San Andrés de Tumaco a través de la lectura de los aspectos climatológicos y ecosistémicos del lugar con base en la matriz de caracterización del medio planteada por La Red de Investigación en Ciencias Sociales Aplicadas A.C. (REDICSA); desde esta caracterización y en dialogo con las soluciones habitacionales propias de las comunidades del municipio, arquitectura vernácula, se plantea estrategias de diseño arquitectónicas y urbanas al hábitat en San Andrés de Tumaco, Nariño, que respondan a las condiciones físicas especificas del lugar y que sean insumo para futuras intervenciones en estos territorios, donde se tenga como objeto el bienestar físico y de comodidad de los habitantes con el aprovechamiento de las condiciones del ambiente como la temperatura, la humedad y el movimiento del aire. De igual manera se pone en valor el conocimiento tradicional y generacional de la construcción en el litoral pacífico colombiano como proceso de adaptación a las condiciones del entorno y al aprovechamiento de este, estrategias pasivas que permiten confort térmico y lumínico contribuyendo a la sostenibilidad y a soluciones dignas de vivienda en la región.

Palabras claves: Arquitectura vernácula, bioclimática, diseño, litoral pacífico colombiano, vivienda.

“Cada región hace uso de sus propios recursos técnicos, culturales y materiales para cubrir las necesidades básicas de protección y abrigo...”

1. INTRODUCCIÓN

La lectura del habitar en los diferentes territorios permite identificar la forma heterogénea como el ser ha adaptado su existencia al medio en el cual logra desenvolver sus capacidades, transformándolo y obteniendo de él los recursos necesarios para el mantenimiento de generaciones, de acuerdo a Cruz:

> “Cada región hace uso de sus propios recursos técnicos, culturales y materiales para cubrir las necesidades básicas de protección y abrigo respectivos, de tal suerte que, a lo largo de la historia y a través del mundo entero, se tiene una gran diversidad de estilos de viviendas que dan carácter e identidad al lugar en que se ubica.” (2010, p.13).

La arquitectura de un lugar está definida entonces por las condiciones atmosféricas y geográficas que a través de determinantes como la radiación solar, la humedad y los vientos, influyen en el confort de los espacios que se habitan. Para Vigo “Se considera confort al estado de bienestar físico, mental y social. Depende de factores personales y parámetros físicos que permiten o no que las personas se encuentren bien (no que estén menos mal).” (2010, p. 20), de acuerdo a lo anterior si bien el confort está dado por diferentes variables, el estado físico como la temperatura es vital para las posibilidades habitacionales de un territorio.

El lugar que se habita incide y moldea la cultura de las comunidades, es así como los habitantes del litoral pacífico colombiano han construido una estrecha relación con el agua para su sustento, como lo evidencia Restrepo (2014) “Desde muchas generaciones atrás, las mujeres y hombres que habitan esta región han sabido aprovechar su entorno natural; han obtenido en ríos, esteros y mares una amplia variedad de peces.” (p. 109). Estas comunidades ancestralmente se han emplazado cerca de márgenes de ríos y el mar para adquirir recursos que les surte el medio, entre sus principales actividades esta la recolección, pesca y en los últimos años el turismo.

El desconocimiento de la arquitectura vernácula y de la estrecha relación de las comunidades por el lugar que habitan ha generado una serie de edificaciones que no son apropiadas por los lugareños y tienden a ser usadas por muy poco tiempo; tal es el caso del sector de “La Ciudadela”, proyecto de vivienda en la área continental donde se trasladaron familias que tradicionalmente vivían en suelo de bajamar, termino en el abandono y el regreso de sus habitantes al lugar de donde fueron reubicados. Estos proyectos que imponen unos desarrollos constructivos externos, ajenos a las características del lugar y los saberes endógenos, tienden a tener problemas de confort físico y sociales, en cuanto a la incompatibilidad con las formas de vida dadas en el territorio; contribuyendo al deterioro ambiental y al consumo de recursos sin uso.

Actualmente de acuerdo al DANE (2005) el 94.4% de las viviendas de San Andrés de Tumaco corresponden a casas y casas indígenas (vivienda palafitica) confirmando

el gran impacto habitacional que tiene la vivienda tradicional en el municipio, esta vivienda tradicional ha sido fruto de la experiencia colectiva y los saberes propios del habitar mediante un método de ensayo y error que es testimonio de la búsqueda de confort en las condiciones climáticas particulares de estos territorios.

Según Mosquera en el litoral pacífico colombiano "Las diversas situaciones de orden geográfico, social y económico inciden de manera determinante en la adopción de tipos arquitectónicos y de formas de construir la casa." (2010, p. 63). El reconicimiento de estas situaciones físico- geográficas permite hacer una identificación de las condiciones del medio y como a través de decisiones de diseño arquitectónico a diferentes escalas (detalle, urbana, arquitectónica) se puede lograr parámetros que contribuyan al confort y al medio ambiente en proyectos desarrollados en la región, teniendo como sustento el proceso histórico habitacional del estos territorios, la arquitectura propia del lugar. "La arquitectura bioclimática permite que a través de un buen diseño se logre el máximo bienestar; desarrollando un mínimo costo energético convencional y un mínimo impacto ambiental." (Guerra Menjívar, 2013, p. 132), con base a esto se plantea la documentación de estrategias bioclimáticas que sean el punto de partida para futuras intervenciones arquitectónicas y permita el reconocimiento a las tácticas adaptativas del hábitat de las comunidades del litoral pacífico a su territorio, la intervención de estos debe ser el resultado de una comprensión del modo de vivir y su arquitectura vernácula.

2. METODOLOGÍA

La investigación es aplicada de tipo descriptiva, donde se busca dar características de las condiciones físico geográficas del municipio de San Andrés de Tumaco y su relación con la arquitectura vernácula del lugar como estrategia a futuras intervenciones en el territorio. Esta investigación tiene tres momentos:
Momento 1: Recolección de información climatológica a través de reportes del IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales) y Corponariño.
Momento 2: Observación de campo de la arquitectura propia del lugar, esquemas y gráficos.
Momento 3: Estrategias de diseño a futuras intervenciones, esquemas y gráficos.
Como instrumento de análisis se aplica la matriz de caracterización del medio propuesta por La Red de Investigación en Ciencias Sociales Aplicadas A.C. (REDICSA) la cual tiene dos categorías: Climatología con las determinantes de temperatura media, temperatura máxima, precipitación pluvial, vientos dominantes, humedad del aire y brillo solar; y la categoría del lugar con las determinantes de altitud, latitud, orografía, hidrografía, tipos de suelo y vegetación del lugar.

3. RESULTADOS

Temperatura Media

Para lograr un confort térmico al interior de la vivienda el cual debería estar alrededor de los 21° C se plantea el uso de los diferentes calados que permitir la circulación de aire y la ventilación cruzada como se muestra en la figura 1, así como el uso del levantamiento de la vivienda como túnel de viento que por medio de un piso permeable permita una ventilación desde la parte inferior.

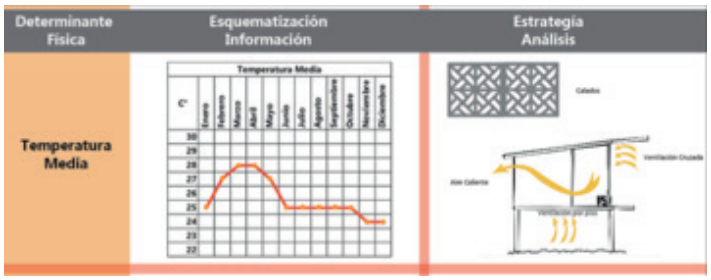


Figura 1. Categoria proyectual temperatura media.

Temperatura Máxima

Uso de vegetación endógena para la generación de microclimas y protección de fachadas de la radiación solar directa. Atmosferas verdes que retienen ventilación y propensa el confort ante las altas temperaturas que oscila entre los 28°c y los 31°c como se evidencia en la figura 2.

Figura 2. Categoría proyectual temperatura máxima.

Precipitación Pluvial

Gestión adecuada del recurso hídrico mediante la recolección de aguas lluvias y un sistema alternativo para el uso de los elementos que consumen este recurso, una de las soluciones para hacer frente a la escasez de agua es el aprovechamiento eficiente del agua de lluvia, resaltando las prácticas de las comunidades de Tumaco en métodos para recoger y utilizar el recurso pluvial como se ve en la figura 3, de igual forma generar inclinaciones de cubiertas para propiciar el correr del agua.

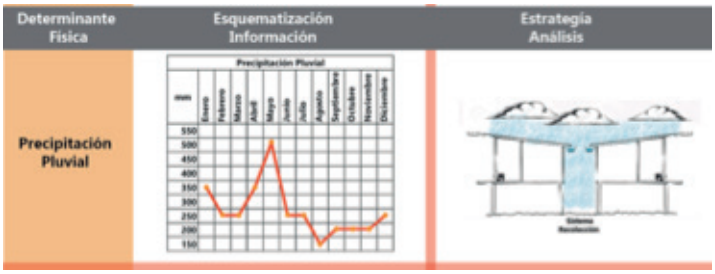


Figura 3. Categoría proyectual precipitación pluvial.

Vientos Dominantes

Aprovechamiento de la dirección de los vientos y el emplazamiento proyectual para optimizar la ventilación natural y circuitos de recorridos de vientos por toda la estructura urbana barrial, propiciar el efecto Venturi, de acuerdo a la figura 4, generando un conducto con las fachadas de las viviendas sobre los recorridos disminuyendo su presión para aumentar la velocidad y el flujo de los vientos calientes.

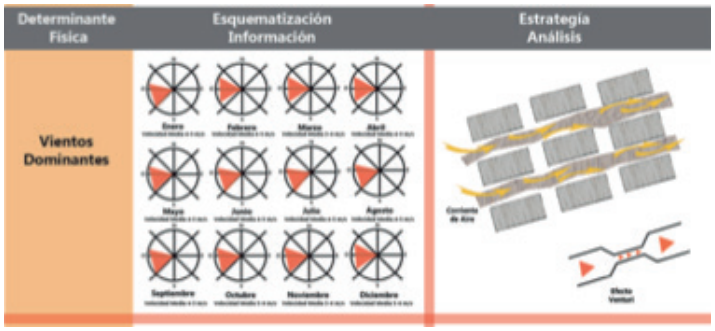


Figura 4. Categoría proyectual vientos dominantes.

Altura Marea

Elevar el modo de ocupación mediante plataformas en madera, reconociendo las dinámicas de altura de las mareas y la forma de apropiación del territorio propia de la vivienda en borde costero pacifico, el palafito, siendo así una forma de reconocer la fuerte actividad ligada al mar de la comunidad, como se evidencia en la figura 5.

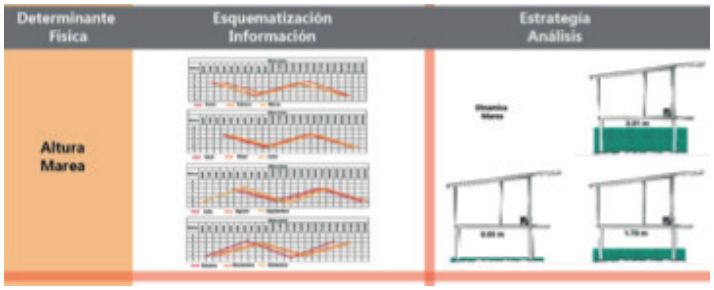


Figura 5. Categoría proyectual altura marea.

Altura Marea

Elevar el modo de ocupación mediante plataformas en madera, reconociendo las dinámicas de altura de las mareas y la forma de apropiación del territorio propia de la vivienda en borde costero pacifico, el palafito, siendo así una forma de reconocer la fuerte actividad ligada al mar de la comunidad, como se evidencia en la figura 5.

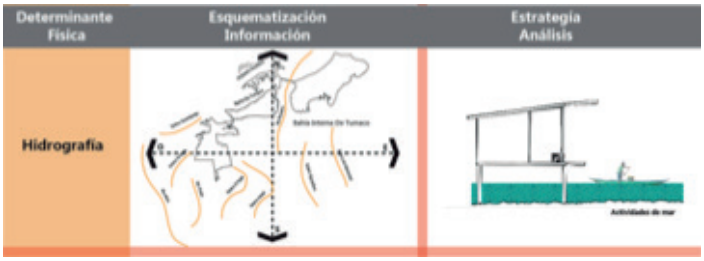


Figura 6. Categoría proyectual hidrografía.

Vegetación de la región

Proteger el ecosistema de manglar y promover su recuperación como barrera natural en la prevención de riesgos de tsunami, medio de sustento y elemento ecosistemico característico del paisaje en el litoral pacífico colombiano. Generar un hibrido entre el paisaje construido y el natural como se evidencia en la figura 7.

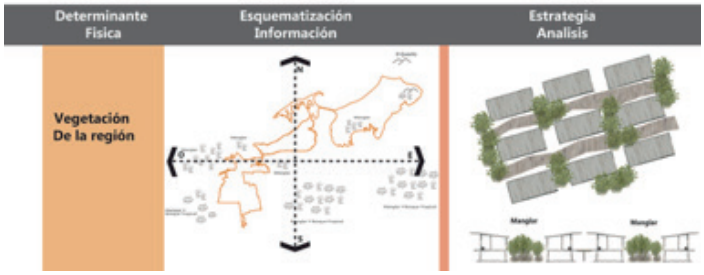


Figura 7. Categoría proyectual vegetación de la región.

4. CONCLUSIONES

Determinar las características físico geográficas y climáticas de un lugar hace posible la implementación de estrategias pasivas que permitan confort dentro de las edificaciones y reducir el impacto ambiental de estas. Desde la etapa de diseño se considera necesario involucrar parámetros bioclimáticos que faciliten el mayor aprovechamiento posible del medio desde lo ecosistemico, social y económico, promoviendo el desarrollo sostenible de los territorios desde sus particularidades.

La arquitectura vernácula surge del proceso habitacional de generación en generación y es testimonio de las técnicas constructivas y parámetros de diseño propios de un lugar, que a su vez al ser pragmática facilita su incorporación a una comunidad específica y a las intervenciones futuras en un territorio; la arquitectura vernácula vista desde una búsqueda constante de bienestar de los mismos habitantes de un lugar permite identificar parámetros bioclimáticos aplicables desde el proceso de nuevos diseños.

5. AGRADECIMIENTO

A la comunidad de San Andrés de Tumaco por abrirnos las puertas de sus moradas y a su forma especial de habitar el territorio, a Eva Grueso, Alex Castillo, Flor María Barrero, Hilario Margarito Olmedo y todos los demás Tumaqueños que nos apoyaron en esta investigación; a la Subdirectora del Centro para el Desarrollo Tecnológico de la Construcción y la Industria, Olga Lucia Quintero Ocampo, por creer en el trabajo con las comunidades y por su incansable gestión; y al concurso Formula SENA ECO por permitir la reflexión sobre temáticas entorno al cuidado y respeto de nuestra tierra.

6. REFERENCIAS

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. (2005).
Censo general 2005. Recuperado de: http://www.dane.gov.co

Guerra Menjívar, M. (2013, Mayo).
Arquitectura Bioclimática como parte fundamental para el ahorro de energía en edificaciones. Ing-Novación, (5), p. 123-133.

Mosquera, G. (2010).
Vivienda Y Arquitectura Tradicional En El Pacífico Colombiano Patrimonio Cultural Afrodescendiente. Santiago de Cali, Colombia: Universidad del Valle.

Red De Investigación En Ciencias Sociales Aplicadas A.C. (2010-2018).
Metodología de diseño arquitectónico. Morelia, México: REDICSA. Recuperado de http://www.redicsa.org/ARQUITECTURA/MET%20DIS%20ARQ.pdf

Restrepo, E. (2014).
Comunidades Negras del Pacifico Colombiano. En Museo Universidad de Antioquia. (Ed.), Colección de Antropología Herencia, Patrimonio y Memoria. 104-135. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.

Vigo, M. (2010).
Propuesta para el diseño bioambiental en zonas cálidas semiáridas. Caso área del Gran Catamarca (tesis doctoral). Universidad Nacional de Catamarca, Catamarca, República Argentina.

BIOCLIMATIC DESIGN STRATEGIES IN THE HOUSING AT COLOMBIAN PACIFIC LITTORAL FROM THE VERNACULAR ARCHITECTURE PERSPECTIVE. STUDY CASE : SAN ANDRES DE TUMACO.

ABSTRACT

.

This research focuses in recognizing the physical aspects in San Andres de Tumaco by means of the study of climatological and ecosystem approach, based in the environment characterization matrix posed by REDICSA. From the characterization and interaction with the community, strategies on urban and architectural design were proposed in San Andres de Tumaco, Nariño.

Those strategies have been aligned with environment conditions at the site, as an input in coming studies in the territory. The whole conception has been designed to assure functionality and comfort of the residents taking advantage on the environment conditions, the temperature, humidity and wind direction.

In the same way, generational and traditional knowledge to build houses on the Colombian Pacific coast, adapts to environmental conditions with passive strategies that allow thermal comfort and lighting, guaranteeing a decent and adequate housing for everyone in the region.

Keywords: Vernacular Architecture, bioclimatic, design, Colombian pacific littoral, housing.

CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO PEDAGÓGICO POR COMPETENCIAS

PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES FORESTALES EN EL SENA, BOGOTÁ DC.

JUAN FRANCISCO GUZMAN ZABALA[1]
Ingeniero Forestal
Instructor SENNOVA
Servicio Nacional de Aprendizaje SENA
Email: jfguzmanz@sena.edu.co

RESUMEN

El propósito de este estudio es presentar un modelo pedagógico por competencias innovador, para la identificación de piezas de madera de especies forestales a través de la creación de la Xiloteca SENA, en el Centro de Tecnologías para la Construcción y la Madera (CTCM). Proyecto que responde a las necesidades del Pacto Intersectorial por la Madera Legal en Colombia (PIMLC), del cual el SENA es integrante. Planteando la innovación aplicada a los procesos pedagógicos, como un enfoque de aprendizaje intuitivo para el desarrollo de competencias laborales.

Palabras claves: Innovación, pedagogía, xiloteca, aprendizaje intuitivo.

La identificación anticipada de los impactos ambientales que puede generar un proyecto se constituyen en una herramienta en el marco de una cultura preventiva.

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a Rivers, Oldfield y Smith (2017) en el mundo existen 60 065 especies forestales, siendo reportadas para Colombia 5776 especies, lo que representa el 9.6% de todas las especies de árboles en el mundo, convirtiendo a Colombia en el segundo país con mayor diversidad forestal del mundo, después de Brasil con 8715 especies forestales, cerca del 14.5% de todas las especies de árboles el planeta. Desafortunadamente y según el IDEAM (2016) al año son deforestadas cerca de 281 947 hectáreas/año, convirtiéndose en uno de los mayores problemas para uno de los países con mayor biodiversidad. Para lo cual, el PIMLC, plantea orientar acciones en pro del cuidado de nuestra biodiversidad. El SENA como entidad adscrita al PIMLC y siendo uno de los objetivos del SENA la formación profesional para el trabajo, orientada a mejorar la competitividad de sector, razón por la cual inicia a través de del CTCM el proyecto de creación de la Xiloteca SENA en apoyo con la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), El Instituto Agropecuario (ICA) y la Policía Nacional como entidades adscritas de igual manera al Pacto y encargadas de ejercer la función de máxima autoridad ambiental en el área de su jurisdicción de acuerdo a la Ley 99 de 1993 de Colombia.

Según Williams y León (2009) una xiloteca (xilos = madera; teka =armario estante) es una colección de muestras de madera debidamente ordenadas de acuerdo a un criterio en particular. Para Colombia el Index Xylariorum 4 (Lynch y Gasson, 2010) reporta dos xilotecas, la más antigua creada en 1963 en el Instituto de Investigaciones Forestales y Madereras de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (BOFw), en Bogotá, con 1400 muestras, y la colección del Laboratorio de Productos Forestales Héctor Anaya López (MEDELw) de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín (Ver figura 1), fundada hace 40 años, en 1975 cuando el profesor Luis Carlos Mejía Mesa comenzó un proyecto de intercambio con numerosas xilotecas en todo el mundo y desarrolló investigaciones que permitieron la colecta de material en Colombia (Vásquez, A. M., 2017, p. 194).

Estas xilotecas son convencionales a los modelos implementados en todo el mundo, un armario lleno de maderas (ver figura 1), y que según Vásquez (2017) no han cambiado desde las colecciones más antiguas y que aún existen como la establecida en Alemania, la primera en 1770 en el Instituto de Historia e Investigación Natural (BHUw), en Berlín.

Es así como en aporte al PIMLC, el SENA a través del Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Investigación (SENNOVA), desarrolló para este proyecto un nuevo modelo pedagógico, descrito en este artículo, con base a la xiloteca, rompiendo el esquema tradicional que permitirá ser incorporado en la formación profesional de los programas: Tecnólogo en procesos productivos de la madera, Tecnólogo en Diseño Mobiliario, Técnico en Carpintería, Técnico en Fabricación de Muebles Contemporáneos y Modulares y Auxiliar Trabajador en Maderas. De igual manera permitirá llevar a cabo formación complementaria a funcionarios de las entidades adscritas al PIMLC.

De esta manera y acorde con el Plan Estratégico 2015–2018: Impactando el empleo decente, la productividad y la generación de ingresos (SENA, 2015) se aportara a las metas establecidas por el PIMLC como política del estado, mediante el cumplimiento de su misión, que es la de cumplir la función que le corresponde al Estado de invertir en el desarrollo social y técnico de los trabajadores colombianos, ofreciendo y ejecutando la formación profesional integral, para la incorporación y el desarrollo de las personas en actividades productivas que contribuyan al desarrollo social, económico y tecnológico del país.

Figura 1. Xiloteca MEDELw de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín (Vásquez, A. M., 2017, p. 195).

2. METODOLOGÍA

Ubicación del estudio

El proyecto requirió llevar a cabo varias locaciones de conformidad a lo requerido en cada una de las etapas, siendo necesario para la primera etapa, el desplazamiento a depósitos de madera para la realización de encuestas, localizados en diferentes puntos del Municipio de Soacha y Bogotá.

Para el análisis de resultados, construcción e implementación del modelo pedagógico, el trabajo se llevó a cabo en las instalaciones del SENA CTCM.

Construcción de la línea base

A fin de consolidar la información para la creación de la xiloteca, se elaboró un modelo de encuesta que permitiera dar a conocer la siguiente información: Fecha de elaboración de la encuesta, nombre del depósito, nombre del encargado, dirección del depósito, nombre de quien elabora la encuesta, coordenadas (latitud y longitud), especie (nombre común), consumo (m3/año), usos más convencionales de la especie, procedencia (departamento y municipio), precio promedio por pieza y medidas más usadas en el mercado.

Al mismo tiempo se solicitó información a la CAR, el ICA y a la Policía Nacional, información de las especies forestales comercializadas en la región, procedente de bosques, plantaciones comerciales e incautadas, respectivamente.

Recopilación de la Información

La colección de la información, fue realizada por el semillero de investigación, conformado por los aprendices de los programas: Procesos Productivos de la Madera y Diseño Mobiliario.

Previo al proceso, se llevó a cabo la primera encuesta en compañía del instructor líder del proyecto, de tal manera que los aprendices fueran orientados en la forma correcta de colectar la información en los depósitos.

Construcción del modelo pedagógico

Una vez recopilada la información a través de las encuestas, se procedió a realizar el proceso de análisis y validación de la información con el profesional experto del área (Ingeniero Forestal).

Para corroborar la correcta escritura de los nombres científicos en latín, así como los autores, se utilizó bases de datos especializadas como: W3-Trópicos (http://mobot.mobot.org/), The Internacional Plant Names Index (http://www.ipni.org/) y The Plant List (http://www.theplantlist.org/).

Usando la publicación realizada por Cardenas y Salinas (2007) Libro rojo de plantas de Colombia, se llevó a cabo la verificación del estado de vulnerabilidad de las especies forestales, con la finalidad de definir las especies con mayor riesgo de extinción.

Validada la información, se llevó a cabo la construcción de la Clave Dicotómica (ver figura 2) para la identificación de piezas de madera, con base al modelo empleado por Rosven y Londoño (2006) para las especies encontradas y de conformidad a las bases de datos aportadas por: ICA, CAR y Policía Nacional.

Identificadas las especies que harían parte de la Clave Dicotómica, se procedió a su construcción, mediante la herramienta de Word 2013 para creación de gráficos: SmartArt, de Office para Windows 7 Professional.

Diseño del Mobiliario

Elaborada la Clave Dicotómica, se procede a diseñar el mobiliario, para lo cual se basó en el concepto estructural de Rigau (1978) un árbol con ramificaciones, propendiendo por un aprendizaje intuitivo y dinámico. Para el desarrollo grafico conceptual se utilizó el software Sketchup 2017.

Incorporación de las TIC

Como parte del modelo de innovación del proyecto, se incorporó el uso de las TIC a través de la Aplicación Móvil (APP) Especies Maderables (Versión 2), APP desarrollada por la Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER). La APP gratuita offline permite la consulta interactiva del catálogo para 100 especies maderables de Colombia, para cada especie la APP incluye la siguiente información: Nombre Común, nombre científico, imágenes: Corte longitudinal, corte transversal, macro detallado, macro con lupa, tipo de bosque, categoría, familia, nombres comunes, sinónimos y distribución geográfica.

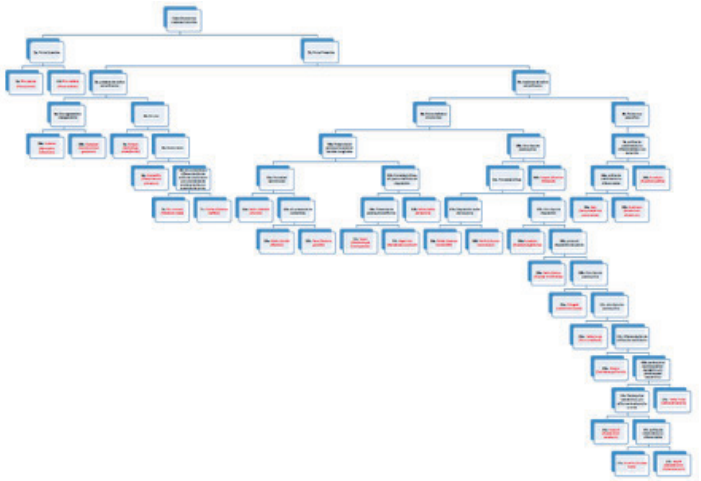


Figura 2. Clave Dicotómica desarrollada para la identificación de piezas de piezas de madera, Fuente: propia

3. RESULTADOS

Como resultado se llevaron a cabo 150 encuestas en depósitos ubicados en los municipios de Soacha y Bogotá, que permitieron determinar las especies prioritarias para elaborar la Clave Dicotómica, encontrando como resultado las siguientes especies comercializadas (ver tabla 1).

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Categoría
1	Abarco	*Cariniana pyriformis Miers*	CR
2	Achapo	*Cedrelinga catenaeformis ducke.*	NE
3	Algarrobo	*hymenaea courbaril L.*	NT
4	Amarillo	*Ocotea bofoKunth*	NE
5	Caracolí	*Anacardium excelsum (Bertero ex Kunth) Skeels*	NT
6	Cedro	*Cedrela odorata L.*	EN
7	Cedro blanco	*Guarea trichilioides L.*	NE
8	Ceiba	*Ceiba pentandra (L.) Gaertn.*	NE
9	Ceiba bruja	*Hura crepitans L.*	NE
10	Ceiba Tolúa	*Pachira quinata (Jacq.) W.S. Alverson*	EN
11	Chínglale	*Jacaranda copaia (Aubl.) D. Don*	NE
12	Choibá	*Dipteryx oleifera Benth.*	VU
13	Eucalipto	*Eucalipto Pellita F. Muell*	NE
14	Eucalipto	*Eucalyptus globulus Labill.*	NE
15	Flor Morado	*Tabebuia rosea (Bertol.) Bertero ex A.DC.*	NE
16	Granadillo	*Platymiscium pinnatum (Jacq.) Dugand*	NE
17	Guáimaro	*Brosimum alicastrum Sw.*	NE
18	Guayacán	*Handroanthus guayacan (Seem.) S.O.Grose*	NE
19	Incienso	*Myroxylon balsamum (L.) Harms*	NT
20	Marfil	*Isidodendron tripterocarpum Fern. Alonso, Pérez-Z. & Idárraga*	VU
21	Moho	*Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken*	NE
22	Perillo	*Couma macrocarpa; Barb. Rodr.*	NE
23	Pino	*Pinus patula Schiede ex Schltdl. & Cham.*	NE
24	Pino	*Pinus radiata D. Don.*	NE
25	Roble	*Quercus humboldtii Bonpl.*	VU
26	Sajo	*Campnosperma panamensis Standl.*	NT
27	Sapan	*Clathrotropis brunnea Amshoff.*	EN
28	Teca	*Tectona grandis L. f.*	NE
29	Urapan	*Fraxinus chinensis Roxb.*	NE

Tabla 1. Listado de especies forestales encontradas en depósitos para los municipios de Soacha y Bogotá.

NT: Casi Amenazada, **VU:** Vulnerable, **NE:** No Evaluado, **EN:** En Peligro, **CR:** En Peligro Crítico.

Siendo las especies: Guáimaro e Incienso, las únicas que no se encuentran reportadas en la APP: Especies Maderables (versión 2).

Se desarrolló la Clave Dicotómica (ver figura 2) para un total de 29 especies forestales que permitió elaborar posteriormente el diseño mobiliario de la Xiloteca.

Finalmente se elaboró el diseño mobiliario de la Xiloteca (ver figura 3) que será construido e incorporado en la formación titulada para los programas anteriormente mencionados, así como la apertura de la formación complementaria.

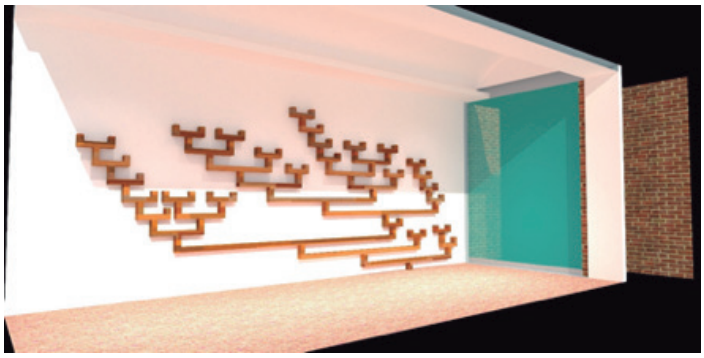


Figura 3. Concepto grafico del mobiliario diseñado para la Xiloteca, Fuente: Propia.

4. DISCUSIÓN

De acuerdo con Mogollón y Luciano (2016) la capacidad de innovar y de emprender son dos aspectos que pueden hacer la diferencia en el desarrollo y diferenciación de las instituciones educativas. Muchas entidades de educación formal y no formal son conocidas y reconocidas por sus propuestas innovadoras, las cuales constituyen sus señas de identidad y les hacen ser distintas de otras.

La innovación también supone un proceso constante de búsqueda y de indagación de nuevas ideas o propuestas donde algunos instructores o la comunidad de aprendices abordan su trabajo con una actitud constante de cuestionamiento, intentando explorar nuevas posibilidades y encontrando nuevas formas de enseñanza que promuevan un mayor desarrollo profesional y un mejor desarrollo de los aprendices.

Aceptar que el cambio es un aprendizaje, significa que los centros de formación deberían ser sitios en que los instructores aprendan de la experiencia de la misma manera en que éstos esperan que sus aprendices aprendan de las tareas y actividades que llevan a cabo a través del cambio de actitud como lo presenta igualmente Luna (2007) en su estudio de modelos pedagógicos innovadores para el sector salud. La conciencia que adquieren al reflexionar sobre sus propios intentos por aprender nuevas ideas o formas de trabajo influye en la manera en que se ocupan de sus aprendices.

5. CONCLUSIONES

El desarrollo de nuevos modelos pedagógicos innovadores, y que permitan obtener un aprendizaje intuitivo es la manera más acertada de estructurar propuestas encaminadas al aprendizaje y desarrollo de competencias específicas.

De igual manera estos modelos pedagógicos deben ser replicables, con la finalidad de poder llevarlos a otros centros de formación y brindar a nuevos centros la oportunidad de incorporar su uso.

La incorporación de las TIC en los modelos pedagógicos es una herramienta muy útil para el proceso de aprendizaje que posibilita a los aprendices llevar en sus bolsillos las bases de datos necesarias para la ejecución de su labor, evitando memorizar y en cambio incitando a la comprensión de los procesos más que a la memorización.

El compromiso y la voluntad de los instructores son imprescindibles para transformar sus creencias, sus concepciones y sus prácticas. A la hora de promover cambios es difícil que todos los integrantes de un centro de formación compartan las mismas ideas respecto a la educación, la enseñanza y el aprendizaje.

Diferentes actores coinciden en afirmar que la innovación no es una simple mejora o ajuste sino una transformación; es decir, una ruptura con los esquemas y la cultura vigentes en los centros de formación, que generan valor agregado a la formación.

La vinculación de los aprendices en el proceso de desarrollo de nuevos modelos pedagógicos es una parte vital del proceso, al obtener retroalimentación por parte de los mismos en cada paso, brindando una perspectiva holística.

6. AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de investigación aplicada fue realizado con el apoyo del Subdirector Francisco Gutiérrez Escobar y los programas de formación Procesos Productivos de la Madera y Diseño Mobiliario.

CONSTRUCTION OF A PEDAGOGICAL MODEL BY COMPETENCES FOR THE IDENTIFICATION OF FOREST SPECIES IN THE SENA, BOGOTÁ D.C.

ABSTRACT

The purpose of this study is to present a pedagogical model for innovative competences, for the identification of wood pieces of forest species through the creation of the SENA Xiloteca, in the Center for Technologies for Construction and Wood (CTCM). Project that responds to the needs of the Intersectorial Pact for Legal Timber in Colombia (PIMLC), of which SENA is a member. Raising the innovation applied to the pedagogical processes, as an intuitive learning approach for the development of labor competencies.

Keywords: Innovation, pedagogy, xylocote, intuitive learning.

7. REFERENCIAS

Cardenas, D. y Salinas, N. (eds.). (2007). Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. Especies maderables amenazadas: Primera parte. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones científicas SINCHI- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Recuperado de https://www.sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/LR_MADERABLES.pdf

IDEAM. (2016).
Estrategia integral de control a la deforestación. Recuperado de http://www.ideam.gov.co/documents/24277/0/Presentaci%97n+Estrategia+Integral+de+Control+a+la+Deforestaci%97n/173f79bf-3e68-4cbc-9387-80123d09b5e2

Lynch, A. y Gasson, P. (2010).
Index Xylariorum. Edition 4. London: Royal Botanic Gardens. Recuperado de: www.kew.org/collections/wood-index/Index_Xylariorum4.htm.

Luna, L. (2007).
Modelo pedagógico innovador para la enseñanza de la Gerontología en la Enfermería. Avances en Enfermería, 25(1), 130-137.

Ministerio de Educación. (2016).
La innovación educativa en Colombia. Colombia (p. 170). Recuperado de: http://aprende.colombiaaprende.edu.co/ckfinder/userfiles/files/Libro%20Innovacion%20MEN%20-%20V2.pdf

Mogollón C. y Luciano A. (2016).
Innovación educativa. Lima, Peru: CARTOLAN E.I.R.L.

Rigau, C. (1978).
La Madera (pp. 228-229). Barcelona, España: Editorial Blume.

Rivers, M., Oldfield, S., y Smith, P. P. (2017).
GlobalTreeSearch: The first complete global database of tree species and country distributions. Journal of Sustainable Forestry, 36(5), 454-489. DOI: https://doi.org/10.1080/10549811.2017.1310049

Rosven, A. F. y Londoño, A. (2006).
Manual para la identificación de maderas que se comercializan en el departamento del Tolima (pp. 137-142). Ibagué: Impresiones CONDE.

SENA. (2015).
Plan estratégico 2015 – 2018: Impactando el empleo decente, la productividad y la generación de ingresos. Recuperado de http://www.sena.edu.co/es-co/sena/planeacion/planEstrategico20152018.pdf

Vásquez, A. M. (2017).
Xilotecas, importantes colecciones de referencia. Colombia Forestal, 20(2), 192-201.

Williams J. y León H. (2009).
50 años de la xiloteca merw, patrimonio científico de Venezuela (1959-2009). Pittieria, 33, 111-120

CONSTRUIR INFRAESTRUCTURA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO:

INSTALACIONES MOBILIARIAS PARA COSECHA DE AGUAS DE LLUVIA.

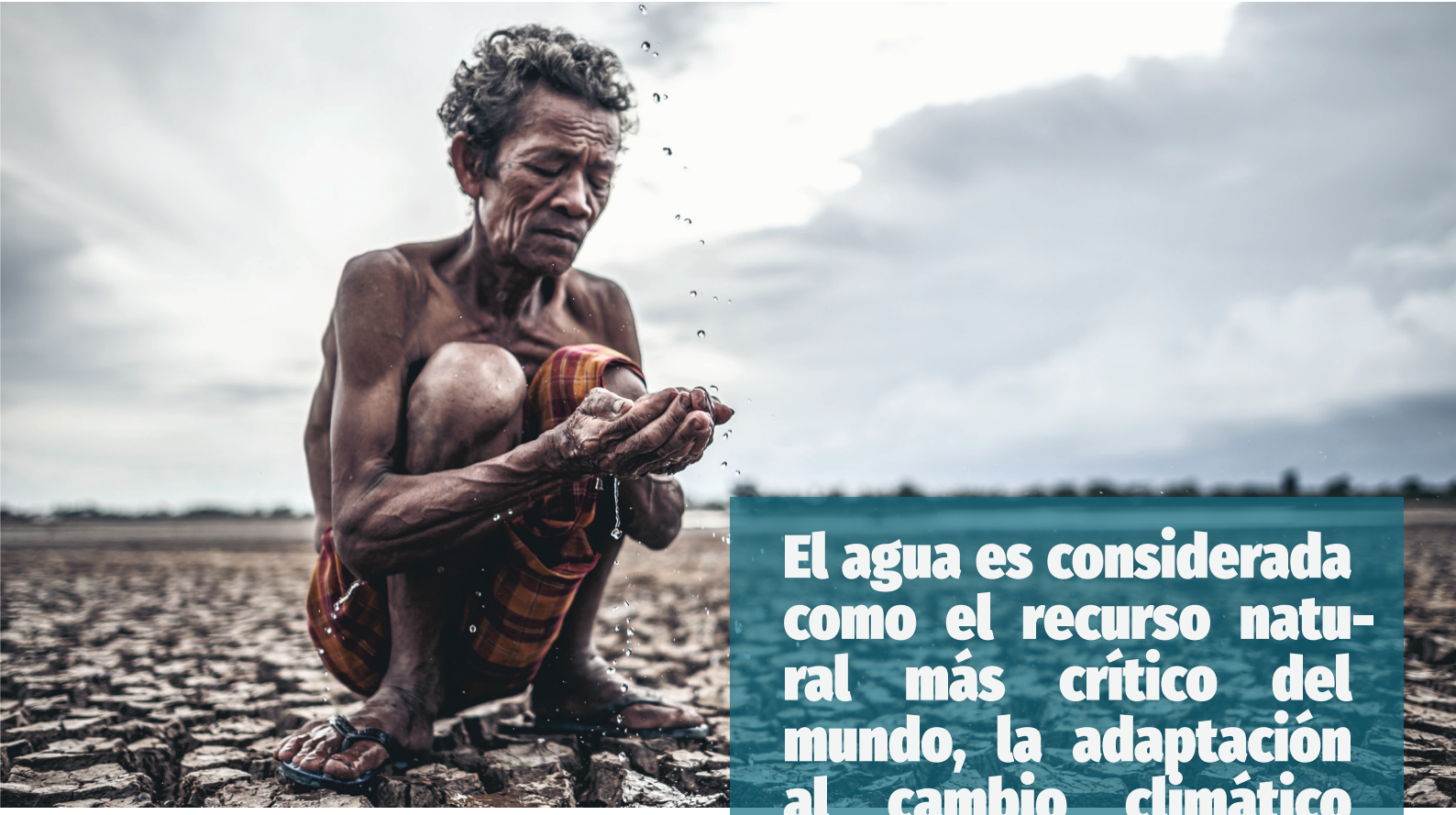
SAMUEL A. RUA LONDOÑO[1]
Investigador Sennova
Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción, SENA.
Email: sarua0@misena.edu.co

GLORIA YAZMÍN GONZALES[2]
Investigador Sennova
Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción, SENA
Email: yazmingon@gmail.com

RESUMEN

El manejo eficiente del agua es un asunto de relevancia global en torno al cambio climático, sobre todo para comunidades que no cuentan con abundante recurso hídrico o un servicio de mala calidad. Colombia es un país con abundante pluviosidad, pero poco aprovechamiento de estas aguas, su estrategia de abastecimiento continúa basándose en sistemas de captación de corriente superficial para zonas urbanas, descartando algunas zonas rurales. Se hace necesario entonces aprovechar al máximo las fuentes de este recurso y ayudar a las poblaciones marginadas con fabricación de infraestructura para abastecerlas del afluente. El presente estudio contiene el diseño y construcción de un sistema de cosecha de aguas lluvia adaptada a mobiliario exterior elaborado a partir de consideraciones geométricas comerciales y estudio de sistemas de captación, transporte, almacenamiento, purificación y distribución de agua. También contiene los resultados y experiencia de la adaptación a la comunidad de palmitas en la bocatoma de la vereda la aldea. Los modelos fueron realizados por instructores del sistema de investigación, desarrollo tecnológico e innovación del Sena, y las imágenes presentadas corresponden a diseños conceptuales y a construcción de modelos provisionales del prototipo final. Este proyecto nace de la preocupación del cuerpo académico por contar con instrumentos de apoyo a la a la formación en cambio climático y desarrollo sostenible.

Palabras claves: Cosecha de aguas lluvias, filtración, parasol, mobiliario, purificación.



El agua es considerada como el recurso natural más crítico del mundo, la adaptación al cambio climático tiene que ver sobre todo con el agua.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente el agua es considerada como el recurso natural más crítico del mundo, la adaptación al cambio climático tiene que ver sobre todo con el agua, debido a que es el principal medio a través del cual se afecta a los ecosistemas de la tierra, la vida de toda especie y el bienestar de las personas, la escasez de este líquido vital sigue siendo una amenaza importante para la pobreza, la mitigación del hambre y el desarrollo sostenible. En la actualidad los cambios de patrones de las precipitaciones y las temperaturas extremas afectan la disponibilidad de los recursos hídricos mediante cambios en la distribución de las lluvias. Actualmente, se calcula que aproximadamente 2.400 millones de personas en el mundo (es decir, el 36% de la población mundial) están enfrentando escasez de agua (IFPRI, 2012) y la escasez de agua es más crítica en los países en desarrollo. Naciones Unidas (2013) informó que para 2050 la población mundial alcanzará los 9.600 millones; Alrededor del 70% de esas poblaciones vivirían en zonas urbanas (FAO, 2009). Para servir a esta enorme población, la demanda de agua en los sectores doméstico, de riego e industrial se amplificará en todo el mundo (Pohle et al., 2012; Jakimavičius y Kriaučiūnienė, 2013; Price et al., 2014). Varios estudios (p. Ej., OCDE, 2012, Haque et al., 2014, Wang et al., 2015) predicaron que para el 2050 la demanda mundial de agua aumentaría en un 55% y esta creciente demanda de agua haría más escasos los recursos hídricos naturalmente limitados. Además, se ha previsto que alrededor del 52% de la población mundial estaría expuesta a graves déficit de agua para 2050 si no se adoptan medidas adecuadas de adaptación y mitigación para abastecerse de nuevos suministros de agua (IFPRI, 2012).

En países desarrollados y en vías de desarrollo se debe mejorar la gobernanza mundial de agua y el saneamiento de la misma, sobre la aplicación de los objetivos establecidos en la Asamblea General de las Naciones Unidades el 21 de diciembre de 2016, titulada "Decenio Internacional para la Acción: Agua para el Desarrollo Sostenible 2018-2028".

La recolección de agua lluvia (RWH) se remonta a milenios, el nivel de implementación varía mucho en todo el mundo. Considerables estudios se han realizado globalmente demostrando que los sistemas de recolección de aguas lluvias consisten en la concentración, recolección, almacenamiento y tratamiento del agua lluvia de los techos, reservorios, tanques, micro captación y otras superficies para el uso in situ. Las tecnologías que se están utilizado para el tratamiento del agua de lluvia incluyen: Membranas de nanofibras de polivinilo (alcohol) (PVA), sistemas de filtración de carbón activado y de lenta filtración, desinfección solar (SODIS), pasteurización solar y cloración (Chapman et al., 2008, De Kwaadsteniet et al., 2013, Abraham et al., 2015, Dobrowsky et al., 2015a).

Por este motivo resulta imperativo adaptarse a la creciente variabilidad y cambios del clima mediante una mejor gestión del agua, analizando el ciclo de vida (CV), desarrollando sistemas de recolección y aprovechamiento de aguas pluviales; determinando la capacidad óptima de los tanques de almacenamiento y los filtros para el tratamiento y su potabilización.

Es por este motivo que el Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción desea diseñar y elaborar un sistema de cosecha de aguas de lluvia, que a su vez cumpla servicios habitacionales en la forma de mueble exterior comedor con parasol. Este dispositivo ayudará a ampliar la experiencia del centro en temas de adaptación al cambio climático y desarrollo sostenible, y será un instrumento de educación para aprendices y comunidades sobre el abastecimiento y tratamiento del agua de lluvia, de manera sencilla, económica y eficaz. El prototipo podrá ser replicable y podrá ser instalado de manera permanente dentro de las comunidades.

2. METODOLOGÍA

Figura 1. Esquema del proceso metodológico.

Prototipo :

Para el desarrollo del prototipo, se tuvieron en cuenta las siguientes características: bajo costo, ergonomía, facilidad de uso y eficiencia. Se desarrolló con tubería de acero galvanizada, tubería pvc y material mineral de diferentes granulometrías, carbón activado, antracita.

Cosecha de aguas :

La secuencia de procesos en la cosecha de aguas se ilustra en la figura No 1. El diseño del dispositivo se muestra en la figura No 2.

Figura 2. Secuencia de Procesos en la cosecha de aguas de lluvia

Figura 3. Prototipo cosecha de aguas lluvia

• Captación:

Este sistema consta de un toldo con diferentes configuraciones, que lo hacen muy práctico para adaptarse a diferentes situaciones. Cuando hay viento el mástil se desbloquea y gira sobre sí mismo evitando caídas y vuelcos, haciendo posible que haya más seguridad. Cuenta con un sistema de rotación inteligente que le permite abrirse y cerrarse fácilmente.

• Transporte:

Este sistema consta de un ducto en pvc que conduce el agua recolectada en el toldo al sistema de filtración. Luego del paso por el filtro el agua es conducida al sistema de almacenamiento.

• Almacenamiento:

Este sistema consta de un recipiente que recepciona el agua filtrada para una posterior distribución y manejo.

Pruebas:

Se tomaron algunas muestras representativas durante los meses de mayor pluviosidad en Colombia: marzo, agosto y octubre de 2017. Los sitios elegidos fueron la zona de patios del Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción, la zona exterior de Tecnoacademia y las cuencas de la toma de agua de las plantas de chachafruto y la aldea San Sebastian de Palmitas corregimiento de Medellín. La diferencia en el número de muestras de aguas lluvia del centro y Tecnoacademia vs la toma de la cuenca se debe al cambio del clima. Sobre dichas muestras, se determinaron valores de pH, color y turbiedad, conductividad, salinidad, y oxígenos disueltos en el Laboratorio de química, de Tecnoacademia, Centro para el desarrollo del hábitat y la construcción, sede Medellín, siguiendo los procedimientos indicados en los métodos estándar. Con el fin de evaluar el posible manejo de las aguas de escorrentía para consumo humano, se revisaron estándares de calidad y documentos relacionados, a nivel nacional (Ministerio de Salud República de Colombia, 1984; Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2007). Dichos estándares y documentos proponen una calidad mínima del agua recolectada para potabilización del agua en base a parámetros microbiológicos y fisicoquímicos. Tras realizar algunas pruebas microbiológicas para la determinación de microorganismos indicadores de calidad sanitaria, como coliformes totales, coliformes fecales y aerobios mesófilos bajo el análisis del método Petrifilm de 3M. No se realizaron pruebas con el propósito de identificar la influencia del tipo de tejado, de la variabilidad de los eventos lluviosos y del tipo de zona urbana, sobre la calidad del agua muestreada.

Apropiación del conocimiento:

Se hará aplicación del dispositivo permanente en la comunidad de la aldea en Palmitas corregimiento de San Jerónimo.

Se harán reuniones con la población explicando los detalles de construcción, instalación y mantenimiento del prototipo.

3. RESULTADOS

Inicialmente se elabora el plan de operación, definiendo un cronograma de actividades para seguimiento en obra. Se fabricaron diferentes prototipos de filtro y parasol, utilizando elementos de la vida cotidiana descritos en la metodología para captación de aguas lluvia. Las figuras No 4, 5 muestran los prototipos, también se observa un prototipo de captación en huerta.

Figura 4. Diseño prototipo implementado.

Figura 5. Diseño de parasol.

En el transcurso de la investigación, por problemas de contaminación de las muestras, por continuidad de la pluviosidad de la zona y la cuenca, y por beneficio para la comunidad se toma como decisión analizar, únicamente las muestras del corregimiento de Palmitas. La figura No 6 muestra la zona de la cuenca que se intervino para tomar muestras.

Figura 6. Imágenes aéreas de la zona donde se toman las muestras.

Para el estudio se revisaron y acogieron todos los documentos pertinentes al marco jurídico y legislación dispuesto para el manejo, clasificación y uso eficiente del agua, en los siguientes documentos: la constitución política de 1991, la ley 373 de 1997 en sus artículos 2, 3 y 9, la ley 142 de 1994, el decreto 302 de 200, 3930 de 200, 1575 de 2007, 1541 de 1998, 2811 de 1984, y la resolución 4716 de 2010.
Según la normatividad, para consumo humano, las características químicas deben cumplir con valores de color en 15 UPC, turbiedad 15 UNT y olor aceptable. En las figuras No 7, 8, 9 el afluente que pasa por el filtro mejora la turbiedad y el color, pero no cumple con las condiciones de calidad para que el agua pueda ser consumida por los humanos. Para el pH también hay un cambio mínimo, pero describe que algunos elementos químicos se detienen en los sustratos de carbón activado, material particulado y antracita. Las pruebas de salinidad, conductividad y oxígenos disueltos conservan los mismos los mismos valores, no hay una influencia en su filtración ya que dependen netamente de nutrientes y el oxígeno que capture el afluente en su desplazamiento por la zona.

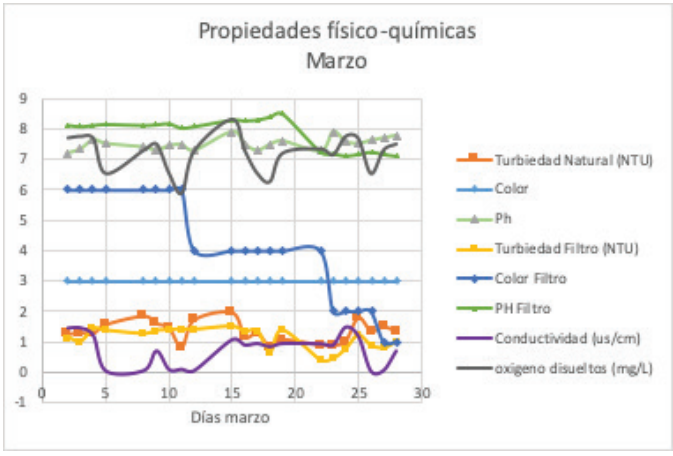


Figura 7. Propiedades físico químicas mes de marzo.

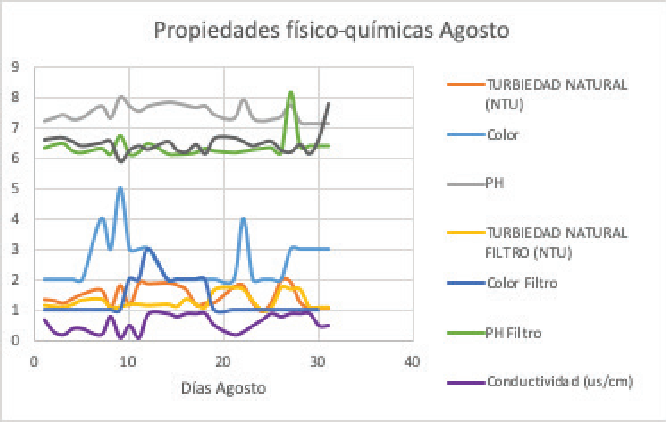


Figura 8. Propiedades físico químicas mes de agosto.

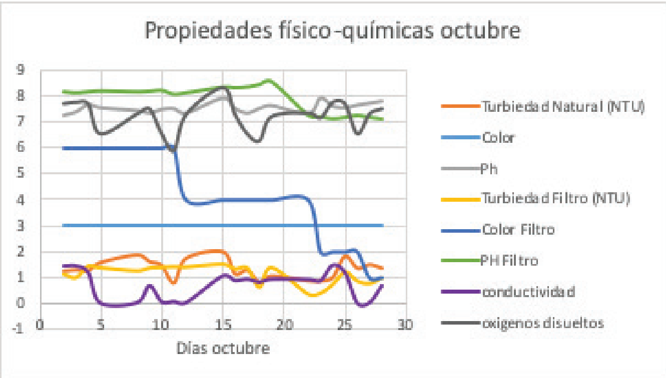


Figura 9. Propiedades físico químicas mes de octubre

En las pruebas microbiológicas los parámetros para no se puede medir la cantidad de colonias presentes en las muestras tanto para mesófilos como para escherichia coli, tal como se observa en la figura No 10, el crecimiento de colonias es tan alto que no se puede tener una unidad formadora de medida para emplearla en la contabilización de las colonizaciones. La mayoría de las muestras tiene mucha contaminación y el recuento de la unidad formadora a nivel macro y micro se hace imposible, el agua está muy poblada. Para las condiciones del medio, temperatura y tiempo del nutriente hay mucha cantidad microbiana.

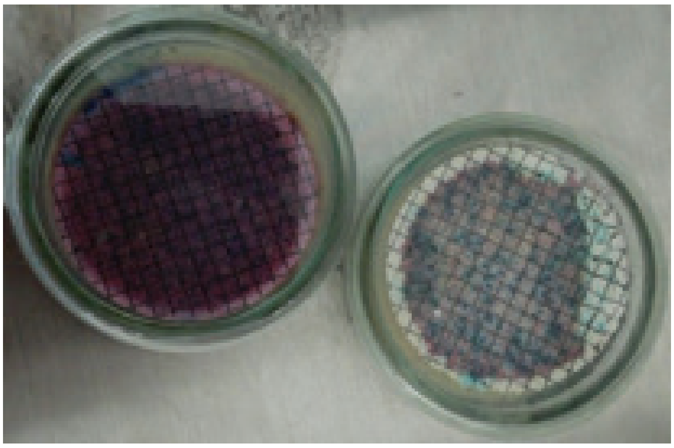
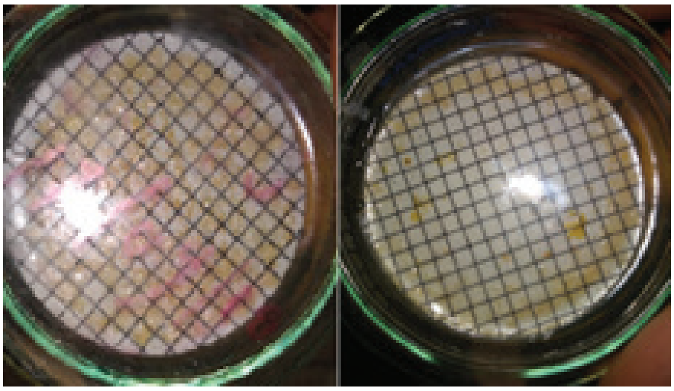


Figura 10. Figura No 10: Prueba microbiológica general de aguas.

**presencia de escherichia coli*



**presencia de mesófilos*

Los resultados de calidad de aguas obtenidos en todos los casos, tienen como consecuencia que no se puede determinar la efectividad del filtro, o no por lo menos, para hacer viable el consumo de la misma. El agua no se puede descontaminar por medios naturales y se debe pasar a una etapa de cloración tal como se describe en el estado del arte pero que no hace parte de la investigación.

Figura 11. folleto campaña de sensibilización.

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE
SENA
FORMATO ÚNICO DE INVENTARIO DOCUMENTAL

SEDE														
UNIDAD ADMINISTRATIVA			REGISTRO DE ENTRADA	DIA		MES		AÑO		NÚMERO DE TRANSFERENCIA				
OFICINA PRODUCTORA														
OBJETO:														
No. ITEM	CÓDIGO	NOMBRE DE LAS SERIES, SUBSERIES O ASUNTOS	FECHAS EXTREMAS		UNIDAD DE CONSERVACIÓN				FOLIOS		SOPORTE	FRECUENCIA DE CONSULTA	NOTAS	
			INICIAL	FINAL	CAJA	CARPETA	TOMO	OTRO	DEL	AL				
	ELABORADO POR				ENTREGADO POR						RECIBIDO POR			
NOMBRE														
CARGO														
FIRMA														
FECHA														
Secretaría General - Grupo Administración de Documentos														

GD-F-004-V2

Figura 12. Formato sistema de gestión.

Se desarrolla el protocolo de comunicación siguiendo los lineamientos de comunicación del SENA, seleccionando los canales de difusión impresos y virtuales, y los destinatarios del protocolo, en la figura No 11 se observa el folleto de comunicación.

Se desarrolla el protocolo de gestión documental siguiendo los lineamientos del SENA, en el proceso se realizan los formatos de etiquetado, reporte, registro, control y frecuencia de monitoreo, y se respetan y acogen los formatos de inventario y actas de reunión. En la figura No 12 se observan algunos de los formatos.

4. CONCLUSIONES

- Las muestras analizadas del afluente del corregimiento de Palmitas arrojaron un alto porcentaje de microorganismos indicadores de calidad sanitaria, evidenciando una gran cantidad de contaminación y el peligro para la salud por su consumo. Las causas de la contaminación se determinan por las actividades distribuidas en ganadería y agricultura.

- Se observan altas variabilidades en la calidad de las aguas de escorrentía sobre tejados y cuencas. Adicionalmente, los resultados varían en función de los materiales de los techos y zonas.

- De los resultados, se concluye que no puede ser utilizada para consumo humano, aún con el tratamiento que se hace por el sistema de filtración. Podría ser adaptada para ser utilizada como fuente alternativa para satisfacer algunos usos domésticos, como vaciado de sanitarios y de orinales o lavado de pisos y fachadas.

- A futuro, aquellas muestras en las que se detectó mejor calidad podrían estar asociadas a épocas de lluvias y, por consiguiente, se podría plantear una caracterización más fina y prolongada en el tiempo para dar usos restringidos a esas aguas.

- Los resultados presentados ponen en evidencia la necesidad de tener en cuenta la calidad de las aguas lluvias, para formular políticas y reglamentaciones tendientes a proteger su uso, como se hace respecto a la agricultura urbana. ningún conflicto de intereses que ponga en riesgo la validez.

- Los resultados microbiológicos demuestran que en ninguna de las configuraciones de los filtros se ha obtenido reducción de la presencia de patógenos perjudiciales para el consumo humano.

5. REFERENCIAS

Ataur, R., Keane, J., & Monzur, A. I. (2012).
Rainwater harvesting in Greater Sydney: Water savings, reliability and economic benefits. Resources, Conservation and Recycling, 61, 16-21. [Links]

Gikas, G. D., & Tsihrintzis, V. A. (2012).
Assessment of water quality of first-flush roof runoff and harvested rainwater. Journal of Hydrology, 466-467, 115-126. [Links]

Diseño y construcción de un sistema recolector de aguas lluvias para el módulo eco sostenible de la fundación kyrios (centro de restauración).
http://scienceresearch.com/scienceresearch/link

Proyecto de Desarrollo Rural Integral Sostenible en la Provincia de Chimborazo (Proyecto Minka Sumak Kawsay), Guía Técnica Para Cosechar el Agua de Lluvia, opciones técnicas para la agricultura familiar en la sierra, Ecuador, Marzo de 2015

Proyecto regional de cosecha de agua de lluvia para cuatro paises de la region centroamericana" POG y POA, Fondo de Cooperación para el Agua y Saneamiento
http://www.cooperacionespanola.es/es/evaluacion-proyecto-regional-cosecha-de-agua-de-lluvia-para-los-cuatro-paises-de-la-region

Juaréz Marta, Colombia, Premian Proyecto "Cosecha de Agua Lluvia", 28 de Enero de 2014. Disponible en internet.
http://servindi.org/actualidad/1605

Gendered waters: the participation of women in the 'One Million Cisterns' rainwater harvesting program in the Brazilian Semi-Arid región Moraes A Rocha C, Journal of Cleaner Production 2013 vol: 60 pp: 163-169
http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959652613001492

Rainwater harvesting in the United States: a survey of common system practices.
Thomas R Kirisits M. Lye D. Kinney K. Journal of Cleaner Production 2014 vol: 75 pp: 166-173
http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959652614003060

Assessment of water quality of first-flush roof runoff and harvested rainwater
Gikas G. Tsihrintzis V. Journal of Hydrology 2012 vol: 466-467 pp: 115-126 http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022169412006993

Rainwater treatment in airports using slow sand filtration followed by chlorination: Efficiency and costs. Moreira Neto R, Calijuri M, Carvalho I, Santiago A. Resources, Conservation and Recycling 2012 vol: 65 pp: 124-129
http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921344912000857

Rainwater harvesting and greywater treatment systems for domestic application in Ireland
Li Z Boyle F, Reynolds A, Desalination 2010 vol: 260 (1-3) pp: 1-8
http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0011916410003504

Environmental analysis of a domestic rainwater harvesting system: A case study in France
Vialle C, Busset G, Tanfin L, Montrejaud-Vignoles M, Huau M, Sablayrolles C. Resources, Conservation and Recycling 2015 vol: 102 pp: 178-184
http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921344915300574

Rainwater harvesting and management in rainfed agricultural systems in sub-Saharan Africa – A review. Biazin B, Sterk G, Temesgen M, Abdulkedir A, Stroosnijder L. Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C 2012 vol: 47-48 pp: 139-151
http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S147470651100235X

Water quality and public health risks associated with roof rainwater harvesting systems for potable supply: Review and perspectives. Gwenzi W, Dunjana N, Pisa C, Tauro T, yamadzawo G. Sustainability of Water Quality and Ecology 2015 vol: 6 pp: 107-118
http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2212613915000070

Water Harvesting and Water Collection Systems in Mediterranean Area. The case of Malta
Reitano R. Procedia Engineering 2011 vol: 21 pp: 81-88
http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877705811048247

Reliability Analysis of Rainwater Harvesting Systems in Southern Italy. Notaro V, Liuzzo L, Freni G. Procedia Engineering 2016 vol: 162 pp: 373-380
http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877705816333860

Impacts of domestic and agricultural rainwater harvesting systems on watershed hydrology: A case study in the Albemarle-Pamlico river basins (USA). Ghimire S, Johnston J. Ecohydrology & Hydrobiology 2013 vol: 13 (2) pp: 159-171
http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1642359313000116

Rainwater harvesting in South Africa: Challenges and opportunities. Mwenge Kahinda J, Taigbenu A. Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C 2011 vol: 36 (14-15) pp: 968-976
http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1474706511002002

Rainwater harvesting systems for low demanding applications. Sanches Fernandes L. Terêncio D, Pacheco F. Science of The Total Environment 2015 vol: 529 pp: 91-100
http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048969715301200

Evaluation of climate change impacts on rainwater harvesting. Haque M, Rahman A, Samali B. Journal of Cleaner Production 2016 vol: 137 pp: 60-69
http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S095965261630926X

Rainwater harvesting and conservation tillage increase maize yields in South Africa. Botha J, Anderson J, Van Staden P. Water Resources and Rural Development 2015 vol: 6 pp: 66-77
http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2212608215000030

Solar water disinfection (SODIS):
A review from bench-top to roof-top. McGuigan K, Conroy R, Mosler H, Preez M, Ubomba-Jaswa E, Fernandez-Ibañez P. Journal of Hazardous Materials
2012 vol: 235 pp: 29-46

Self-cleaning filtration:
A novel concept for rainwater harvesting systems. Silva Vieira A, Weeber M, Ghisi E. Resources, Conservation and Recycling 2013 vol: 78 pp: 67-73

A comprehensive analysis of blue water scarcity from the production, consumption, and water transfer perspectives. Liu J, Wang Y, Yu Z, Cao X, Tian L, Sun S, Wu P. Ecological Indicators 2017 vol: 72 pp: 870-880

Seeking urbanization security and sustainability: Multi-objective optimization of rainwater harvesting systems in China. Li Y, Ye Q, Liu A, Meng F, Zhang W, Xiong W, Wang P, Wang C
Journal of Hydrology 2017 vol: 550 pp: 42-53

The impact of domestic rainwater harvesting systems in storm water runoff mitigation at the urban block scale.
Palla A, Gnecco I, La Barbera P. Journal of Environmental Management
2017 vol: 191 pp: 297-305

Urban rainwater harvesting systems: Research, implementation and future perspectives
Campisano A. Butler D, Ward S, Burns M, Friedler E, DeBusk K, Fisher-Jeffes L, Ghisi E, Rahman A, Furumai H, Han M. Water Research 2017 vol: 115 pp: 195-209

ÍNDICES DE CALIDAD DEL AGUA EN EL ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO EN COLOMBIA

JOANNIS AYLEEN ARIAS ARIAS[1]
Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción
jariasa@sena.edu.co

CARLOS DAVID RODRÍGUEZ BENÍTEZ[2]
Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia
crodriguez@corantioquia.gov.co

RESUMEN

Los índices de calidad del agua juegan un papel importante en el ordenamiento del recurso hídrico, ya que su debida implementación permite conocer el estado de una fuente hídrica, proporcionando a las autoridades ambientales información valiosa para la toma de decisiones. Se realizó una revisión de los índices de calidad del agua existentes en Colombia y su nivel de implementación por parte de las autoridades ambientales nacionales. Finalmente, la implementación de los índices de calidad del agua por parte de las autoridades ambientales, contribuye a la conformación de redes de monitoreo, cuyos resultados constituyan información veraz y artículable a la modelación de las fuentes hídricas y a la priorización de inversiones a nivel regional y local.

Palabras claves: Índice de Calidad global, BMWP/Col, ICACOSU, ICAUCA, Índices de Contaminación.

En el marco del Ordenamiento del Recurso Hídrico, se recomienda la implementación de Índices de Calidad del Agua- ICACOSU

1. INTRODUCCIÓN

En el mundo la gestión del agua ha evolucionado, sin embargo, aún existe una gran preocupación por la dinámica de presión sobre el recurso hídrico y por el incremento del número de muertes por enfermedades relacionadas con la poca disponibilidad e inadecuada calidad del agua (ENA 2008).

La valoración de la calidad de los cuerpos de agua superficiales, considera diversas metodologías y herramientas nacionales e internacionales. Los índices de calidad del agua implementados por las Autoridades ambientales en Colombia, en términos generales, no están en función de la dinámica en el territorio, características particulares de los cuerpos de agua, información existente y recursos económicos disponibles. En el marco del Ordenamiento del Recurso Hídrico, se recomienda la implementación de Índices de Calidad del Agua- ICACOSU siguiendo metodologías del IDEAM (ENA 2010-2014), sin embargo, este es una herramienta cuyo propósito es levantar una línea base tipo general a nivel nacional.

En el contexto del Ordenamiento del Recurso Hídrico, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible deja abierta la posibilidad para que se estimen o se formulen Índices de Calidad del Agua de acuerdo a las aptitudes de uso del recurso hídrico en el territorio. Los índices de calidad permiten, junto con la oferta y la demanda definir los usos del cuerpo de agua priorizado. (MADS 2014).

En la actualidad los indicadores de calidad y contaminación se presentan como una opción viable para la interpretación de variables físicas, químicas y biológicas de un programa de monitoreo, debido a que las diferentes variables son combinadas para generar un valor que puede ser interpretado fácilmente tanto por expertos como por la comunidad en general, permitiendo valorar las diferentes acciones tomadas a lo largo de la fuente. (Samboni R, 2007).

En el contexto del Ordenamiento del Recurso en Colombia, como lo propone la Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico establecida en el 2010, uno de sus objetivos principales, es precisamente valorar y conocer la calidad del agua a través de redes monitoreos sobre los cuerpos de agua, delegando ese ejercicio principalmente a las Autoridades Ambientales, las cuales deben crear y adoptar herramientas aplicables en el ámbito regional y local, con el propósito de conocer las condiciones reales del recurso hídrico en sus jurisdicciones y finalmente poder tomar decisiones coherentes frente a su conservación y usos actuales y futuros.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, se hace necesario conocer de manera general que tipo de Índices de Calidad de Agua superficial vienen empleando las autoridades ambientales, reconociendo que se cuenta con baja capacidad de instrumentación de las corrientes, limitándose a utilizar información disponible, que no siempre suele ser la de mejor calidad para tomar decisiones acertadas en aras de la conservación del recurso hídrico.

Por lo anteriormente expuesto se realizará una revisión general de la aplicación de los Índices de Calidad del Agua Superficial, con el objeto de conocer si han sido implementados con el fin de facilitar la toma de decisiones de algunas autoridades ambientales en el marco del Ordenamiento del Recurso Hídrico.

GENERALIDADES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE INDICADORES DE ESTADO EN LA GESTIÓN Y ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO.

• Índice de Calidad del Agua:

Según Fernández, 2005, un índice de calidad de agua, consiste básicamente en una expresión simple de una combinación más o menos compleja de un número de parámetros, los cuales sirven como una medida de la calidad del agua. El índice puede ser representado por un número, un rango, una descripción verbal, un símbolo o un color. Su ventaja radica, en que la información puede ser más fácilmente interpretada que una lista de valores numéricos. Consecuentemente, un índice de calidad de agua es una herramienta comunicativa para trasmitir información. Los usuarios de esta información pueden estar estrechamente relacionados, como: biólogos, ingenieros sanitarios y ambientales, administradores de recursos hídricos; o en su defecto personas apenas familiarizados con la misma, como el caso de usuarios, abogados y público en general; sin embargo, unos y otros podrán rápidamente tener una idea clara de la situación que expresa el índice como contaminación excesiva, media o inexistente, entre otras, de fácil comprensión y abstracción.

• Usos De Los Índices:

Los índices pueden ser usados para mejorar o aumentar la información de la calidad del agua y su difusión comunicativa, sin embargo, no pretenden reemplazar los medios de transmisión de la información existente. De acuerdo con Ott (1978), los usos de los índices son los siguientes:

a) ***Manejo del recurso.*** en este caso los índices pueden proveer información a personas que toman decisiones sobre las prioridades del recurso.
b) ***Clasificación de Áreas***. los índices son usados para comparar el estado del recurso en diferentes áreas geográficas.
c) ***Aplicación de normatividad.*** En situaciones específicas y de interés, es posible determinar si se está sobrepasando la normatividad ambiental y las políticas existentes.
d) ***Análisis de la tendencia.*** El análisis de los índices en un periodo de tiempo, pueden mostrar si la calidad ambiental está disminuyendo o mejorando.
e) ***Información pública.*** En este sentido, los índices pueden tener utilidad en acciones de concientización y educación ambiental.
f) ***Investigación Científica.*** Tiene el propósito de simplificar una gran cantidad de datos de manera que se pueda analizar fácilmente y proporcionar una visión de los fenómenos medioambientales.

CONTEXTO DE LA GESTIÓN INTEGRAL RECURSO HIDRICO EN COLOMBIA.

En marzo de 2010, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS), expidió la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, cuyo objetivo general es "Garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente".

Bajo este contexto se desarrolló la figura del ordenamiento del recurso hídrico como instrumento de planificación y se expidió en octubre de 2010 el Decreto 3930, "Por el cual reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones". En éste se establecen las disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico, los vertimientos al recurso hídrico, al suelo y a los alcantarillados y el ordenamiento del recurso hídrico. De manera específica, el Decreto 3930 define conceptualmente el ordenamiento del recurso hídrico, los ámbitos de aplicación, plantea criterios de priorización y el contenido mismo del PORH. En las bases del Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 Capítulo VI. Sostenibilidad ambiental y prevención del riesgo, se establecieron los lineamientos y las acciones estratégicas del componente de gestión integral del recurso hídrico: "…para prevenir la contaminación y mejorar la calidad del agua se deberá: a) revisar y armonizar las normas relacionadas con vertimientos y los instrumentos para el control de la contaminación hídrica y; b) Fortalecer los programas para la descontaminación y control de la contaminación de cuerpos de agua prioritarios".

Para dar cumplimiento al artículo 8 del Decreto 3930 de 2010 la Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico del MADS inició el proceso de construcción de la guía para el ordenamiento del recurso hídrico de manera colectiva. La Guía fue analizada, discutida y fortalecida por los aportes de los profesionales de las entidades del SINA que participaron en el proceso y acudieron a las sesiones de trabajo programadas en los diferentes talleres regionales celebrados en las ciudades de Bogotá, Medellín, Pereira, Barranquilla y Bucaramanga.

INDICES DE CALIDAD DEL AGUA A NIVEL INTERNACIONAL.

Índices de Calidad del Agua en los Estados Unidos.

• Índice de Calidad del Agua De La Fundación Nacional De Saneamiento de Estados Unidos (INSF).

Este índice tiene la particularidad de ser ampliamente usado en estudios ambientales.

Así, en los Estados Unidos en 1977, 12 de los 60 estados y agencias interestatales lo usaron. Inclusive se han utilizado gráficas tridimensionales para mostrar perfiles de calidad del agua. El índice se coloca en el eje vertical y el tiempo y la distancia en los ejes horizontales, con el fin de detectar tendencias y observar el comportamiento de la contaminación (Ott, 1978). El resultado final es interpretado de acuerdo con una escala de clasificación comprendida entre valores del 0 al 100, teniendo al 0 como la más baja calidad y a 100 como la más alta.

Hoy en día este índice es empleado por las autoridades ambientales de Colombia, como se vera más adelante, donde con sus resultados se realiza la planificación y el ordenamiento hídrico en diferentes regiones del país, lo cual, sugiere altos riesgos en la toma de decisiones, toda vez que sigue siendo un índice general.

• El índice De Calidad De Agua Para Oregón (Estados Unidos).

El índice de Calidad de Agua de Oregon (OWQI), es un número simple que expresa la calidad del agua por la integración de las medidas de 8 variables: Temperatura, Oxígeno Disuelto (Porcentaje de Saturación y Concentración), DQO, pH, Sólidos Totales, Amonio y Nitratos, Fósforo Total y Coliformes Fecales). Ha sido desarrollado para evaluar el monitoreo mantenido por el Laboratorio del Departamento de Calidad Ambiental de Oregón, con el fin de observar los impactos de las fuentes de contaminación en variedad de condiciones.

• Índice RPI (River Physiochemical Index).

Este índice parte del índice de Oregón para su desarrollo, y determinó que era importante para Idaho tener en cuenta una sola ecuación de sólidos disueltos y no varias como se consideran en el índice de Oregon en razón de sus diferencias geomorfológicas. Para determinar la condición global de un cuerpo de agua, se determinó la media armónica de los valores individuales del RPI de todos los datos, cuando un factor no se determinó fue descartado (IWRRI, 2003). Generalmente entre 8 y 6 variables fueron calculados. La formulación básica es idéntica a la del Índice de Oregon (Cude, 1998). Adicionalmente, este índice se correlacionó con índices bióticos como: índice de peces (RFI), Índice de Diatomeas (RDI) e Índice de Macro invertebrados (RMI), con los que mostró una gran correlación al medir impactos humanos, especialmente agrícolas y forestales (Brandt, 2002).

• Índice De British Columbia (BCWQI)

Este índice está basado en la consecución de objetivos, que no son otra cosa que límites seguros de las variables, dados por la legislación con el fin de proteger todos los usos de un cuerpo de agua. Los objetivos están basados en criterios de calidad de agua y tienen en cuenta su calidad natural, así como las cargas residuales a las que pueden ser expuestas (BCWQI, 1996).

El índice puede ser aplicado a cualquier cuerpo de agua donde los objetivos hayan sido probados. Esto incluye ríos, arroyos, áreas marinas como bahías y acuíferos. Las categorías del índice de manera general son aplicables a varios usos.

La limitante de este índice están la declaración general del estado de la calidad de agua para muchos usos en el tiempo; mientras que tiene la ventaja de reducir la complejidad técnica, de igual forma, el índice está diseñado para describir la calidad del agua de manera continuada, por lo que no siempre se puede evidenciar un evento a corto plazo), como un evento al azar (p.e. un derrame), a menos que ocurra frecuentemente o que se dé durante un tiempo más largo.

El índice también observa en conjunto el cuerpo de agua. Otro cambio no necesariamente reflejado en el índice, es el hábitat de los peces. Esto se debe a que la calidad de agua en que el índice está basado, no siempre considera los problemas del hábitat, como niveles de agua bajos, velocidades del arroyo altas, o ruptura de arenas gruesas.

Indice Calidad de Agua, Proyecto AMOEBA (Paises Bajos)

La metodología AMOEBA (A General Method Of Ecological and Biological Assessment), literalmente consiste en un Método General de Valoración Ecológica y Biológica (Brink et al., 1991) y nace como resultado de un proyecto de cooperación internacional entre la Oficina Central para el Control de la Contaminación de la India y el Programa de Cooperación Internacional del Gobierno Holandés, el cual se enfocó a establecer un programa de monitoreo en el Río Yamuna en la India, debido a la urgente necesidad de implementar técnicas adecuadas de monitoreo para determinar la calidad del agua. Los resultados de esta iniciativa, fueron discutidos en mesas de trabajo internacionales donde se propuso esta iniciativa para ser aplicada en el control de la calidad ambiental en la India (de Zwart y Trivedi, 1992).

AMOEBA es una técnica de representación gráfica para la descripción y valoración de ecosistemas acuáticos. Información adicional y detallada se puede encontrar en Kuik y Verbruggen (1991) y Brink, et al., (1991). Este método ha sido diseñado para dar una visión de indicación del estado ecológico de un determinado sistema en relación con una situación de referencia y es extremadamente útil para ser usado por realizadores de políticas ambientales y personas que toman decisiones al respecto.

Índice de Calidad del Agua En Centro América

• Índice De Calidad De Agua De Montoya

Este índice fue utilizado como una herramienta de indicación en el estudio sobre las aguas superficiales del Estado de Jalisco, que planteó establecer una caracterización y un diagnóstico general sobre la situación ecológica y ambiental que guardan los

diversos Sistemas Acuáticos Epicontinentales del Estado de Jalisco (Montoya, et al., 1977).

El grado de contaminación del agua es medido en términos del índice, definido como el grado de contaminación existente en el agua de la muestra, expresado como un porcentaje de agua pura. Así, para el agua totalmente contaminada tendrá un índice de calidad cercano o igual a 0 y para aguas de excelentes condiciones de 100. Por lo tanto, el índice es un porcentaje promedio del efecto que causan los diferentes niveles de cada uno de los variables medidos en un cuerpo de agua.

El índice de Calidad del Agua es el único que tiene connotaciones legales, ya que se emplea para establecer normas de vertimientos.

Índices de Calidad del Agua en Colombia.

El conjunto de Índices denominados ICO O índices de contaminación (Ramírez et al., 1997) tuvieron su base en los resultados de análisis multivariados de componentes principales de común utilización en monitoreos en la Industria Petrolera Colombiana (Ramírez, 1988; Oleoducto Colombia-Ecopetrol-ICP, 1993: Ocensa-Ecotest, 1997; BP Exploration, 1998; En Ramírez, 1999), y han demostrado enormes ventajas sobre los ICA (WQI), debido a que como se ha ilustrado con anterioridad, los ICA generalmente, involucran en un solo parámetro, numerosas variables que conllevan a diversos problemas como:

- No correspondencia del puntaje de la calidad de agua con el grado de Contaminación en uno o entre dos o más cursos de agua.
- Falta de sensibilidad a fenómenos estacionales de unas u otras variables.
- Dificultad de correlación con procesos de bioindicación
- Pérdida sustancial de información

En el desarrollo de las formulaciones de estos índices de contaminación, se tuvieron en cuenta diversas reglamentaciones, tanto Colombianas como Internacionales, para diferentes usos de agua; así como registros de aguas naturales colombianas y relaciones expuestas por otros autores en los ICA (Ramírez et al., 1999), con el fin de potencializar su uso a diferentes situaciones y lograr en ellos una generalidad en su aplicación. Con frecuencia en Colombia se observa que los valores de las variables de calidad de agua de las aguas naturales son comparados con estándares de calidad de agua Potable, lo que constituye una mala referencia para el estudio de las aguas naturales, hecho por el cual no fueron tenidos en cuenta en su formulación.

APLICACIÓN DE LOS INDICES DE CALIDAD DEL AGUA EN ALGUNAS AUTORIDADES AMBIENTALES DE COLOMBIA.

• Área Metropolitana del Valle de Aburra - AMVA.

El Area Metropolitana del Valle de Aburrá - AMVA, entidad encargada de liderar el desarrollo sostenible del Valle de Aburrá mediante la articulación de la sociedad metropolitana y su entorno, funge como autoridad ambiental en los cascos urbanos de los 9 municipios (Barbosa, Girardota, Copacabana, Bello, Medellin, Itagui, Envigado, Sabaneta y Caldas) que conforman el área metropolitana.

El AMVA, en el marco del Proyecto: "Red de Monitoreo Ambiental en la Cuenca Hidrográfica del río Aburra - Medellín en jurisdicción del Área Metropolitana", formuló índices cuantitativos, utilizando técnicas estadísticas y matemáticas, generando una ecuación compuesta por variables fisicoquímicas y biológicas que mediante un valor numérico permitieran conocer la calidad de una fuente hídrica. Durante el estudio se realizó la formulación de nuevos índices de calidad de agua específicos para el río Aburrá – Medellín, el ICA para cada época de caudales y el Índice de Calidad Global (ICA global), los cuales fueron diseñados con el fin de realizar un mejor seguimiento de esta fuente hídrica y una mayor precisión en la valoración de la calidad del agua. Para el desarrollo de los nuevos índices se tuvieron en cuenta variables fisicoquímicas y biológicas registradas en las primeras dos fases del estudio. (AMVA, 2011).

Además de implementar el ICA global para analizar la calidad del rio Aburrá, también se trabajó con los indicadores ICACOSU y BMWP- Col, el primero con la medición de parámetros fisicoquímicos y el segundo mediante la determinación de presencia o ausencia de familia específicas de macroinvertebrados acuáticos.

Aunque se han realizado esfuerzos para el mejoramiento de la calidad, se requiere continuar sumando voluntades para el control de vertimientos en el rio. Es importante resaltar que el indicador ICA Global involucra la variable BMWP, más no la variable Sólidos Suspendidos Totales (SST) y caso contrario para el ICACOSU, por lo cual ambos podrían generar información sesgada al no considerar el análisis de parámetros críticos para determinar la calidad de una fuente hídrica.

GALERIA

SENNOVA

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

STEM+

2. MATERIALES: ACER
ACEROS

GALERIA

GENERACIÓN DISTRIBUIDA
DISTRIBUTED GENERATION

04.10.2018

SENA
CONSTRUCCIÓN
COMPETIDOR 1
04.10.2018