Revista CONSTRUCCIÓN & SOSTENIBILIDAD

Edición N. 1

Medellín, Colombia, junio de 2018

e-ISSN: 2619-1962

Huella hídrica en mampostería

Calidad del aire

Tecnoacademia Medellín

CIUDADES SOSTENIBLES

...se entiende como aquella que ofrece una alta calidad de vida a sus habitantes, que reduce sus impactos sobre el medio natural ...

Medelín, Colombia

(4) 4442800 Extensión 43300

buzoncdhc@sena.edu.co

www.sena.edu.co

SENNOVA

Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación

Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción

Regional Antioquia

COMITÉ EDITOR

SENNOVA

Nohora Judith Hernández López
Economista
Magister en Administración
Subdirectora

Hugo Fernando Ripoll De la Barrera
Administrador de Empresas
Magister en Administración
Lider Sennova

Gabriel Andrés Barrera González
Ingeniero de Sistemas
Especialista en Gerencia Educativa
Especialista en Gestión de Proyecto
Instructor Sennova

Nelson de Jesús Castaño Ciro
Ingeniero Químico
Especialista en Procesos de Transformación de Plástico y Caucho
Magister en Ingeniería
Instructor Sennova

Dallany Milena Urrego García
Microbióloga Industrial y Ambiental
Estudiante de Maestría en Biotecnología

Samuel Antonio Rúa Londoño
Ingeniero Mecánico
Estudiante Especialización en Proyecto de Arquitectura Interior

Jennyfer Triana Mejía
Tecnóloga en Control Ambiental
Estudiante de Ingeniería Ambiental
Apoyo en Proyectos

La educación en Colombia se ha fortalecido con el aporte de mano de obra calificada al sector productivo, que se ha garantizado a través de la formación profesional integral, basada en principios éticos con los que se forman los aprendices del SENA.

El reto para la formación es fortalecer continuamente la calidad y brindar proyección científica e innovadora al país, donde la investigación sea un puente para el descubrimiento de nuevos conocimientos y el desarrollo de nuevas tecnologías que den respuesta a las necesidades y problemáticas del sector.

- Nohora Judith Hernández López
Subdirectora Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción.

TECNOACADEMIA

Joannis Ayleen Arias Arias
Magíster en Sistemas de Gestión
Auditor Interno Sistemas Integrados de Gestión HSEQ

Ana Lorena Romero Arroyave
Biotecnología
Estudiante de Maestría en Biología

Álvaro Pérez Niño
Tecnologías Virtuales Electrónica y Robótica
Ingeniero de Sistemas
Especialización Tecnológica en Interventoría de Proyectos de Telecomunicaciones y Comercio Electrónico

Daniel David Benavides Sánchez
Tecnologías Virtuales
Ingeniero de Sistemas – Estudiante de Maestría de Gestión de T.I.

Esteban Sepúlveda Orozco
Diseño y Prototipado e Ingeniería
Magíster en Ingeniería Mecánica

Elizabeth Álvarez Arango
Líneas de Ciencias Básicas y Nanotecnología
Ingeniera Química
Magister en Ingeniería de los Materiales

Julio Enrique Tobón Villada
Psicopedagogía
Trabajador Social

Orlando Escorcia Nieto
Diseño y Prototipito
Ingenierío Mecánico
Master of Sciences in Energy Systems

Jader Alexander Mesa Preciado
Especialista en Gestión Energética Industrial
Candidato a Magister en Desarrollo Sostenible

Johana Andrea Gutiérrez Betancur
Ingeniera Biológica
Maestría en Ciencias – Biotecnología

TABLA DE CONTENIDO

Presentacion nuestro SENA CDHC 4

Semilleros SEDEICOS 5

Sennova 6

Proyectos y ponencias Sennova 7

Determinación de la huella hidrica en los procesos de preparación de mezcla de mortero para mampostería en el proyecto amatista life style de la Constructora Solitec S.A.S. 7

Evaluación y diagnóstico de la calidad del aire en los centros de formación del SENA pertenecientes al Área Metropolitana del Valle de Aburrá. 12

Estado actual de la infraestructura física de los colegios de calidad en la Ciudad de Medellín 19

Reconocimiento de la industria de decoración para identificar la tendencia estilística en accesorios en el mercado nacional e internacional. 25

Diseño de sistemas de arquitectura del paisaje como elementos integradores entre el medio ambiente y la construcción para mejorar la calidad de vida de los habitantes de Manizales y su relación con el medio ambiente. 29

Tecnología RFID al servicio de la logística 33

Tecnoacademia 37

Proyectos y ponencias Tecnoacademia 38

Desarrollo de un filtro con fibra de coco para la purificación del aire implementándolo en un exosto de carro que utilice gasolina o diésel evaluando su efectividad frente a la absorción de gases y material particulado. 38

Determinación de la producción de pigmentos a partir de un hongo aislado de la planta de plátano y su potencial uso en la industria textil. 40

Ablator nanocompuesto de resinas poliméricas termofijas reforzado con micro y nanoestructuras en aplicaciones de protección térmica aeronáutica e industrial. 44

Obtención e implementación de polisacáridos (almidón de plátano, yuca y ñame) en el reemplazo gradual de polímeros sintéticos empleados en la fabricación de empaques y embalajes. 48

Formulación de esquemas de formación académica en excavaciones subterráneas, mediante prácticas de vigilancia tecnológica. 54

CENTRO PARA EL DESARROLLO DEL HÁBITAT Y LA CONSTRUCCIÓN / SENA

PRESENTACIÓN DE NUESTRO CENTRO

El Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción nace en el año 1959, 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 Medellín, el departamento de Antioquia y el país. Fundamentándose bajo las líneas tecnológicas de: vivienda y edificación, infraestructura y servicios públicos.

El mundo y su constante 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 con el propósito de hacer 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, con relación en 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.

Aprendices participantes de semilleros Feria de la Construccion 2017

Grupo de instructores y aprendices del Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción / SENA

El Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción dentro de la oferta de servicios, cuenta con diferentes categorías que se presentan en los capítulos del portafolio. A continuación se relacionan las categorías de los servicios de acuerdo con las áreas de conocimiento:

- Oferta formativa
  - Formación titulada
  - Formación complementaria
- Oferta de competencias laborales
- Servicos de laboratorio para ensayos de agregados, concretos y cementos
- Servicios de laboratorio para la calibración de equipos topográficos.
- Diagnóstico y evaluación ambiental
- Revestimiento arquitectónico
- Servicios del área de Topografía
- Asesorías para la creación y formalización de empresas.

El 17 de febrero de 2014 se oficializa la creación del grupo de investigación del SENA Centro para el Desarrollo para el Hábitat y la Construcción, avalado por la Subdirectora Nohora Judith Hernández López. Este semillero se denomina

GRUPO DE INVESTIGACIÓN SEMILLEROS SEDEICOS

SEDEICOS (Semillero de Investigación de Infraestructura, Construcción y Servicios Públicos), cuenta con 3 líneas de investigación (edificación y vivienda, infraestructura y servicios públicos).

Las líneas de investigación SEDEICOS obedecen a las áreas estratégicas definidas por un proceso de investigación en el año 2014 por CIDICO (Centro de Investigación y Desarrollo para la Industria de la Construcción- Colombia): vivienda y edificaciones, infraestructura y servicios públicos. Además se aclara que el semillero de investigación desarrolla investigaciones, promueve, fortalece y fomenta la cultura de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, siendo su área de cobertura a los programas formativos del Centro de Formación en todos sus niveles y modalidades de formación.

El semillero de investigación del Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción cuenta con la autonomía para desarrollar las actividades que sean pertinentes para cumplir con su fin básico, y para la creación de comités o sub-grupos en el interior de su estructura de acuerdo con las necesidades que se deriven de su área de estudio, y del grupo humano que lo conforma.

En cuanto a la estructura, los semilleros deben tener como mínimo un líder de semillero, un instructor asesor (integrante del grupo de investigación del Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción) y los estudiantes miembros.

El semillero de investigación SEDEICOS del Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción, SENA Regional Antioquia se establece como el agrupador de los diferentes grupos de estudio que existen en la Institución y sigue el esquema de trabajo de una red académica. Su objetivo es fomentar el fortalecimiento de competencias protoinvestigativas que contribuyan a su formación integral, a través de la realización de actividades formativas en investigación como el desarrollo de proyectos, el estudio en temas particulares, y el intercambio de experiencias académicas con los otros miembros del grupo.

Retos: dentro de los retos establecidos para el semillero de investigación SEDEICOS se resaltan:

- El fortalecimiento de capacidades en ciencia, tecnología e innovación a la mayor cantidad de aprendices posibles de los diferentes programas de formación titulada del Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción.
- Generar sinergias y alianzas con el sector productivo para que los proyectos y objetos de estudio de las actividades científicas del semillero estén encaminadas en solucionar problemas y necesidades de este.
- Promover la divulgación de resultados y avances de las investigaciones en eventos nacionales e internacionales donde los aprendices participen con sus proyectos para demostrar su alto nivel competitivo y cualitativo.
- Posicionar las actividades científicas a nivel de Centro.

SENNOVA

El SENA lidera programas que buscan fomentar la cultura del emprendimiento, identificar oportunidades e ideas de negocios, orientar a los innovadores con fuentes de financiación existentes en el mercado y crear 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.

¿QUÉ HACE?

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 a jóvenes de secundaria.

Además se fomenta el desarrollo de investigaciones científicas desde la educación media con aplicación de nuevas tecnologías como polo de desarrollo local y regional.

SENNOVA también realiza eventos de divulgación de ciencia, tecnología e innovación, como foros, seminarios y conferencias con expertos, con lo que se busca que el país tenga mayor competitividad.

"Proyecto y Ponencia de Sennova"

DETERMINACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA EN LOS PROCESOS DE PREPARACIÓN DE MEZCLA DE MORTERO PARA MAMPOSTERÍA EN EL PROYECTO AMATISTA LIFE STYLE DE LA CONSTRUCTORA SOLITEC S.A.S

ALEXANDER TORO [1]
HEILER YESID PEREA CAICEDO [2]
LUIS ARIEL TREJOS MELCHOR [3]
JENNYFER TRIANA MEJIA

1 Instructor área ambiental Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción.
atoro65@misena.edu.co

2 Instructor área ambiental Centro para el Desarrollo Del Hábitat y la Construcción.
heilerpc@misena.edu.co

3 Instructor área ambiental Centro para el Desarrollo Del Hábitat y la Construcción.
latrejos@sena.edu.co

4 Apoyo investigación Centro para el Desarrollo Del Hábitat y la Construcción.
latrejos@sena.edu.co.

RESUMEN

La creciente demanda de agua que se requiere para producir los bienes y servicios que consumimos diariamente ha provocado situaciones de estrés hídrico en numerosos lugares, ya sea por una limitada disponibilidad natural del recurso, por una demanda intensiva o por una mezcla de ambas. La huella hídrica es una de las herramientas que ayuda a evaluar los riesgos asociados al uso del agua y, a partir de éstos, desarrollar estrategias que permitan mitigarlos. El Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción en conjunto con la empresa SOLITEC S.A.S, interesados en determinar la huella de agua asociada al procesos de preparación de mezcla de mortero para mampostería, realizó un estudio en la obra AMATISTA LIFE STYLE ubicada en el Municipio de Sabaneta, Antioquia. Como resultados de impacto en estacases de agua del punto Medio (WSI) e impacto en salud humana y ecosistemica - Punto Final se evidenció que la mampostería con bloque de concreto aporta de forma significativa a la huella total en comparación con la mampostería con bloque de ladrillo, esto debido a los procesos de elaboración del bloque de concreto y las respectivas cadenas de suministro.

Palabras claves: *Huella Hídrica, ISO 14046, Mampostería, Mezcla de Mortero. WSI.*

1. INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de agua que se requiere para producir los bienes y servicios que consumimos diariamente ha provocado situaciones de estrés hídrico (Global Compact, 2014) en numerosos lugares, ya sea por una limitada disponibilidad natural del recurso, por una demanda intensiva o por una mezcla de ambas. La huella hídrica (HH) es una de las herramientas que ayuda a evaluar los riesgos asociados al uso del agua y, a partir de estos, desarrollar estrategias que permitan mitigarlos (Global Compact, 2014). Los principios, requisitos y directrices para realizar una evaluación de HH se presentan en la norma ISO 14046:2014.

El Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción en conjunto con la empresa SOLITEC S.A.S, interesados

Figura 1: *Esquema de las etapas para el cálculo de huella hídrica (adaptado de ISO 14046, 2014)*

en determinar la huella de agua asociada al proceso de mampostería, realizó un estudio en la obra AMATISTA LIFE STYLE ubicada en el Municipio de Sabaneta Antioquia. (Solitec, 2017), identificando los puntos críticos en usos de agua (consumo y contaminación) y así poder implementar acciones de reducción de huella hídrica.

2. METODOLOGÍA

La evaluación de huella hídrica se realizó tomando como base los lineamientos metodológicos establecidos en la norma ISO 14046:2014, que incluye el enfoque del ACV, es decir, se incorporaron las etapas de objetivos y alcance en análisis de inventario y evaluación de impactos. Asi mismo, en cada una de estas etapas se tuvo en cuenta el avance e interpretación de los resultados de acuerdo con los objetivos establecidos. La Figura 1 muestra un esquema del procedimiento general para realizar una evaluación de huella hídrica.

El período temporal para el estudio es de 12 meses y comprende desde septiembre 2016 a septiembre de 2017, incluye el proceso de mampostería (m² pared) de la obra AMATISTA LIFE STYLE, ubicada en el Municipio de Sabaneta Antioquia.

Coordenadas geográficas (WGS 1984): N 06˚ 08' 53.1" WO 75˚ 36' 53.9" (Solitec, 2017).

La unidad funcional para el presente estudio se define como la masa (**kg**) de **1 m² de pared**, presentado en bloque de ladrillo de 10 (BL) y/o bloque de concreto de 12 (BC) y extrapolada al área total construida en el periodo de estudio.

2.2. Límites del sistema

Como procesos, se incorporan todas las fases de la construcción del 1 m² de pared, corte de bloque, curado de bloque y preparación del mortero Figura 2. El enfoque ACV usado fue “desde la cuna a la puerta”, que incluye las etapas de elaboración de las materias primas, insumos y energías (electricidad, combustibles y transporte) usados en la fabricación de los productos y la operación directa, hasta el producto terminado en la “puerta de la obra”. No se ha considerado la producción de residuos como parte del sistema estudiado. Las áreas administrativas, áreas de campamentos, áreas verdes y el tratamiento de las descargas tampoco se consideraron en el presente estudio.

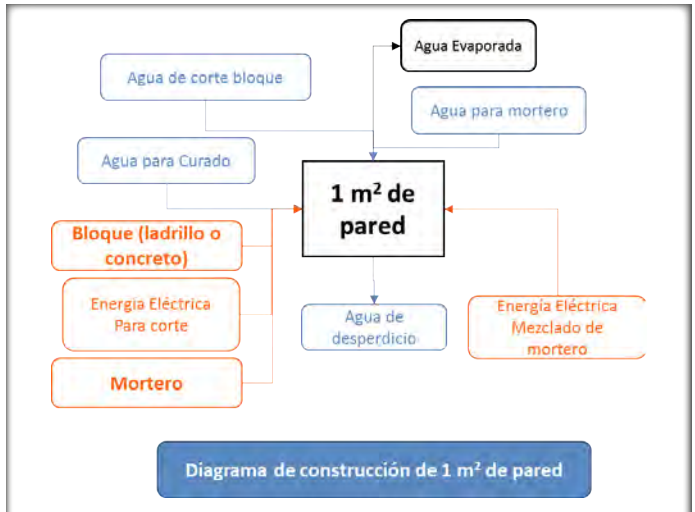


Figura 2: *Diagrama de procesos (Azul: agua directa, Rojo: Agua indirecta como suministros, Negro: agua consumida).*

2.3. Reglas de asignación

La preparación de mezcla de mortero para mampostería y la construcción de pared, se tomó como única actividad de la empresa SOLITEC S.A. para el presente estudio, por ello no se han considerado reglas la asignación en los cálculos directos; sin embargo, la información secundaria usada, se utilizó como referencia la base de datos de SimaPro 8.3.0.0 - Faculty que está desarrollada a partir de la base de datos para análisis de ciclo de vida de Ecoinvent 3 allocation, default –unit.

2.4. Criterios de corte para la inclusión inicial de entradas y salidas

Para el análisis de la cadena de suministros, se aplicó una regla de corte bajo el criterio de 1% de masa, es decir, son los insumos de la preparación de mezcla de mortero y la construcción de pared que superen el 1% del total de masa se tomaron como insumo que ingresa. Para la aplicación de esta regla se consideró el 100% de insumos consumibles adquiridos durante el período de estudio.

2.5. Inventario del periodo utilizado como línea base

En la realización del inventario se tomaron los criterios de corte y reglas de asignación. Se toma como dato el agua de entrada al proceso (Figura 2). Para los valores definitivos se consideró los recursos usados en la producción de cada m2 de pared (BL y BC), esta información fue suministrada por personal de la empresa vía planillas, fichas de recolección de información, e-mails, conversaciones telefónicas y entrevistas personales, que a su vez, hacen referencia en la dosificación estándar que se establecen en el ANÁLISIS UNITARIO PARA LA CONSTRUCIÓN (Camacol, 2017). Se define por parte de la empresa un desperdicio del 5% producto de su sistema de Gestión (Solitec, 2017).

Se cuantificaron todas las entradas y salidas relevantes del sistema para el análisis de la huella hídrica. Con el propósito de considerar en el análisis la variación estacional y/o mensual en la producción y por lo tanto en los requerimientos de agua, toda la información levantada de usos de agua, cadena de suministros, electricidad y combustibles, fue obtenida con base en el consumo total durante el año de evaluación. Tomando como única fuente de agua, el agua superficial de la cuenca aledaña a la obra.

2.6. Evaluación de impactos relacionados con el recurso hídrico

En el estudio se realizó una evaluación integral de la huella hídrica considerando todos los potenciales impactos ambientales relacionados al uso del agua. Como indicadores de punto medio del impacto consideraron el AWARE (Boulay A.M., 2016), Boulay et al 2011 (Water Scarcity) (Boulay, 2011). y Pfister et al 2009 (Water Scarcity) (Pfister S. K., 2009). Como indicadores de Punto Final se usó Boulay et al 2011 (Human Health) y Pfister et al 2010 (ReCipe) (Pfister S. S., 2011). Todos calculados con el Software **SimaPro 8.3.0.0 - Faculty**

3. RESULTADOS

Luego de aplicada la regla de corte se define que los principales insumos en la cadena de suministros son los siguientes: mezcla de mortero (cemento, arena y aditivo), bloque de ladrillo, bloque de concreto. (Ver Tabla 1).

Planilla #1. Consumo de agua directo e indirecto		
Item1. Uso directo e indirecto del agua: Dosificación por peso para 1m³ de mortero		
Consumo de agua	**Unidad de medida**	**Tipo de mortero**
310	L	Mortero larga vida para pega de 175 Kg/cm²

Item2. Uso indirecto: Cadena de suministro: Dosificación por peso para 1m³ de mortero			
Suministro	**Cantidad**	**Unidad**	**Criterio de asignación (%)**
Cemento	535	kg	28%
Arena	1343	Kg	71%
Eucon LV (Retardador)-Aditivo)	3,21	Kg/m³	0,2%
Total	1881,21		100%

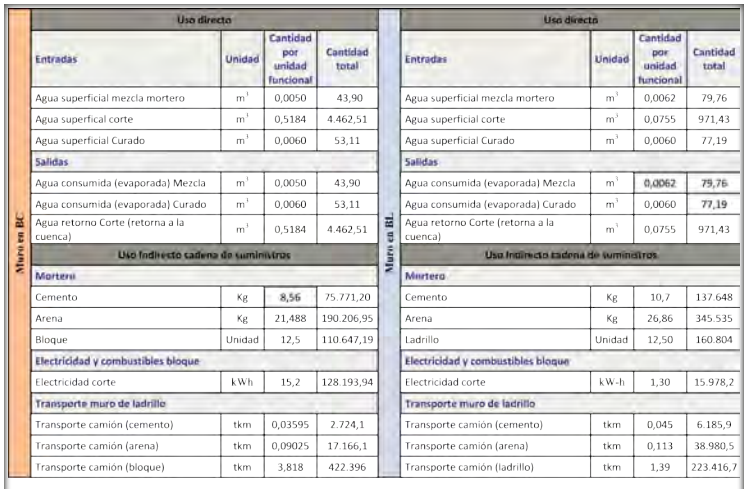
Item 2.1. Uso indirecto: electricidad y combustible			
Electricidad			
Proceso	**Maquinaria**	**Cantidad**	**Unidad**
Corte de ladrillo	Cortadora	1,30	kWh
Corte de bloque de concreto		15,21	kWh
Combustible			
Material	**Tipo de transporte**	**Distancia recorrida (km)**	**Combustible**
Ladrillo	Camión doble troque 17 ton EURO 3	19,5	ACPM
Bloques de concreto		25,45	
Arena		4,20	
Cemento		4,20	

Tabla 1: *Levantamiento de información morteros.*

Una vez analizada y depurada la información se procede a consolidar en un solo inventario teniendo en cuenta la unidad funcional, se plasma en las Tabla 2 y 3 de acuerdo al tipo de pared analizado en el estudio.

CANTIDAD DE PARED CONSTRUIDA EN BLOQUE DE CONCRETO		
Unidad funcional	Masa de 1 m² de pared	
Unidad funcional en BC	***180,05***	***kg***
Área del proyecto Amatista	8.430,26	m2
Masa del total de área construida en pared en BC	*1.517.852*	*kg*
CANTIDAD DE PARED CONSTRUIDA EN BLOQUE DE LADRILLO		
Unidad funcional	Masa de 1 m² de pared	
Unidad funcional en BL	***108,81***	***kg***
Área del proyecto Amatista	12.251,71	m2
Masa del total de área construida en pared en ladrillo	*1.333.109*	*kg*

Tabla 2: *Consolidado de la unidad funcional en el Proyecto AMATISTA LIFE STYLE.*



Muro en BC					Muro en BL				
Uso directo					Uso directo				
Entradas	Unidad	Cantidad por unidad funcional	Cantidad total		Entradas	Unidad	Cantidad por unidad funcional	Cantidad total	
Agua superficial mezcla mortero	m³	0,0050	43,90		Agua superficial mezcla mortero	m³	0,0062	79,76	
Agua superficial corte	m³	0,5184	4.462,51		Agua superficial corte	m³	0,0755	971,43	
Agua superficial Curado	m³	0,0060	53,11		Agua superficial Curado	m³	0,0060	77,19	
Salidas					Salidas				
Agua consumida (evaporada) Mezcla	m³	0,0050	43,90		Agua consumida (evaporada) Mezcla	m³	0,0062	79,76	
Agua consumida (evaporada) Curado	m³	0,0060	53,11		Agua consumida (evaporada) Curado	m³	0,0060	77,19	
Agua retorno Corte (retorna a la cuenca)	m³	0,5184	4.462,51		Agua retorno Corte (retorna a la cuenca)	m³	0,0755	971,43	
Uso indirecto cadena de suministros					Uso indirecto cadena de suministros				
Mortero					Mortero				
Cemento	Kg	8,56	75.771,20		Cemento	Kg	10,7	137.648	
Arena	Kg	21,488	190.206,95		Arena	Kg	26,86	345.535	
Bloque	Unidad	12,5	110.647,19		Ladrillo	Unidad	12,50	160.804	
Electricidad y combustibles bloque					Electricidad y combustibles bloque				
Electricidad corte	kWh	15,2	128.193,94		Electricidad corte	kW-h	1,30	15.978,2	
Transporte muro de ladrillo					Transporte muro de ladrillo				
Transporte camión (cemento)	tkm	0,03595	2.724,1		Transporte camión (cemento)	tkm	0,045	6.185,9	
Transporte camión (arena)	tkm	0,09025	17.166,1		Transporte camión (arena)	tkm	0,113	38.980,5	
Transporte camión (bloque)	tkm	3,818	422.396		Transporte camión (ladrillo)	tkm	1,39	223.416,7	

Tabla 3: *Resultados del inventario*

Una vez obtenido el inventario, se procesaron los datos con el Software SimaPro 8.3.0.0 – Faculty. De esta forma se obtuvieron resultados de impactos en el punto medio (WSI) y Punto Final (Human Health y ReCipe), los cuales se plasman en la Tabla 4 y Tabla 5. Se evidencia que el bloque de cemento (BC) presenta mayores valores en la Huella tanto para el Punto Medio como para el Punto Final, en comparación con los resultados obtenido para el bloque de ladrillo. Esto se atribuye a que los muros construidos con BC requieren procesos que demandan mayor cantidad de agua en la cadena de suministros.

RESUMEN HUELLA DE AGUA PUNTO MEDIO			
Método	**WSI**		
Boulay et al 2011 (Water Scarcity) V1.02	***Perfil de huella de agua - Punto medio- BC***		
	Huella de agua	2173.6	m³
	Perfil de huella de agua - Punto medio - BL		
	Huella de agua	944.66	m³
Pfister et al 2009 (Water Scarcity) V1.02	***Perfil de huella de agua - Punto medio- BC***		
	Huella de agua	1896.5	m³
	Perfil de huella de agua - Punto medio - BL		
	Huella de agua	829.65	m³

Tabla 4: *Resultados Punto Medio para Bloque de Ladrillo y Bloque de Cemento (BC)*

RESUMEN HUELLA DE AGUA PUNTO FINAL			
Método			
Boulay et al 2011 (Human Health) V1.02	*Perfil de huella de agua - punto final - BC*		
	HH, distribution	**0.323**	**DALY**
	HH, marginal	**0.086**	**DALY**
Boulay et al 2011 (Human Health) V1.02	*Perfil de huella de agua - punto final - BL*		
	HH, distribution	**0.142**	**DALY**
	HH, marginal	**0.038**	**DALY**
Pfister et al 2010 (ReCiPe) V1.02	*Perfil de huella de agua - punto final - BC*		
	Human Health	**0.002**	**DALY**
	Ecosystem Quality	**0.00003**	**species*year**
	Resources	**579.929**	**$ surplus**
Pfister et al 2010 (ReCiPe) V1.02	*Perfil de huella de agua - punto final - BL*		
	Human Health	**0.001**	**DALY**
	Ecosystem Quality	**0.00013**	**species*year**
	Resources	**255.293**	**$ surplus**

Tabla 5: *Resultados Punto Final para Bloque de Ladrillo (BL) y Bloque de Cemento (BC)*

4. CONCLUSIONES

La cadena suministros aporta significativamente en la huella hídrica del proceso de mampostería, debido a que los materiales de construcción tienen niveles de complejidad significativos en sus procesos de elaboración a nivel industrial, además para su fabricación las materias primas son adquiridas de procesos mineros (explotación de materiales pétreos) que son agresivos con el medio ambiente.

5. REFERENCIAS

Boulay A.M., B. J. (2016). The WULCA consensus characterization model for 108 water scarcity footprints: Assessing impacts of water consumption based on available water remaining (AWARE). Submitted.

Boulay, A. B. (2011). Regional Characterization of Freshwater Use in LCA: Modeling Direct Impacts on Human Health. Environmental Science & Technology 45, 8948-8957.

Camacol. (2017). Análisis unitario. Sistemas de análisis unitario : edificaciones. In Camacol. Medellin: Camacol.

Global Compact. (2014). "The CEO Water Mandate, Driving Harmonization of Water Stress, Scarcity, and Risk Terminology". Global Compact, Discussion Paper.

Instituto del Pacifico. (2017, 9 26). The World's Water. Retrieved from http://www2.worldwater.org/index.html.

ISO 14046. (2014). Environmental management - Water footprint - Principles, requirements and guidelines.

Pfister, S. K. (2009). Assessing the environmental impacts of freshwater consumption in LCA. Environmental Science and Technology, 43(11), 4098–4104; DOI: 10.1021/es802423e (download: http://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/es802423e).

Pfister, S. S. (2011). The environmental relevance of freshwater consumption in global power production. The International Journal of Life Cycle Assessment,16, 580-591.

Solitec. (2017, 06). Solitec Constructora. Retrieved from http://www.solitec.com.co/

WULCA. (2017, Septiembre 26). wulca-waterlca.org. Retrieved from http://www.wulca-waterlca.org/index.html

EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LOS CENTROS DE FORMACIÓN DEL SENA PERTENECIENTES AL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ

LUIS ARIEL TREJOS MELCHOR
Servicio Nacional de Aprendizaje SENA - CDHC.
latrejos@sena.edu.co.

ALEXANDER TORO
Servicio Nacional de Aprendizaje SENA - CDHC.
atoro65@misena.edu.co.

RESUMEN

La contaminación del aire resulta de una compleja suma de miles de fuentes de emisión que van desde las industrias y los vehículos, hasta el uso de productos de limpieza domésticos y pinturas. En la búsqueda de caracterizar y cuantificar las concentraciones de material particulado PM10 y PST en los Centros de Formación del SENA pertenecientes al Área Metropolitana del Valle de Aburrá, se llevó a cabo una serie de mediciones que permitieron dar un diagnóstico clave acerca de los niveles de contaminación a los que está expuesta la comunidad educativa del SENA, para ello se trabajó siguiendo los criterios técnicos establecidos en los protocolos para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire y el manual de diseño de sistemas de vigilancia de calidad del aire, definidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible (medición de variables meteorológicas, ubicación de estaciones de monitoreo, recolección de las muestras, análisis de laboratorio y cálculo de concentraciones). Los resultados obtenidos en cada uno de los complejos analizados durante los 18 días de toma de muestras revelan que el índice de calidad del aire en cada estación de monitoreo y para cada día analizado obtuvo un nivel de ponderación BUENO, lo cual indica que para los meses analizados del año 2017 no se presentaron excedencias en la normativa ambiental vigente Resolución 610 de 2010, por lo cual se puede concluir que no se presentan altos niveles de contaminación que afecten significativamente la salud de la población que hace parte de las actividades cotidianas de los diferentes Centros de Formación.

Palabras claves: PM10, PST, Índice de Calidad del Aire.

ABSTRACT

Air pollution results from a complex sum of thousands of emission sources ranging from industries and vehicles, to the use of household cleaning products and paints. In the search to characterize and quantify PM10 and PST particulate concentrations in the SENA training centers belonging to the Metropolitan Area of the Aburrá Valley, a series of measurements was carried out, which allowed a key diagnosis to be made regarding the levels of contamination to which the educational community of SENA is exposed, for which the technical criteria established in the protocols for the monitoring and monitoring of air quality and the manual for the design of air quality surveillance systems, defined by Ministry of Environment, Housing and Sustainable Development (measurement of meteorological variables, location of monitoring stations, collection of samples, laboratory analysis and calculation of concentrations). The results obtained in each of the complexes analyzed during the 18 days of sampling show that the Air Quality Index in each monitoring

station and for each day analyzed obtained a GOOD weighting level, which indicates that for the months analyzed this year there were no exceedances in the current environmental regulation Resolution 610 of 2010, so it can be concluded that there are no high levels of pollution that significantly affect the health of the population that is part of the daily activities of the different training centers.
KEYWORDS: PM10, PST , Air Quality Index.

1. INTRODUCCIÓN

El material particulado es uno de los contaminantes atmosféricos más estudiados en el mundo, este se define como el conjunto de partículas sólidas y/o líquidas (a excepción del agua pura) presentes en suspensión en la atmósfera (Mészáros, 1999), que se originan a partir de una gran variedad de fuentes naturales o antropogénicas y poseen un amplio rango de propiedades morfológicas, físicas, químicas y termodinámicas.

El material particulado (MP) es un conjunto de partículas sólidas y líquidas emitidas directamente al aire, tales como el hollín de diesel, polvo de vías, el polvo de la agricultura y las partículas resultantes de procesos productivos (Fang et al., 2003). Según la normativa colombiana, el MP no sedimenta en períodos cortos sino que permanece suspendido en el aire debido a su tamaño y densidad (Resolución 610 de 2010) (MAVDT, 2010). Estas partículas en suspensión (MP) son una compleja mezcla de productos químicos y/o elementos biológicos, como metales, sales, materiales carbonosos, orgánicos volátiles, compuestos volátiles (COV), hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y endotoxinas que pueden interactuar entre sí formando otros compuestos (Billet et al., 2007).

Basados en la problemática que ha tenido el Área Metropolitana del Valle de Aburrá durante los dos últimos años en materia de calidad del aire, el Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción interesado en conocer el estado de la calidad del aire en cada uno de los Centros de Formación pertenecientes al AMVA realizó mediciones de Partículas Suspendidas Totales y Partículas Menores a 10 Micras durante una jornada de 18 días en cada uno de ellos.

2. OBJETIVOS

Objetivo general

- ✓ Evaluar los niveles de contaminación del aire de los Centros de Formación SENA - Regional Antioquia - AMVA por medio de mediciones ambientales para PM10, PST.

2.1 Objetivos específicos

- ✓ Estructurar un programa de monitoreo y diagnóstico en calidad del aire en los diferentes Centros de Formación SENA - Regional Antioquia pertenecientes al AMVA.

- ✓ Calcular el Índice de Calidad del Aire en los Centros de Formación SENA - Regional Antioquia pertenecientes al AMVA.

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Los contaminantes criterio se han identificado como perjudiciales para la salud y el bienestar de los seres humanos. Se les llama contaminantes criterio porque fueron objeto de evaluaciones publicadas en documentos de calidad del aire en

Los Estados Unidos (EU), con el objetivo de establecer niveles permisibles que protegieran la salud, el medio ambiente y el bienestar de la población.

Un monitoreo de calidad de aire requiere la medición de los contaminantes criterio que se describen en la siguiente tabla.

Contaminante	Nivel máximo permisible ($\mu g/m^3$)	Tiempo de exposición
PST	100	Anual
	300	24 horas
PM_{10}	50	Anual
	100	24 horas
$PM_{2.5}$	25	Anual
	50	24 horas
SO_2	80	Anual
	250	24 horas
	750	3 horas
NO_2	100	Anual
	150	24 horas
	200	1 hora
O_3	80	8 horas
	120	1 hora
CO	10 000	8 horas
	40 000	1 hora
	40 000	1 Hora

Tabla 1: *Valores máximos permisibles para contaminantes criterio en ambiente.*

El material particulado se presenta de diversas formas, tamaño y propiedades, pueden ser desde pequeñas gotas de líquido a partículas microscópicas de polvo. Las partículas también dependen del tipo de fuentes, entre los cuales se encuentran las fuentes industriales (construcción, combustión, minería) y las fuentes naturales (incendios forestales y volcanes). La magnitud de las partículas atmosféricas cubre órdenes desde decenas de angstroms (Å) hasta varios cientos de micrómetros. Las partículas de menos de 2,5 µm en diámetro (PM2.5) generalmente se refieren como “finas” y las mayores a 2,5 µm como gruesas. Los modos de partículas gruesas y finas, en general, se originan separadamente, se transforman separadamente, son removidas de la atmósfera por diferentes mecanismos, requieren diferentes técnicas para su remoción de las fuentes, tienen diferente composición química, diferentes propiedades ópticas y difieren en sus patrones de deposición en el tracto respiratorio, El material particulado de acuerdo con el tamaño de partículas se puede clasificar como:

- PST: Todas las partículas de aerosoles suspendidas en el aire ambiente (algunas veces, incluso mayores a tamaños de 100 µm.)
- PM10: Partículas con diámetro aerodinámico menor a 10 µm.
- PM2.5: Partículas con diámetro aerodinámico menor a 2,5 µm.

Tomando en cuenta el tamaño de las partículas, se establecen diferentes tipos de muestreadores y de esta forma se asegura un mejor funcionamiento.

4. METODOLOGÍA

Para la evaluación de la calidad del aire en la zona de estudio se determinaron las fuentes de emisiones atmosféricas más representativas en cada centro de formación: fijas y móviles y la ubicación estratégica del complejo y demás infraestructuras aledañas.

Con base en lo anterior y las condiciones climatológicas de cada zona de estudio se adelantó un programa de monitoreo del recurso aire en puntos estratégicos. Este monitoreo se efectúo por un periodo de 18 días continuos en los siguientes Centros de Formación:

- ✓ Centro para el Desarrollo del Hábitat y La Construcción (Complejo Norte)
- ✓ Centro del Mobiliario (Complejo Sur)
- ✓ Centro de Servicios (Complejo Central)
- ✓ Centro Nacional de los Recursos Renovables la Salada. (Complejo la Salada)

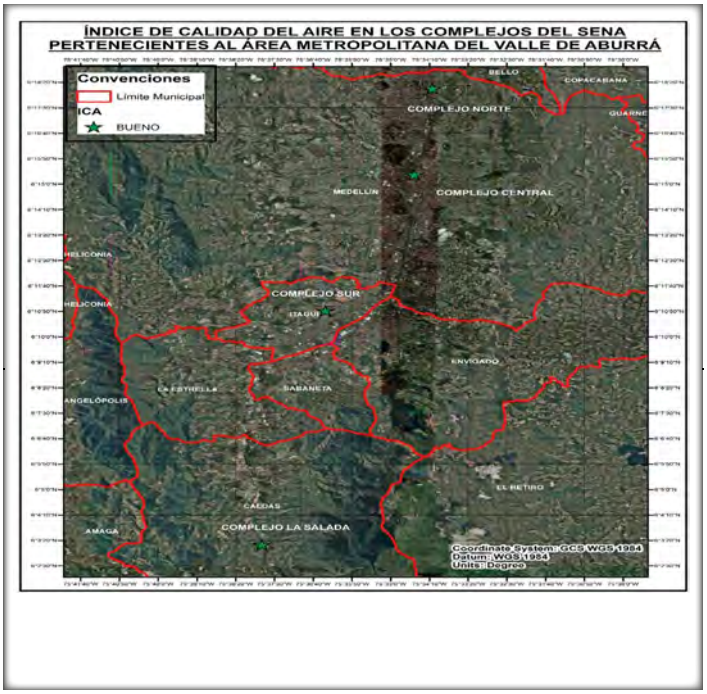
A continuación se presenta la ubicación geográfica de los puntos de monitoreo.

Punto	Coordenada en X	Coordenada en Y	Altitud
Complejo Central	75°34'29.13"O	6°15'18.32"N	1473 msnm
Complejo La Salada	75°34'29.12"O	6° 3'11.58"N	1845 msnm
Complejo Norte	*6°18'8.25"N,*	*75°34'5.79"O*	1582 msnm
Complejo Sur	75°36'23.99"O	6°10'50.99"N	1607 msnm

Tabla 2: *Ubicación Geográfica puntos de monitoreo.*

La información obtenida se analiza teniendo en cuenta la época climática en que se realizó el muestreo; de tal manera que se pueda presentar la evaluación de la calidad del aire con sus respectivas variaciones espaciotemporales, determinando su incidencia en la comunidad educativa de cada centro de formación.

La ilustración 1 presenta la ubicación espacial de las estaciones de monitoreo de calidad del aire dentro de la zona de estudio.



4.1 Medición de Contaminantes Atmosféricos

El muestreo de contaminantes en ambiente se desarrolla de acuerdo con los métodos establecidos en el Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad el Aire del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y los protocolos establecidos por la Environmental Protection Agency – EPA de los Estados Unidos.

El proceso para el monitoreo de contaminantes

atmosféricos empezó con la ubicación geográfica de los puntos de medición, luego se procedió con la calibración y montaje de cada uno de los equipos a utilizar en la zona de estudio (Muestreador de alto volumen para PST (Hi-Vol) y Muestreador de alto volumen para PM10 (Hi-Vol PM10).

4.2 Partículas Totales en Suspensión (PST):
Se toma una cantidad medida de aire ambiente (1,1 a 1,7 m^3/minuto) a través de una cubierta y un filtro de fibra de vidrio durante un período de muestreo de 24 horas. La tasa de flujo del muestreo y la geometría de la cubierta favorecen la recolección de partículas en el rango de 25-50 µm de diámetro aerodinámico. Una vez el filtro ha sido expuesto, éste se pesa en el laboratorio bajo condiciones de humedad y temperatura controladas, para determinar la ganancia de peso neto (masa) respecto a las condiciones iniciales antes de su utilización. El volumen total de aire muestreado, corregido a condiciones de referencia (25°C y 760 mmHg), se determina a partir del caudal de aire ambiente medido y del tiempo de muestreo. La concentración de material particulado suspendido total (PST) en el aire ambiente es calculada como la masa de partículas recolectadas dividida por el volumen de aire muestreado, corregida a condiciones de referencia y expresada en microgramos por metro cúbico (µg/m^3).

4.3 Partículas Suspendidas Menores a 10 Micras (PM10):
Se succiona a través de un filtro de cuarzo una cantidad determinada de aire, a razón de 1,13 m^3/minuto ± 10%, al interior de una caseta o coraza de protección, durante un período de muestreo de 24 ± 1 horas. El filtro se pesa en el laboratorio bajo condiciones de humedad y temperatura controladas, antes y después de su utilización, para determinar la ganancia de peso neto (masa). El volumen total de aire muestreado, corregido a condiciones de referencia (25°C y 760 mmHg), se determina a partir del caudal de aire ambiente medido y del tiempo de muestreo. La concentración de partículas menores que 10 micras en el aire se calcula dividiendo la masa de partículas colectadas en el filtro por el volumen de aire muestreado y se expresa en microgramos por metro cúbico (µg/m^3) a condiciones de referencia.

4.4 Comparación de Resultados Respecto a la Normativa
Los resultados de las mediciones realizadas durante el monitoreo de calidad del aire se analizaron a la luz de la norma nacional vigente: Resolución 0610 de marzo 24 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), la cual establece la norma de calidad del aire o nivel de inmisión para todo el territorio colombiano (Tabla 1). Las concentraciones obtenidas para cada contaminante se calculan a condiciones de referencia, es decir, 25 °C y 760 mmHg, de manera que se pueda establecer una comparación directa con la norma de calidad del aire.

4.5 Índice de Calidad del Aire
Los indicadores de calidad del aire son una herramienta útil para comparar los niveles de contaminación en diferentes estaciones de monitoreo e informar a la población, de manera sencilla, sobre la calidad atmosférica en la zona donde habita y cómo puede verse afectada por su exposición. Esto es posible gracias a que el indicador permite hacer una relación directa entre los niveles de concentración del contaminante y los efectos en la salud.
En Colombia se utiliza el Índice de Calidad del Aire ICA, el cual ha sido adoptado de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos

O3 (ppb) 1 Hora[1]	O3* (ppb) 8 horas	TSP (µg/m³) 24 Horas	PM10 (µg/m³) 24 Horas	PM2.5 (µg/m³) 24 Horas	CO (ppm) 8 Horas	SO2 (ppb) 24 Horas	NO2 (ppb) 1 Hora	RANGO ICA
--	0-64	0-75.4	0-54	0-15.4	0-4.4	0-34	0-650	0-50
--	65-84	75.5-260.4	55-154	15.5-65.4	4.5-9.4	35-144	-2	51-100
125-164	85-104	260.5-315.4	155-254	65.5-100.4	9.5-12.4	145-224	-2	101-150
165-204	105-124	315.5-375.4	255-354	100.5-150.4	12.5-15.4	225-304	-2	151-200
205-404	125-374	375.5-625.4	355-424	150.5-250.4	15.5-30.4	305-604	650-1240	201-300
(155-404)4	--	--	--	--	--	--	--	--
405-504	-3	625.5-875.4	425-504	250.5-350.4	30.5-40.4	605-804	1250-1640	301-400
505-604	-3	875.5-1001	505-604	350.5-500.4	40.5-50.4	804-1004	1650-2040	401-500

Tabla 3: *Tendencias de la calidad del aire en Colombia.*

(U.S. EPA). El ICA es un valor adimensional que oscila entre 0 y 500, el cual se asocia con una categoría cualitativa de calidad del aire y ésta a su vez con los efectos en la salud. En la tabla 3 se aprecian los puntos de corte del ICA y en la tabla 4 la relación directa con los efectos en la población.

El ICA incluye siete contaminantes: monóxido de carbono, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, partículas suspendidas totales, partículas menores a 10 micrómetros, partículas menores a 2.5 micrómetros y ozono. A partir de las concentraciones medidas, es posible calcular un valor del índice diario para cada contaminante.

El ICA se determina para cada uno de los contaminantes y la calidad del aire se define por el aquel que mayor subíndice genere, como resultado de la aplicación de la siguiente ecuación:

$$I_p = ((I_{HI} - I_{LO})/(BP_i - BP_{Lo}))(C_P - BP_{Lo}) + I_{Lo}$$

Ecuación 1. Cálculo de ICA

Donde:

Ip = índice del contaminante p

Cp = concentración medida para el contaminante p

BPHi = punto de corte mayor o igual a Cp

BPLO = punto de corte menor o igual a Cp

IHi = valor del Índice de Calidad del Aire correspondiente al BPHi

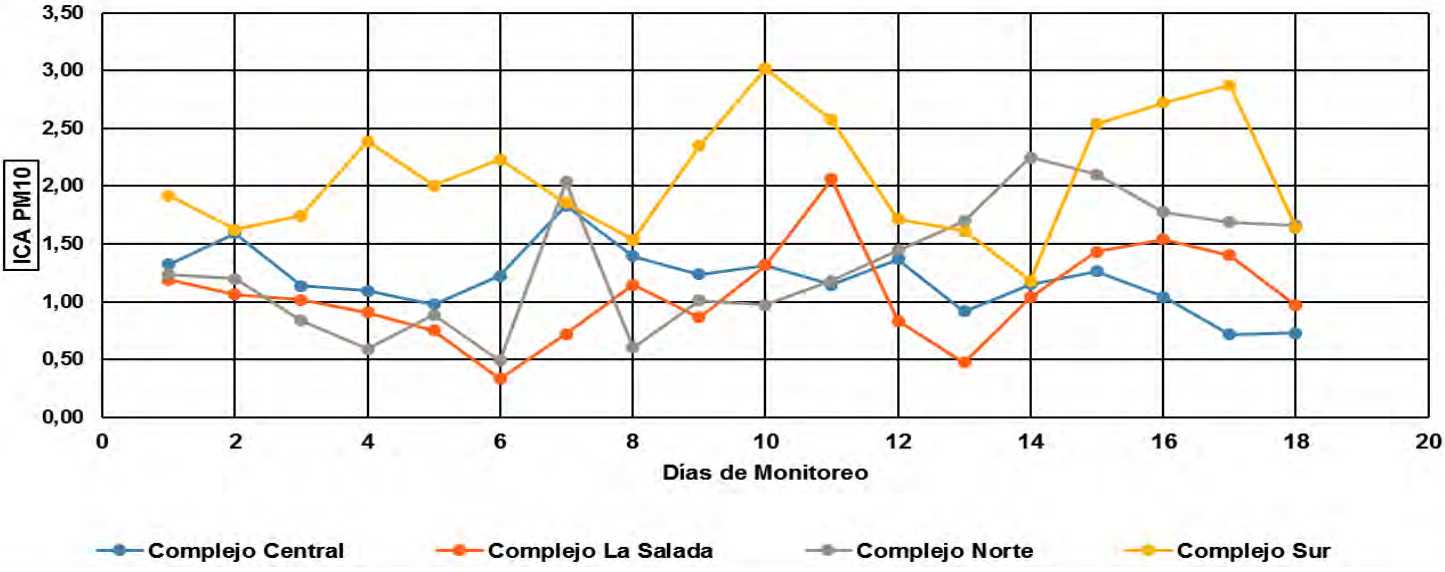
ILo = valor del Índice de Calidad del Aire correspondiente al BPLo

Categorías ICA	Valor Numérico ICA	Significado
Peligrosa	> 300	Es muy probable que la población entera sea afectada y se deben presentar advertencias en la salud por condiciones de emergencia.
Muy Insalubre	201 - 300	En este nivel se debe usar una alarma para prevenir efectos en salud de toda la población, pues todos pueden presentar problemas serios.
No Saludable	151 - 200	Representa un mensaje de advertencia para la población en general y puede generar efectos serios en la salud para grupos sensibles.
No Saludable para grupos sensibles	101 - 150	Representa un mensaje de advertencia para miembros de grupos sensibles. Esto significa que es muy probable que sean afectados por niveles más bajos de contaminación. Por ejemplo, la población con enfermedades del pulmón está en mayor riesgo si se expone al ozono, mientras que las personas con enfermedades de pulmón o con enfermedades cardíacas están en mayor riesgo cuando son expuestas a la contaminación de partículas. Este nivel de ICA no presenta afecciones para el público en general.
Moderada	51 - 100	Transmite un mensaje de que la calidad del aire diaria es aceptable desde el punto de vista de salud pública, pero cada día en éste rango puede ocasionar efectos crónicos en la salud.
Buena	0 - 50	Transmite un mensaje positivo acerca de la calidad del aire. La calidad del aire se considera satisfactoria, y la contaminación atmosférica plantea poco o nada de riesgo.

Tabla 4: *Categoria de riesgo ICA*

5. RESULTADOS Y ANÁLISIS

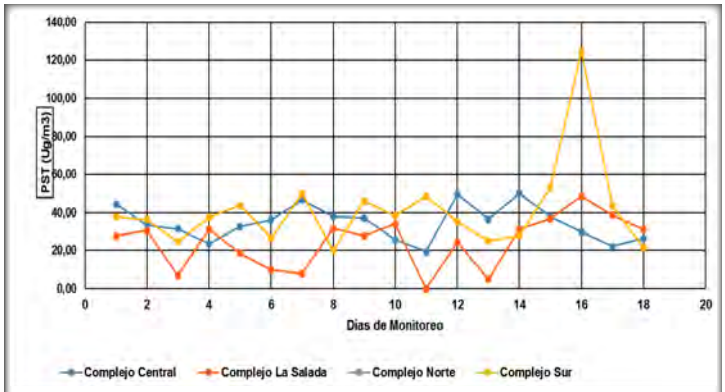
En la gráfica 1 se presenta la variación de la concentración durante los 18 días de monitoreo en las diferentes estaciones, se observa claramente que durante estos días y en las



Gráfica 2: *Variación de la concentración de PM10 en los centros de formación del SENA pertenecientes al AMVA.*

fechas de medición, no se presentaron excedencias a la norma Resolución 610 de 2010 en la cual se establece un límite máximo permisible para PM10 de 100 µg/m³ para un tiempo de exposición diario.

En la gráfica 2 se presenta la variación de la concentración durante los 18 días de monitoreo en las diferentes estaciones, se observa claramente que durante estos días y en las fechas de medición, no se presentaron excedencias a la norma Resolución 610 de 2010 en la cual se establece un límite máximo permisible para PST de 300 µg/m³ para un periodo de exposición diario.



Gráfica 4: *Resultados Índice de Calidad del Aire PST*

6. CONCLUSIONES

Las estaciones de monitoreo de los diferentes complejos del SENA pertenecientes al Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Antioquia obtuvieron resultados positivos; ya que en ninguna de las fechas de medición sobrepasaron los límites máximos permisibles estipulados en la Resolución 610 de 2010 en cuanto a PM10 y PST hace referencia.

Los resultados son un punto de partida o una referencia de las condiciones del lugar para futuros estudios de calidad de aire, además los datos serán de gran ayuda para realizar estudios de impacto a la salud con referencia estos contaminantes.

7. BIBLIOGRAFÍA

• E. Roberts Alleys and Associates, E. Roberts Alley. 2001. Manual de control de la calidad del aire. Nashville, Tennessee. McGraw-Hill.

• MARTÍNEZ, Ana Patricia y ROMIEU, Isabelle. Introducción al Monitoreo Atmosférico. Centro Panamericano de Ecología y Ambiente. OPS.

OMS. México. (1997)

• Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. 2002. Gestión ambiental : planeación del monitoreo para evaluar la calidad del aire ambiente. Bogotá, D.C. ICONTEC

• Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. 2000. Calidad del aire: manejo de datos de temperatura, presión y humedad. Bogotá, D.C. ICONTEC

• Ministerio de medio ambiente y desarrollo territorial. 2010. Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire. Bogotá d.C.

• Ministerio de medio ambiente y desarrollo territorial. 2010. Manual de diseño de sistemas de vigilancia de calidad de aire. Bogotá d.C.

ESTADO ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LOS COLEGIOS DE CALIDAD EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN

Facultad de Arquitectura e ingeniería
Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia

CAROL VANESSA CANGREJO BOCANEGRA[1]
HERNÁN DARÍO CAÑOLA[2]

1. Constructora Civil - Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia.
Carolcangrejo@hotmail.com

2. Arquitecto Constructor, Profesor Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia.
Hernan.canola@colmayor.edu.co

RESUMEN

Esta investigación fue realizada a partir de la necesidad de verificar durante el año 2016 las alteraciones patológicas más recurrentes presentes en los colegios de calidad en la ciudad de Medellín. Para este trabajo fue necesario plantear una metodología basada en seis fases para el análisis de 10 colegios públicos construidos durante los años 2004 – 2007. La metodología desarrollada se fundamenta en la recopilación de antecedentes, inspección visual y fotográfica de las instituciones, para una posterior caracterización de las alteraciones patológicas presentes en los colegios. Entre los resultados más destacados, se estableció que las alteraciones físicas por ensuciamientos y mecánicas por desprendimientos predominan en las instituciones educativas con porcentajes de 17,39% para las primeras y 16,15% para las segundas de un total de 322 alteraciones analizadas; además se determinó que la institución con mayor número de lesiones patológicas corresponde a la I.E. Héctor Abad Gómez y la institución con menor número de lesiones pertenece a la I.E. Benedikta Zur Nieden. Como conclusión a esta investigación se determinó que la presencia de lesiones en las instituciones es constate y su causa más probable corresponde a la falta de acciones preventivas que minimicen o solucionen las alteraciones patológicas.

Palabras claves: Colegios de calidad, Lesiones, Patología, conservación, Mantenimiento

1. INTRODUCCIÓN

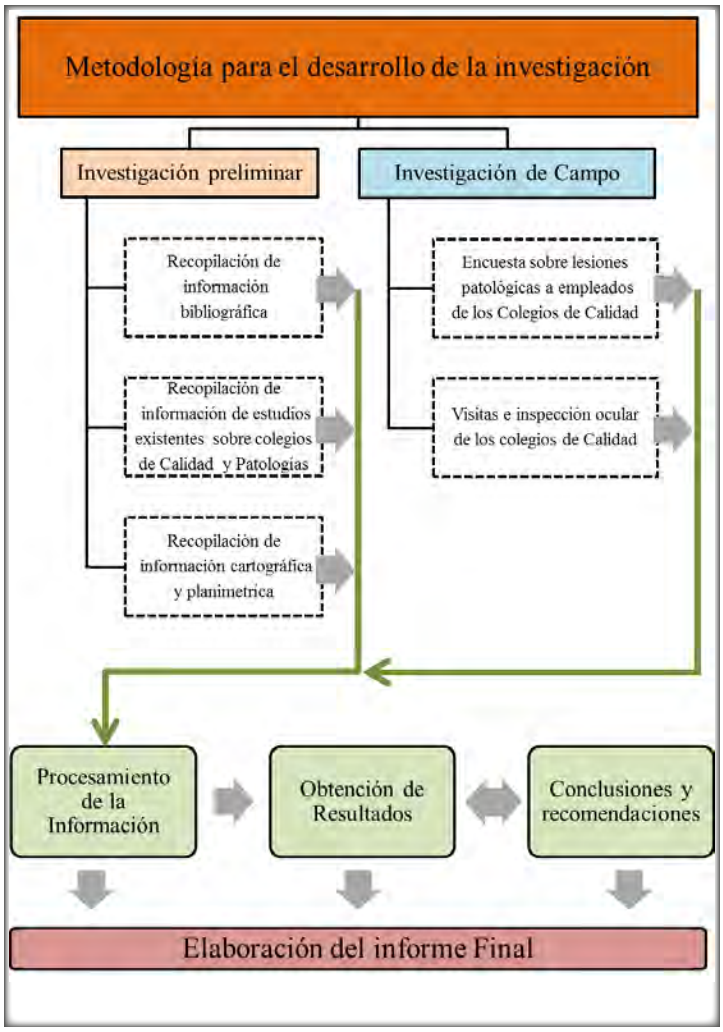
Según cifras oficiales, entre los años 2004 y 2007, parte del presupuesto del Municipio de Medellín fue destinado para el programa “Medellín la más educada”, en consecuencia se realizaron diferentes estudios determinando que

la infraestructura con la que contaba el municipio respecto a educación no era la mejor, debido entre otras cosas a la ola de violencia que azotó a la ciudad durante las décadas de los 80s y 90s. A partir del año 2005, la ciudad se destaca por la inversión en la infraestructura física de los espacios dedicados a la educación. (EPM, 2008), menciona que, en el año 2005, Empresas Públicas de Medellín con motivo de la celebración de sus 50 años de existencia, dona a la ciudad, con la aprobación del Concejo de Medellín, la suma de 160 mil millones de pesos para construir y dotar los 10 mejores colegios del País y mejorar más de cien instituciones educativas existentes, entre los cuales aparecen como principal icono los “Colegios de Calidad”.

Los 10 colegios en mención según (Medellín, 2008) corresponden a: colegio Antonio José Bernal, colegio Joaquín Vallejo Arbeláez, colegio Francisco Miranda, colegio Héctor Abad Gómez, colegio Las Indepedencias, colegio Las Mercedes, colegio Ángela Restrepo, colegio Antonio Derka, colegio Benedikta Zur Nieden y colegio Débora Arango Pérez. Pese a las grandes inversiones destinadas a la mejora de la infraestructura física educativa en la ciudad, en los últimos años esta ha presentado la aparición de lesiones patológicas en la estructura, cerramientos, acabados y obras complementarias; lo cual afecta su estética y genera pérdida de confort por parte de las personas que habitan estos espacios. Es por lo anterior que la conservación y mantenimiento de estas obras se convierte en la actualidad en una preocupación desde el punto de vista arquitectónico, cultural, y social debido a los beneficios que le aportan a la comunidad. Según (Mineducación, 2015) el mantenimiento de la infraestructura educativa busca facilitar la adecuada gestión en las instituciones destinadas a la formación académica para realizar las actividades necesarias, a fin de aumentar la vida útil y conservación de las mismas; así mismo (Arencibia, 2007) y (Chew & De Silva, 2003) determinan que el mantenimiento juega un papel importante en la conservación de un edificio ya que a través de este se conciben trabajos periódicos programados y no programados que buscan conservar durante el periodo de vida útil de las edificaciones las condiciones óptimas de servicio. (García, 1995) menciona que la vida útil de los edificios, independientemente de su uso y destino, se alarga paulatinamente a través del mantenimiento. Del mismo modo (Abdul & Ahmad, 2011) y (Sodangia, Khamdib, Idrusc, Hammadd, & AhmedUmard, 2013) establecen en su investigación que la conservación de los edificios es un mecanismo que permite preservar su vida útil y durabilidad. El mantenimiento se identifica entonces según (Abdul & Ahmad, 2011) como un método para prolongar la vida útil de las estructuras, y de no implementarse, las edificaciones tienden al deterioro y a su disfuncionalidad. Según (Broto, 2006), (Muñoz, 1994) y (Zanni, 2008) determinan que la carencia de acciones preventivas y correctivas sobre alteraciones patológicas presentes en la infraestructura física de una ciudad reducen drásticamente su durabilidad, provocando deterioro continuo y en ocasiones inversiones costosas en reparaciones que podrían haberse evitado con mantenimientos preventivos. Por lo anterior esta investigación se pretende analizar a través de la inspección ocular y análisis de campo, el estado actual de los colegios de calidad en la ciudad de Medellín, sus principales alteraciones patológicas y las posibles causas que ocasionaron su deterioro.

2. METODOLOGÍA

La metodología propuesta para esta investigación es de tipo descriptiva y se fundamenta en la inspección ocular y fotográfica de sistemas constructivos pertenecientes a los colegios de calidad de la ciudad de Medellín. Para lograr una evaluación integral del estado de la infraestructura física y de las alteraciones patológicas que se presentan en las instituciones se desarrollaron de forma consecutiva las actividades planteadas en el siguiente cuadro sinóptico (ver figura 1).



Las componentes de la investigación preliminar como elementos metodológicos son básicos para la recolección de la información primaria. Una vez localizados los colegios en el contexto geográfico se desarrolló un plan de visitas para cada una de las obras como se muestra en la tabla 1.

Comuna	Nombre del Colegio
Comuna 1 - Popular	Colegio Antonio Derka
Comuna 4 - Aranjuez	Colegio Francisco Miranda
Comuna 5 - Castilla	Colegio Antonio José Bernal
Comuna 8 - Villa Hermosa	Colegio Joaquín Vallejo Arbeláez
Comuna 10 - La Candelaria	Colegio Héctor Abad Gómez
Comuna 12 - La América	Colegio Benedikta Zur Nieden
Comuna 13 - San Javier	Colegio Las Independencias
Comuna 16 - Belén	Colegio Horacio Muñoz Suescún
Comuna 70 - Altavista	Colegio Débora Arango Pérez
Comuna 80 - San Antonio de Prado	Colegio Angela Restrepo

Para las visitas se realizaron actividades de inspección ocular, que permitieron establecer y verificar hipótesis sobre las causas de los agentes degradantes y la toma de registro fotográfico como base para determinar la afectación de los colegios de calidad. La clasificación de alteraciones físicas se estableció según su causa de origen (Florentín & Granada, 2009), (Cañola, Pérez, & Builes-Jaramillo, 2016) y son de 4 tipos: humedades, , deterioro por contacto, ensuciamiento, acumulación por deposición y lavado diferencial como alteraciones físicas. Las eflorescencias y la oxidación se clasificaron como alteraciones químicas, los agrietamientos como alteraciones de tipo mecánico y por último los errores constructivos. Una vez identificadas, tipificadas y localizadas las

alteraciones físicas, mecánicas, químicas y errores constructivos por colegio, y efectuada la fase metodológica de investigación preliminar y de campo, se procedió a construir las fichas patológicas, en las cuales se presenta una síntesis de la información recolectada para cada Colegio de calidad. Finalmente, se desarrolló una cuantificación porcentual de lesiones observadas en cada uno de los colegios con relación al total de lesiones presentes en las 10 instituciones analizadas.

3. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de la cuantificación porcentual de las lesiones patológicas encontradas en los 10 Colegios de calidad analizados, su clasificación y código por lesión, ver tabla.

Clasificación	Tipos de lesión	Código Laesión	Cantidad de lesiones encontradas (%)
Alteraiones mecánicas	Fisuras por inherentes al acabado	MEC - FIA	2,17
	Desprendimien-tos	MEC - DEP	16,15
Alteraiones químicas	Lesión Química Eflorescencia	QUI- EFL	10,87
	Lesión Química Corrosión	QUI- COR	5,59
	Lesión Química oxidación	QUI- OXI	1,24
	Lesión Química organismos	QUI- ORG	5,90
	Erosiones Química	QUI- EMC	2,48
Errores constructivos	Lesiones por errores constructivos	LES- ERR	5,28
Alteraiones físicas	Humedad por filtración	FIS - FIL	7,76
	Humedad por Capilaridad	FIS - CAP	0,62
	Humedad por condensación	FIS - CON	0,00
	Humedad por Accidental	FIS - HAC	0,00
	Erosión	FIS - ERO	1,55
	Lesión por suciedad	FIS - SUC	17,39
	Vandalismo	FIS - VAN	5,59
Alteraiones mecánicas	Flechas	MEC - FCH	6,83
	Pandeos	MEC - PAN	0,31
	Desplomes	MEC - DES	0,31
	Alabeos	MEC - ALB	0,31
	Grietas por exceso de carga	FIS - GEC	5,28
	Grietas por dilataciones y contracciones higrotérmicas	FIS - GDC	1,55
	Fisuras por reflejo de soporte	MEC - FRS	2,80

Las alteraciones más comunes que generan degradación en los colegios de calidad corresponden a desprendimientos, ensuciamientos, eflorescencias y humedad por filtración (ver figura 3 - 4).

Figura 3: *Desprendimientos de acabados cerámicos en pisos por errores constructivos.*

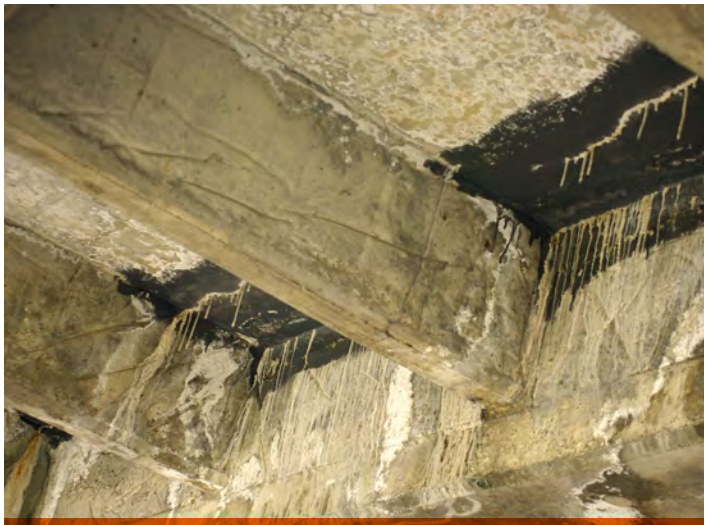
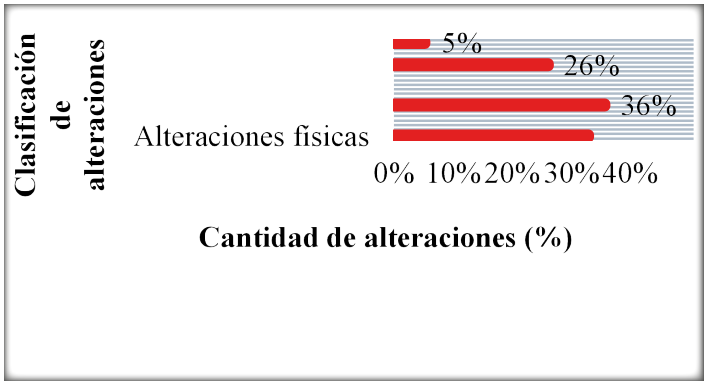


Figura 4: *Eflorescencias en losa de cubierta del colegio Antonio José Bernal a causa de la presencia de humedad.*

Del total de las lesiones analizadas, las más representativas fueron las alteraciones patológicas relacionadas con ensuciamientos con un 17.39% y los desprendimientos con 16.15%, además se estableció a partir de esta cuantificación cual familia de alteraciones patológicos era más común en los Colegios de calidad, ver figura 5.



En relación a las 10 instituciones analizadas, se determina que todas presentan lesiones patológicas, (ver tabla 3), la presencia de lesiones es muy similar con oscilaciones entre el 15,22% y el 6,38%, el estudio revela que la institución con más lesiones patológicas corresponde al colegio Héctor Abad Gómez, seguida por el colegio Joaquín Arbeláez y en un grado menor de lesiones, se encuentran las instituciones Benedikta Zur Nieden y Las Independencias.

Nombre del Colegio	Alteraciones Patologicas (%)
Colegio Héctor Abad Gómez	15,22
Colegio Joaquín Vallejo Arbeláez	14,29
Colegio Antonio Derka	11,18
Colegio Horacio Muñoz Suescún	9,94
Colegio Angela Restrepo	9,63
Colegio Débora Arango Pérez	9,01
Colegio Francisco Miranda	8,39
Colegio Antonio José Bernal	8,07
Colegio Las Independencias	7,45
Colegio Benedikta Zur Nieden	6,83

Además, se establece que en los recorridos

realizados se encontraron diferentes elementos constructivos afectados, siendo “los muros” los más lesionados, con el 53.82% del total de lesiones analizadas, seguido por “cubiertas” con un 20.81%, “pisos” con un 15.43% y paralelamente se presentaron afectaciones en menor porcentaje sobre losas, escaleras, vigas y columnas con un porcentaje del 9.94%. Una vez realizados los anteriores análisis se determina que las alteraciones patológicas presentes en los colegios de calidad generan otras alteraciones secundarias y terciarias como consecuencia de la carencia de intervenciones preventivas como es el caso de las humedades, las cuales ocasionan eflorescencias seguidas de desprendimientos y los errores constructivos filtraciones seguidos de ensuciamientos ver figura 6-9.

Figura 6: *Desprendimientos de acabados en muros por humedad.*

Figura 7: *y presencia de eflorescencias en el Colegio Ángela Restrepo.*

Figura 8: *Error constructivo por carencia de lagrimal.*

Figura 9: *Error constructivo por discontinuidad en gradas en el colegio Antonio Derka.*

4. CONCLUSIONES

A partir de este estudio se pudo determinar la cantidad de alteraciones patológicas presentes en los 10 colegios de calidad, donde las alteraciones mecánicas representan un 36% de las del total de alteraciones analizadas, seguidas de las físicas con un 30%, químicas 26% y errores constructivos con un 5%. Es de resaltar que la alteración patológica más recurrente en las instituciones corresponde a los ensuciamientos como lesiones físicas con un 17,39% y a los desprendimientos como lesión mecánica con un 16,15% de las 322 alteraciones analizadas en los colegios de calidad; además se determina que las alteraciones patológicas presentes en las instituciones son recurrentes y la carencia acciones preventivas conllevan a la generación de alteraciones secundarios y terciarias. Por lo

anterior es recomendable incrementar el mantenimiento preventivo y curativo en dichas instituciones para garantizar durabilidad y funcionalidad de las mismas en el tiempo así como lo establece (Mineducación, 2015); también se concluye que es importante darle continuación a este proyecto con la finalidad de ejecutar análisis que permitan una caracterización física, mecánica y química de los elementos afectado a través de ensayos destructivos y no destructivos .

5. REFERENCIAS

Abdul, R. R., & Ahmad, A. G. (2011). The Implementation of Maintenance Works for Historical Buildings – A Review on the Current Scenario. Procedia Enginneering (20), 415-424.

Arencibia, F. J. (2007). Conceptos fundamentales sobre el mantenimiento de edificios. Revista de Arquitectura e Ingeniería, 1(1), 1-8.

Broto, C. C. (2006). Enciclopedia Broto de las Patologías de la Construcción. Barcelona: Links International.

Cañola, H., Pérez, J., & Builes-Jaramillo, A. (2016). Análisis patológico de la obra mural del maestro Ramón Vásquez en la ciudad de Medellín Colombia. Euro-American Congress REHABEND 2016, (págs. 693-700). Burgos.

Chew, M., & De Silva, N. (2003). Maintainability problems of wet areas in high-rise residential buildings. Building Research and Information, 31(1), 60-69.

EPM. (2008). Informe de gestión 2008. Medellín.

Florentín, M. M., & Granada, R. D. (2009). Patologías constructivas en los edificios. Prevenciones y soluciones. Asunción: Universidad Nacional de Asunción.

García, N. J. (1995). Mantenimiento y conservación de edificios: agentes que intervienen en la gestión y explotación del parque inmobiliario. Informes de la construcción, 47(440), 23-32.

Medellín, A. d. (2008). Plan de desarrollo 2004-2007, informe final de gestión. Medellín.

Mineducación. (2015). Manual de uso, conservación y mantenimiento de infraestructura educativa. Ministerio de educación nacional, Bogotá.

Muñoz, H. M. (1994). Diagnosis y causas en patología de la edificación. Sevilla.

Sodangia, M., Khamdib, M. F., Idrusc, A., Hammadd, D. B., & AhmedUmard, A. (2013). Best Practice Criteria for Sustainable Maintenance Management of Heritage Buildings in Malaysia. Procedia Engineering (77), 11-19.

Zanni, E. (2008). Construction Pathology and restoration of architecture works. Brujas.

APLICACIONES DEL COLOR EN ARQUITECTURA Y DECORACIÓN INTERIOR (Título de Ponencia)

RECONOCIMIENTO DE LA INDUSTRIA DE DECORACIÓN PARA IDENTIFICAR LA TENDENCIA ESTILÍSTICA EN ACCESORIOS EN EL MERCADO NACIONAL E INTERNACIONAL

AUTOR
JORGE ARENAS CORTÉS
Instructor
Línea de construcción
arquiarenas@misena.edu.co
SENA
Centro tecnológico del mobiliario

RESUMEN

Se aclara que la ponencia APLICACIONES DEL COLOR EN ARQUITECTURA Y DECORACIÓN

INTERIOR, deriva de procesos académicos e investigativos relacionados con la Investigación titulada RECONOCIMIENTO DE LA INDUSTRIA DE DECORACIÓN PARA IDENTIFICAR LA TENDENCIA ESTILÍSTICA EN ACCESORIOS EN EL MERCADO NACIONAL E INTERNACIONAL base del grupo SENNOVA semillero de Investigación, Ciencia y Tecnología MATERMOB, del Centro Tecnológico del Mobiliario SI-CTM 2.

La temática de la investigación consiste en hacer un reconocimiento de la industria y los productos que ofrecen las empresas en el sector de accesorios para decoración, la cual existe activamente como complemento al sector industrial y comercial del mueble. El tipo de accesorios incluye entre otros: lámparas, relojes, percheros, materos, vasijas, cuadros, esculturas y demás objetos que complementan los proyectos de interiorismo. Se pretende inicialmente inventariar empresas existentes y objetos de comercialización actual para su clasificación, análisis y entendimiento a partir de diversas ópticas, desde lo técnico y objetivo, hasta los aspectos subjetivos inherentes a la estética y la relatividad cultural.

En síntesis, los posteriores avances de la investigación llevarán a proponer mejoras en procesos de diseño y fabricación, a partir de análisis de color, forma, el estilo, la función y el trasfondo cultural detrás de cada objeto.

Se abarca exclusivamente el tema del color como una variable importante en la definición del carácter de obras de interiorismo y arquitectura entendidas como “objetos” resultantes de un proceso de diseño. Se exponen teorías tradicionales del color, sus características, aspectos perceptuales, la armonía en las composiciones y su aplicabilidad. Se dirige con fines académicos o de mejora en el desempeño laboral de profesionales en el área de construcción y decoración. Adicionalmente, promover la correcta utilización del color para mejorar la calidad visual, estética y estilística de los ambientes o fachadas en obras de interiorismo y arquitectura.

Palabras claves: Color, Combinación, Pintura, Tendencia, Tonalidad.

1. INTRODUCCIÓN

El problema objeto de esta investigación es la necesidad de reconocer la Industria de accesorios decorativos para evaluar y mejorar sus procesos de diseño y fabricación en pro de cualificar los productos en la industria nacional y competir en el mercado internacional.

El fundamento teórico de la investigación se perfila a partir de la detección de pequeñas empresas que a nivel local han aparecido en los últimos años, fabricando y comercializando productos decorativos como resultado de proyectos productivos o iniciativas empresariales de inversiones independientes. Adicionalmente se detecta la presencia creciente de un mercado de productos importados distribuidos por almacenes en cadena o tiendas especializadas.

Las gamas son diversas y los precios que el mercado presenta corresponden a niveles de competitividad conocidos por todos, donde lo Hecho en China, se consigue con precios muy bajos, difíciles de superar.

La competencia tecnológica se puede superar con la implementación de elementos diferenciadores en la calidad de los productos, conociendo previamente la oferta y la competencia, a partir de análisis profundos.

La temática general del proyecto es en líneas generales enfocada al reconocimiento morfológico como producto de diseño y tecnológico en identificando procesos de producción.

La fase en que se encuentra el proyecto es aun formulación y aunque se han hecho adelantos en

términos de recolección de información, no se ha analizado el estado del arte en la temática de la investigación.

Se espera que la Investigación y sus resultados divulgados contribuyan a que las empresas puedan mejorar sus condiciones comerciales ofreciendo productos que en otros mercados no existan o cuyas características le den la exclusividad y salida comercial que permitan su permanencia y expansión.

En el tema específico de la ponencia que es el color, se introduce resaltando su importancia en el mundo de la comunicación visual actual por su capacidad de dirigir pensamientos, inducir a acciones y generar reacciones. Puede irritar tus ojos, subir tu presión sanguínea, y hasta quitarte el apetito. El color te dice que hacer frente a un semáforo en rojo o verde. La aplicación de color en productos, sitios web o en tu propia tarjeta personal también causa importantes reacciones relacionadas con la cultura y condición de quien la recibe.

La escogencia de colores para cualquier proyecto, debe obedecer a criterios claros que apoyen nuestros objetivos. No se percibe igual la fachada exterior de una casa en bloque de ladrillo, otra estucada en crudo, una pintada de negro o gris, otra blanca y otra ultima en color o combinaciones del mismo. Existen criterios para la escogencia de colores de modo que se logre un equilibrio armónico y un resultado estético positivo.

Existen Profesionales expertos en tema específico del color que trabajan como consultores independientes a nivel Internacional, siendo contratados por industrias y constructores para lograr de un modo responsable los mejores resultados en sus productos. Nuestros profesionales pueden encontrar en esta área de especialización, un nicho de alcances importantes generando aportes significativos de gran utilidad en el ámbito nacional.

1. METODOLOGÍA

Las actividades propuestas que se encuentran en curso son:

1.1 Identificar y realizar un listado de empresas representativas en la producción y / o comercialización de accesorios para decoración a nivel local e internacional, vía Internet, telefónica y / o visita física.

1.2 Identificar y registrar inventario de los mercados y nichos comerciales que contienen dichas empresas (ferias, sectores comerciales, asociaciones, cooperativas, entre otros.)

1.3 Identificar y clasificar los productos que se ofrecen al mercado local y externo.

1.4 Analizar la interrelación oferta, tendencia, demanda y proyección de los productos.

1.5 Realizar conclusiones y divulgar resultados.

El tema de estudio ha sido abordado como apoyo a las actividades del programa de decoración de espacios interiores con la intención de ampliar el panorama en el aspecto estilístico e implementación de elementos decorativos en proyectos de interiorismo.

El estudio del color en los proyectos de interiorismo o desarrollo gráfico de proyectos de arquitectura e ingeniería, permite presentar los trabajos académicos con una nueva visión estética reforzando el lenguaje técnico de los planos monocromáticos tradicionales.

Se espera a largo o mediano plazo, que la estética de las construcciones y el paisaje urbano local en general, proyecte la intencionalidad del color en su esplendor como se percibe en la

arquitectura tradicional o contemporánea y en los centros comerciales y financieros donde la señalética del Neón envuelve al peatón con el encanto del color en importantes ciudades del mundo.

3. RESULTADOS

El resultado inicial ha sido la divulgación de la importancia del tema del color durante evento dirigido a constructores en el centro comercial IDEO, especializado en diseño y construcción. Se han realizado ponencias en 2 fechas sobre su aplicabilidad en diseño, partiendo del análisis de los espacios y objetos, enfocando la atención en las gamas, tonalidades y combinaciones características.

Se ha implementado el tema en sesiones de formación SENA en Tecnología de Decoración de Espacios Interiores, y Especialización en Adecuación de Espacios Comerciales como un componente integral en el proceso de diseño de los proyectos que se realizan como estrategia académica.

Los proyectos académicos han enriquecido sus contenidos al contemplar los aspectos del color en sus propuestas, saliendo de la monocromía y evitando inconsistencias o errores estéticos en los planos, renders, modelos o maquetas.

Para el proyecto del semillero se ha diseñado un formato de recolección de datos que incluye las fábricas o distribuidores y los productos objeto de análisis. Este se ha convertido en un banco de productos al ser alimentado por la información de diversas fuentes.

Los aprendices envueltos en el proyecto han podido abordar nuevos horizontes en el ámbito del mercado de la decoración. Se aclara que es un proyecto en curso el cual está sujeto a ajustes, aun en su fase de formulación.

4. CONCLUSIONES

En el mercado nacional se ha incrementado las importaciones de productos de origen chino especialmente.

A nivel nacional han surgido medianas y pequeñas empresas productoras y comercializadoras de productos decorativos.

El mercado de accesorios decorativos se presenta en escala mayor en almacenes de cadena.

Las ferias especializadas nacionales e linternacionales marcan tendencia al publicitar los productos de sus expositores.

Existen pequeños productores cuyo alcance comercial es muy limitado, su competitividad con los mercados de importados es opacada por los bajos precios y deben ser ayudados para salvaguardar la industria nacional.

Las tecnologías artesanales o rudimentarias dan carácter propio al producto de las empresas pequeñas lo cual puede ser una ventaja diferenciadora.

La asesoría en diseño es importante para apoyar la voluntad productiva de los pequeños empresarios en el área de diseño y decoración.

El Color determina el carácter del objeto y en algunos casos su valor; por lo cual debe estudiarse su aplicabilidad, reacción y gamas de mayor aceptación en el mercado.

El diseño es un elemento fundamental que se presenta como valor agregado en los productos, y este podría posicionar a los productos de producción local aun si la tecnología de su fabricación no es la más avanzada.

La práctica de la arquitectura e interiorismo desde su fase de diseño hasta el desempeño de los oficios de construcción, debe convalidar el tema del color como la variable definitiva en el resultado final de las obras.

5. REFERENCIAS

BRUSATIN, Manlio. Historia de los colores. Barcelona: Ediciones Paidós, 1987.

FERRER, Eulalio. Los lenguajes del color. México

D. F.: Fondo de Cultura Económica, 1999.

KANDINSKY, Wassily. De lo espiritual en el arte. Barcelona: Paidós, 1996

SANZ, Juan Carlos. El lenguaje del color. Madrid: Editorial Hernán Blume, 1985.

BRIDE, M Whelan. La armonía del color, nuevas tendencias., Rockport publishers. 1994

WONG, Wucius. Principios del diseño en color. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2006.

DISEÑO DE SISTEMAS DE ARQUITECTURA DEL PAISAJE COMO ELEMENTOS INTEGRADORES ENTRE EL MEDIO AMBIENTE Y LA CONSTRUCCIÓN PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE MANIZALES Y SU RELACIÓN CON EL MEDIO AMBIENTE.

ARQ. HADES FELIPE SALAZAR JIMÉNEZ
Líder SENNOVA
hsalazarj@sena.edu.co
SENA – Regional Caldas – Centro de Procesos Industriales y Construcción

RESUMEN

La masificación de las ciudades como resultado del crecimiento poblacional y la falta de control y verificación por parte de las entidades encargadas de velar por este crecimiento, ha hecho que la ciudad y la vivienda ganen en espacio constructivo, pero pierda la calidad de vida para sus habitantes. Es por esto que es indispensable vincular la arquitectura del paisaje a las construcciones de vivienda, en especial en los estratos 1 – 2 – 3, con el fin de mejorar esas condiciones de vida integrando el medio ambiente en la vivienda sin afectar el uso del espacio habitacional, permitiendo de esta forma, y en conjunto, bajar la masificación del concreto en nuestras ciudades, realizando un tejido paisajístico en la ciudad; de igual forma es indispensable incluir componentes verdes que permitan a los habitantes tener recursos de sustentabilidad que vayan en pro de mejorar la economía del hogar, aprovechando componentes estructurales y no estructurales con funciones alternas de sostenibilidad. Los elementos integradores objeto del proyecto en búsqueda de la integración de la arquitectura del paisaje con el hecho constructivo, no solo permiten su proyección en nuevos proyectos de vivienda, sino que logra su aplicación en viviendas ya construidas, con el fin de hacer un trabajo sólido y real.

Palabras claves: Arquitectura del Paisaje, jardines verticales, arquitectura sustentable, fitotectura en la vivienda.

1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento en la densidad poblacional ha generado en medianas y grandes urbes un crecimiento en la infraestructura urbana tendiente a suministrar las necesidades fundamentales de esta población, sin embargo, y debido a que en el mayor de los casos este crecimiento se ha dado de forma no programada (invasiones, proyectos de interés social, mala administración en la construcción de urbanizaciones, etc.) la ciudad actual ha quedado inmersa en un mar de concreto que hace que estas urbes pierdan calidad en la vida de sus habitantes.

La ciudad colombiana desarrollada como lo estipuló la colonización antioqueña, planteaba las viviendas con el desarrollo de patios interiores y antejardines que permitían una baja densificación en la relación espacio verde y espacio construido de la propiedad, además la manzana constituida por la totalidad de viviendas

de las cuatro calles del damero conservaban de igual forma los patios verdes en el centro de la vivienda. Los actuales planes de ordenamiento territorial (POT) de nuestras ciudades han excluido como normativa el patio central y bajó en alta proporción los patios posteriores de centro de manzana los cuales, y principalmente en estratos 1 – 2 -3, son cubiertos y adoquinados con el fin de dar más área habitacional a las viviendas, lo cual desde una perspectiva aérea consolida la masificación del concreto y la pérdida del verde en la ciudad actual.

Por lo anterior, es necesario buscar en el quehacer arquitectónico, la forma de vincular el paisaje a los proyectos de vivienda y de igual forma que esta integración no solo sirva de componente ambiental, sino que permita a la vivienda integrar componentes auto-sustentables que generen un impacto positivo frente a la economía del hogar de sus habitantes. Si bien en la actualidad hay un gran esfuerzo por integrar estructuras verdes en proyectos arquitectónicos de mediana y gran escala, es la vivienda la que amerita un mayor esfuerzo en este tema debido a que en relación de número es la que en mayor porcentaje acrecienta la masa de concreto de la ciudad y la que genera el mayor impacto frente a patologías clínicas derivadas del estrés ocasionado por la masa de concreto.

2. METODOLOGÍA

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo del proyecto se emplearon las metodologías científicas de desarrollo experimental, en búsqueda de materiales y diseños que permitieran las funcionalidades con las que se quería abordar el tema principal del jardín vertical. Una vez consolidados estos conceptos se realiza un desarrollo tecnológico replicado en la construcción de los prototipos validando los resultados obtenidos.

ETAPAS Y FASES DE LA METODOLOGÍA

2. Modelado 2D y 3D de cada uno de los componentes constitutivos de los sistemas verdes.
3. Diseño de modelos a escala y parametrización de formas y contenidos.
4. Elaboración de prototipo.
5. Implementación del sistema en espacio real.
6. Documentación y elaboración de cartillas técnicas y manuales.

3. RESULTADOS

Impermeabilización: MEMBRANA EPDM - Es un terpolimero elastómero ampliamente utilizado como impermeabilización gracias a sus altas prestaciones frente a los agentes atmosféricos. En la obra civil es usada para la impermeabilización de infraestructura; su durabilidad es una gran característica (con durabilidad con expectativa de vida estimada en 50 años). Las membranas de caucho son materiales que sintonizan con los criterios de la arquitectura sostenible, libre de cloro y halógenos, 100% vulcanizado, no regenerado, totalmente inerte, sin migraciones y además reutilizable

.

Estructura: la estructura de soporte se conceptualiza en elementos metálicos dependiendo del alcance económico de cada propuesta:Prototipo Inicial: La estructura es elaborada con material reciclable obtenido de demoliciones de muros en sistema liviano, se utilizan las canales y omegas con el fin de crear la

Figura1: *http://www.rollgum.com/noticia/que-es-el-epdm-para-impermeabilizacion/*

retícula que soportará los casetones vegetales.

Implementación Real: La retícula de soporte se construye en perfiles cuadrados de acero inoxidable soldados, los cuales dan una estética adicional al sistema; dichos perfiles pueden ser remplazados por aluminio con el fin de aligerar costos.

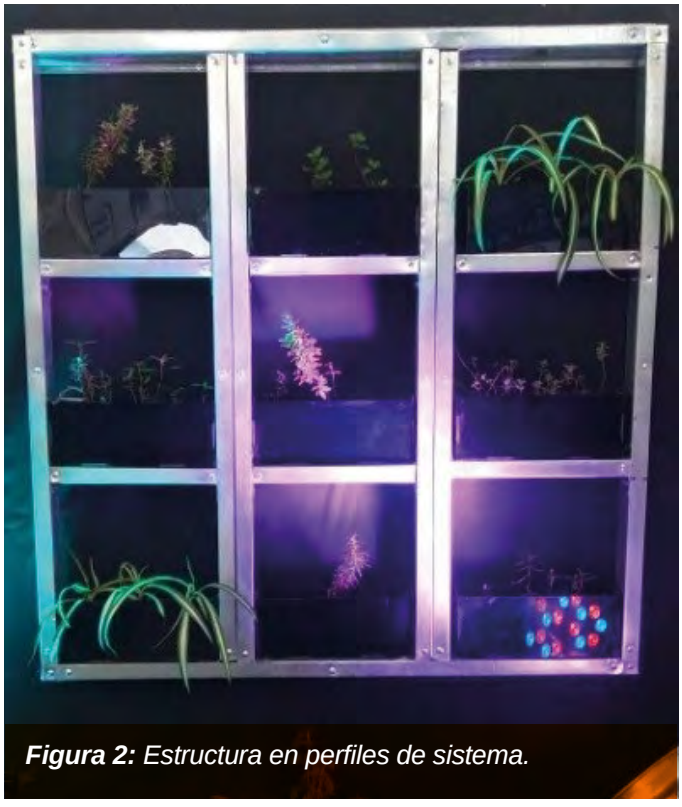


Figura 2: *Estructura en perfiles de sistema.*

Figura 2: *Estructura elaborada en perfiles cuadrados de acero liviano inoxidable soldados.*

Casetón: buscando la eficiencia del sistema y su bajo costo, se plantea inicialmente casetones elaborados con los perfiles de sistema liviano, aprovechando su reutilización, sin embargo, en su proceso se determina que este tipo de casetón resta protagonismo a los demás componentes del sistema por su robustez, por lo cual se busca una segunda alternativa. Para la segunda opción se plantean casetones más livianos y fáciles de construir en láminas de acrílico las cuales contendrían el mismo elemento vegetal, pero con menos utilización de sustrato, se aplica en el diseño del mismo, orificios para drenar excesos de agua y adicionalmente se puede variar en los colores del casetón para aumentar las posibilidades del diseño.

Figura 3: *Casetón inicial en perfil de sistema liviano. Casetón en lámina acrílica de 3 mm.*

Prototipo de Jardín Vertical: Construido en un Sistema liviano adaptable para todo tipo de escenario, adornado con plantas especias y aromáticas en su estructura vertical y en su parte inferior plantas ornamentales; con el fin de concientizar al público del cuidado del medio ambiental, además de proveer oxigeno limpio mejorando así nuestra calidad de vida y creando un atractivo visual.

Reconfiguración: A diferencia de otros sistemas, el muro verde reconfigurable permite al usuario cambiar de forma fácil la ubicación de los casetones, jugando no solo con el color de los mismos en el diseño, sino con la reconfiguración y cambio de las especies vegetales

Reconfiguración: A diferencia de otros sistemas, el muro verde reconfigurable permite al usuario cambiar de forma fácil la ubicación de los casetones, jugando no solo con el color de los mismos en el diseño, sino con la reconfiguración y cambio de las especies vegetales

4. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos del proyecto, se puede determinar que las mismas no son exclusivas para proyectos empresariales o institucionales, sino que pueden estar incluidos en diferentes proyectos de vivienda, especialmente en proyectos de interés social donde adicional al fortalecimiento de un marco estético y ambiental de la construcción, pueden aportar componentes

Figura 4: *Prototipo implementado.*

Figura 5 *Primera implementación de muro con casetones en perfil de sistema liviano que permite la reconfiguración.*

de sustentabilidad a las vivienda, mejorando la integración con el medio ambiente y generando un impacto favorable dentro del confort y el alcance de la vivienda saludable.

5. REFERENCIAS

Sanchez, A. (2010). Terrazas Ajardinadas. Barcelona, España: LOFT Publications.

Martinez, Y. (2014). The Apartment Book. Barcelona, España: Frechmann Kolón GmbH.

Serrats, M. (2010). Estilo de vida ecológico. Barcelona, España: HUAITAN Publicatons.

Garzón, B. (2011). Arquitectura Sostenible. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.

TECNOLOGÍA RFID AL SERVICIO DE LA LOGÍSTICA

SOLÓRZANO ANDRÉS MEDRANDA RODRÍGUEZ
Centro de Gestión de Mercados Logística y Tecnologías de la Información.
amedranda@sena.edu.co
amdpensador@misena.edu.co

RESUMEN

.

Con el proyecto “Tecnología RFID al Servicio de la Logística” se desarrolló un prototipo funcional para el control automático de mercancías, con el propósito de mejorar el proceso de aprendizaje y las competencias laborales de instructores y aprendices de las áreas de logística, mercado y teleinformática del Centro de Gestión de Mercados, Logística y Tecnologías de la Información (CGMLT), de la regional Distrito Capital.

Para el desarrollo del proyecto, en un primer momento, se realizó un inventario para identificar con que equipos de radiofrecuencia contaba el área de logística del CGMLT. Se recuperaron ocho antenas y dos transductores (lectores de RDIF). Luego se realizó una verificación del estado de funcionamiento de cada uno de ellos y una vez terminada, se configuró una red punto a punto para determinar si las antenas de radiofrecuencia y los transductores se comunicaban con el computador central del proyecto y así desarrollar el prototipo.

Al estructurar el prototipo, se llevó a cabo la puesta en marcha y se logró verificar que las antenas captaran la señal de los TAG (Etiquetas). Se comprobó su funcionamiento y se pasó a la interpretación de la lectura de la etiqueta para

implementar la base de datos de los diferentes productos. En la ejecución de este proyecto participaron tres aprendices del programa "Tecnólogo en Gestión de Redes Datos", permitiéndoles mejorar sus competencias y ampliar sus conocimientos en redes inalámbricas.

Palabras claves: Antenas, Auto ID, etiqueta, Tags, RFID.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la tecnología más utilizada en cuanto a identificación de objetos es el código de barras, sin embargo se presentan algunos inconvenientes como la cantidad de datos que pueden almacenar, y la imposibilidad de ser reprogramados, de ahí el origen de RFID, el cual, consiste en usar un chip de silicio que transfiriera los datos que almacenaba al lector sin contacto físico de forma equivalente a los infrarrojos utilizados, para leer el código de barra.

Hoy en día la tecnología RFID hace parte del estándar de las redes inalámbricas, regulada por la ISO 14443 y mejorada por su alcance en metros por la EPC (codificación de productos electrónicos), e ISO 18000-6. La ISO ha desarrollado varios estándares para RFID de detección automática, como la ISO 10536, ISO 14443 y la ISO 15693, y para frecuencias de 2,4 GHz se utiliza el estándar 802.11b que pertenece a la banda ISM, Industrial Scientific and Medical de redes inalámbricas.

Este proyecto permite un avance tecnológico en beneficio de toda la comunidad del SENA, ya que, al ser implementado beneficiará a toda una comunidad educativa del área de logística y mercadeo, en pro de tener mejores profesionales en sus respectivas dependencias.

La necesidad surge de los instructores del área de logística del CGMLTI al realizar prácticas, talleres y capacitaciones a los aprendices en el tema de inventarios y manejo de mercancías.

En la actualidad las empresas utilizan la tecnología RFID para el control de sus inventarios de materia prima, productos e insumos, pero el Centro de formación carece de un espacio tecnológico actualizado para que los aprendices conozcan a qué se van a enfrentar cuando terminen su etapa lectiva.

2. METODOLOGÍA

En un primer momento buscamos en la web información para ubicarnos en el contexto y reconocer los elementos con los que se contaba, empleando un análisis exploratorio y descriptivo, posteriormente se describe la necesidad existente en el centro de formación y por último se implementó el prototipo.

En el Centro de Gestión de Mercados Logística y Teleinformática existen 4 áreas de conocimiento al servicio de los aprendices; el área de Logística contaba con antenas RFID, UHF, y transductores que estaban almacenados y sin uso, por ausencia de software y personal operativo para esta función.

Identificada la carencia de este tipo de tecnología en el área de logística, se propone reutilizar el material existente, como proceso de gestión y así darle viabilidad al proyecto en cuanto a presupuesto.

LAS ETAPAS SE DESCRIBEN A CONTINUACIÓN:

1. Recuperar las antenas y los lectores o transductores, e iniciar con la fase de exploración, donde se hace una búsqueda bibliográfica para conocer los antecedentes y uso de la tecnología RFID. (Ver figura 1).

2. Conexión de todos los elementos en conjunto, así:

   2.1. Las antenas al transductor o lector de RFID.

   2.2. El transductor al computador.

   2.3. Configuración de una red punto a punto (Ethernet 802.3), con la dirección IP de cada transductor.

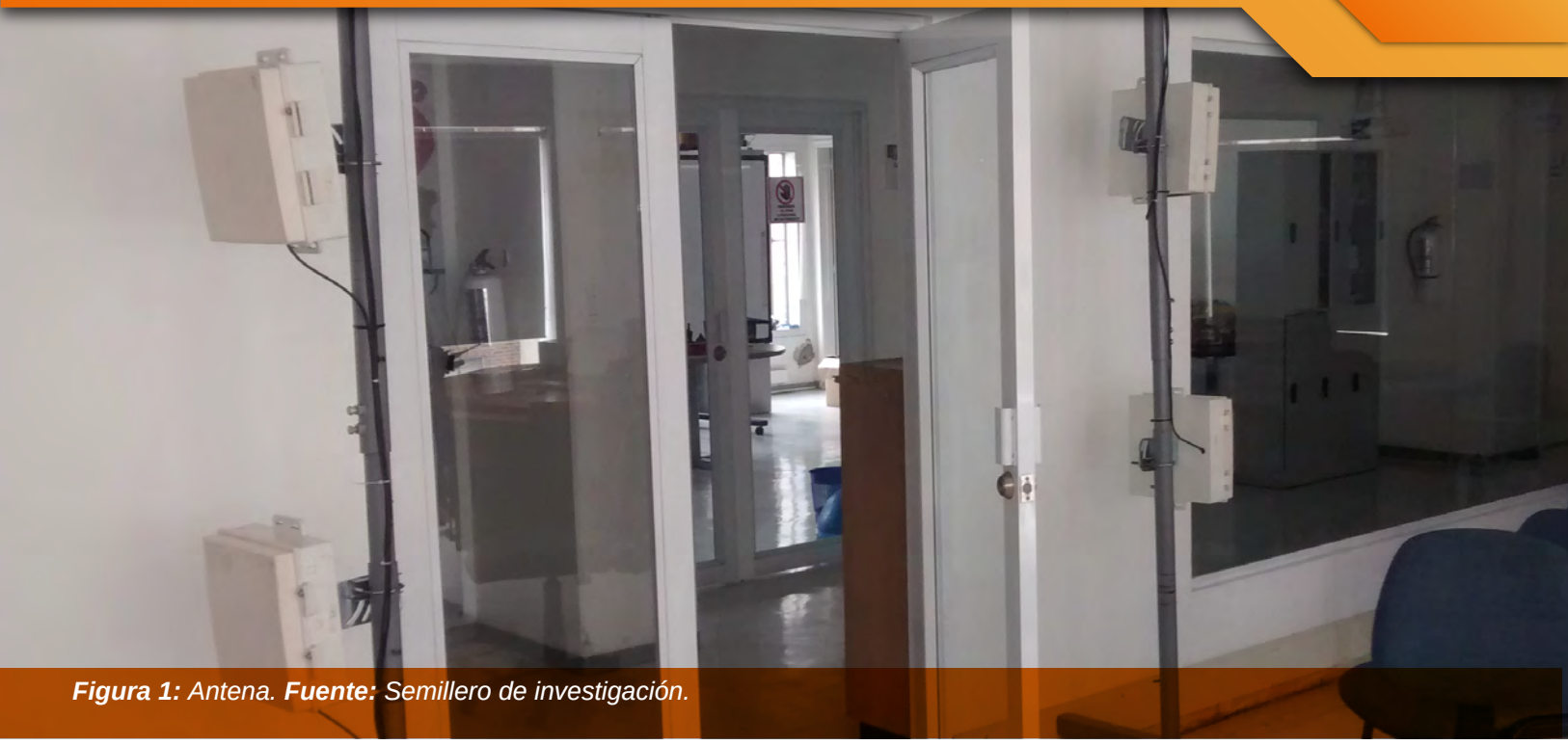


Figura 1: *Antena.* ***Fuente:*** *Semillero de investigación.*

Figura 2: *Transductor o lector.* ***Fuente:*** *Semillero de investigación.*

3. Realización de las pruebas para comprobar su funcionamiento, con el comando ping de una dirección a otra.

3.1. Se obtiene una visión clara de cómo se comunicaban las antenas con los TAGS y el código que enviaba al computador.

3.2. Los datos son recibidos en código binario y se logra interpretar y programar con el software.

3.3. Al programar las etiquetas se logró realizar una base de datos con la identificación de los productos que porta dicho TAGS.

NOTA: La empresa Quimbaya que es el representante en Colombia de RFID, facilitó un software tutorial llamado Multireader, para programar las etiquetas.

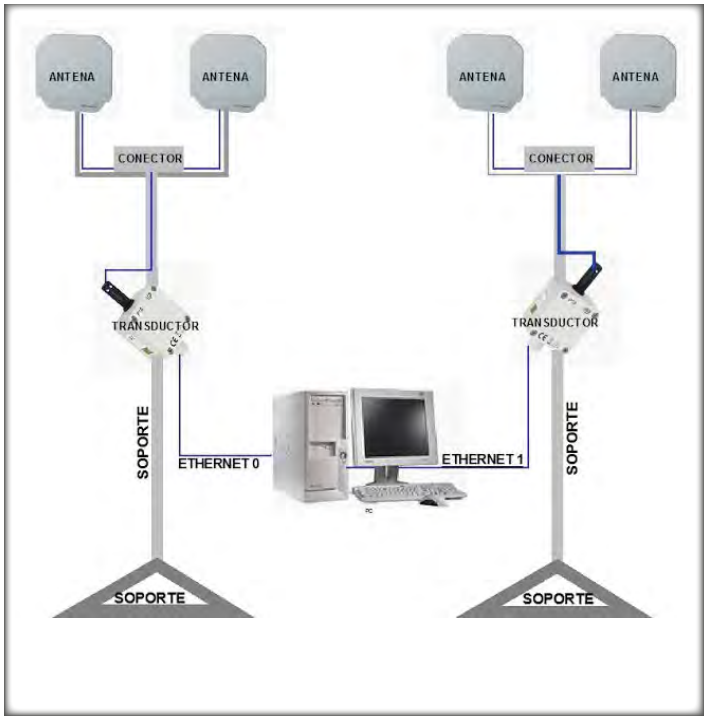
De esta manera se implementa el prototipo funcional, para lograr llevar el proyecto a la realidad, ya que el objetivo general plantea implementar y entregar a la institución un ambiente dotado tecnológicamente para que Logística y Mercadeo tengan donde interactuar tanto instructores como aprendices.

3. RESULTADOS

- Diseño e implementación de prototipo que utilizará las antenas y lectores de RFID, del CGMLTI, para la detección de los diferentes tags de tipo UHF.
- Utilización del software que podrá visualizar la ubicación de cada tags en las diferentes antenas y lectores.
- El Prototipo podrá hacer el seguimiento de cada tags, en el proceso de inventario de cada producto, durante los talleres y las capacitaciones programadas.
- Los instructores podrán impartir capacitación

en un ambiente dotado de la tecnología RFID, que beneficiará a todos los aprendices del área de logística.

- El Centro de Gestión de Mercado Logística y Teleinformática, contará con aprendices actualizados en el tema de almacenamiento e identificación de productos a través de la tecnología RFID.



4. CONCLUSIONES

El proyecto esta implementado en su totalidad con el apoyo de SENNOVA quien financió con $57´000.000 (cincuenta y siete millones de pesos), el prototipo funcionando; se deja una gran experiencia, no solo al ingeniero de Tecno parque, al ingeniero líder del semillero y a los aprendices, que se apoderaron del proyecto e hicieron todo lo posible para sacarlo adelante, pese a los inconvenientes que hubo que superar. El proyecto se les acepta para salir a su etapa productiva. El involucrar todo un equipo de trabajo, como es, los aprendices del Programa de gestión de Redes de Datos, los tecnólogos de ADSI (análisis y desarrollo de sistemas de información), el personal administrativo del centro(Bienestar al aprendiz), los profesores de logística, nos deja una gran experiencia con respecto a que si se realizan equipos interdisciplinarios en los diferentes centros de formación, se logran realizar grandes proyectos en beneficio, no solo en pro de los aprendices sino, de toda la comunidad SENA.

Nos queda además la experiencia de ir más allá de lo habitual, en busca de resultados, dándole un verdadero valor a la investigación.

5. REFERENCIAS

Antolín, J. U. (22 de enero de 2005). www.upm.es. Obtenido de http://www.upm.es/

areatecnologia.com. (2015). TECNOLOGIA RFID. Madrid: areatecnologica.com.

arjetashid-mifare-rfid.com. (Mario Toledo). Qué es tarjeta de proximidad RFID. Distrito federal: Proximidad.mx.

Dessenne, G.-A. (06/05/1998). RFID, Normativa y estandares. Milan : Copyright Editrice TeMi Srl - P.IVA 11489470150.

Dessenne, G.-A. (2006). RFID:normativa y estándares. Paris: www.datavaluemagazine.com.

ecured.cu. (2009). Identificación por radiofrecuencia. cuba: ecurec.cu.

Gavilán, C. J. (2009). IMPLANTACIÓN DE UNA RED. Tarragona españa: Universitat Rovira i Virgili.

GS1. (2004). The Global Language of Business. Arauco USA: GS1.

GS1Colombia. (1988). Nosotros. Bogotá: GS1Colombia.

Leon, D. d. (2010). http://www.libera.net/uploads/documents/whitepa

per_rfid.pdf. libera.neet, 21.

lt.advisorf. (2003). soluciones tecnologicas. Bogotá : http://lt.advisorf.com/.

oys.com.ar/. (2013). implementando tecnologia RFID. organización & sistema, SEIS.

sa, G. C. (2010). Trazabilidad de productos en almacen. Madrid: ionix.

Toro, L. M. (1995). sistema de identificación por radiofrecuencia. Caracas: www.pandaid.com.

Vargas, L. D. (2013). RFID Identificación del siglo XXI. Bogota: revisterovirtual.com.

www.a1-tec.com. (14 de marzo de 2014). Obtenido de http://www.a1-tec.com/rfid.html.

www.rantring.com. (15 de abril de 2008). Obtenido de http://www.rantring.com/rfid.htm

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

***GRUPO DE INSTRUCTORES** / TECNOACADEMIA Medellín realiza la segunda versión de la Feria Tecnociencia.*

***EVENTO TECNOCIENCIA** / **FECHA:** 9 y 10 de noviembre de 2017 / **LUGAR:** Tecnoacademia Medellín.*

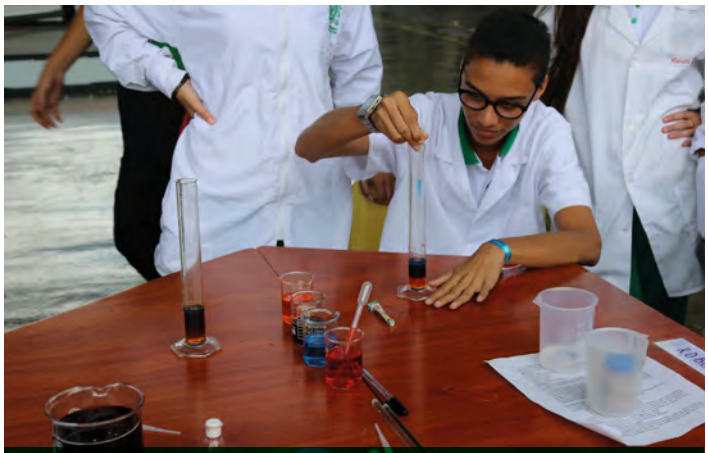
sean una relación amigable con los adolescentes y jóvenes de las instituciones educativas.

En las Tecnoacademias, los aprendices cuentan con escenarios apropiados para formarse con facilidad y de manera voluntaria, tienen las herramientas a su alcance, pueden desde diseñar y fabricar un robot hasta analizar a nivel de micrómetros y nanómetros.

La composición de un elemento o una sustancia; utilizar complejos software de diseño industrial e incluso crear objetos en impresoras tridimensionales; además de aplicar las matemáticas, la geometría, la biología y la química en proyectos reales y útiles que permitan generar objetos virtuales en realidad aumentada.

Evento de divulgación y posicionamiento del programa Tecnoacademia Medellín, cuyo objetivo es resaltar las capacidades y resultados obtenidos por los aprendices, así como convocar a nuevas instituciones educativas para su articulación con el programa.

El evento de Tecnoacademia Medellín denominado “Tecnociencia” se realizó durante los días 9 y 10 de noviembre de 2017, en éste se realizaron torneos científicos, charlas y divulgación de experiencias por parte de los aprendices, muestra de proyectos, capacidades y actividades lúdicas, siempre contando con invitados: aprendices y directivos de Instituciones educativas nuevas, padres de familia de estudiantes actuales de Tecnoacademia y representantes de instituciones territoriales y gremiales del Departamento de Antioquia y Municipio de Medellín.



Reto: *Ciencia Básica.*

Reto: *Electrónica y Robótica.*

PROYECTOS Y PONENCIAS TECNOACADEMIA

DESARROLLO DE UN FILTRO CON FIBRA DE COCO PARA LA PURIFICACIÓN DEL AIRE IMPLEMENTÁNDOLO EN UN EXOSTO DE CARRO QUE UTILICE GASOLINA O DIÉSEL EVALUANDO SU EFECTIVIDAD FRENTE A LA ABSORCIÓN DE GASES Y MATERIAL PARTICULADO

Alejandro Carmona Agudelo[1]
Alejandro Herrera Salas[2]
Julio Cesar Muñoz Bedoya[3]
Esteban Sepúlveda Orozco

1. Estudiante
alejocar2000agu@gmail.com

2. Estudiante
salasherrera1999@gmail.com

3. Estudiante
juliocemube@gmail.com
Asesor del SENA. Ingeniero de Control. Ms.C.

4. Ingeniería Mecánica
estebansepulvedao@gmail.com

RESUMEN

Desde el año 2014, Medellín paso a ser la novena ciudad más contaminada del mundo, seguida de Bogotá. Gracias a esto el aire domiciliario se ha visto afectado y se han empezado a generar diversos tipos de enfermedades tales como, asma, cáncer de pulmón, neumonía entre otras. De esto se desarrolla la idea del equipo Clean Air, utilizando la fibra de coco que ya ha demostrado ser muy eficiente en la construcción de placas aislantes de calor. La fibra de coco será implementada en el exosto de un automóvil a manera de filtro con un tubo de acero y recubriéndola por entre tela. Después de hacerse pruebas de calor y de retención de partículas. (Es necesario realizar más pruebas y esperar los resultados de las mismas, sin embargo hasta este punto de la investigación la fibra de coco ha demostrado ser un material altamente resistente a altas temperaturas indicando su viabilidad para el uso esperado en el presente proyecto)

Palabras claves: Contaminación del aire, fibra de coco,

1. INTRODUCCIÓN

La contaminación del aire es un problema de gran importancia, se ha presentado durante muchos años, pero desde el 2014 y hasta la fecha ha incrementado su gravedad, generando enfermedades respiratorias y mortales, dañando ecosistemas y alterando sus ciclos. La humanidad, en su intento de frenar este daño que ha causado, se ha ingeniado varias formas de reducir la agresión ambiental pero no es lo suficientemente eficiente para hacerlo sin contar con que solo se pueden utilizar en espacios cerrados. Medellín, Colombia, se ha convertido en la ciudad con la peor calidad de aire en el país, y Bogotá esta justo detrás en la lista de las más contaminadas del mundo, respectivamente 9° y 10° puesto. Su mayor contaminante es la industria automotriz. Las fibras vegetales desde que se tomaron en cuenta como material de investigación se volvieron muy importantes, tanto que, ahora cuenta con miles de estudios acerca de las propiedades que tiene frente a muchos problemas ambientales como lo son las bolsas de polímero, la contaminación del agua entre otros. La fibra de coco es usada para crear el famoso carbón activado, uno de los materiales más útiles del mundo a escala nanométrica. Sabiendo esto, el equipo de investigación Clean-Air ha puesto la vista en la fibra de coco, implementándola como filtro en el exosto de los vehículos que utilizan diésel o gasolina, será utilizada para determinar cuan eficiente será absorbiendo los gases y el material particulado que emiten, generando así una solución a un problema tan severo.

2. METODOLOGÍA

El primer paso fue medir las cantidades de fibras necesarias con una balanza analítica modelo ENTRIS 224 (imagen 1) facilitada por el SENA. Obteniendo los pesos deseados de 6.98 microgramos y 9.63 micro gramos, se procedió a realizar la capsula donde éste se introduciría. Se cortó un tubo de metal como prueba preliminar, el tubo de acero tenía diámetros de 4.84 cm y 4 cm de largo. Se prenso el coco sin utilizar entre tela. Se introdujo la fibra de coco en el tubo de metal y se le disparó con una pistola de calor (MAKITA HG6020) facilitada por el SENA durante 1 minuto y se quemó en 40 segundos y se alcanzó una

temperatura máxima de 210 °C, luego se cubrió la fibra de coco con la entre tela , se realizaron dos pruebas, una distancia corta (0 cm – 30 cm) que duro 1 minuto y la entre tela se quemó superficialmente y se alcanzó una temperatura máxima de 130 °C, la segunda prueba fue a distancia media (30 cm – 1 m) y la entre tela y el coco siguieron intactas y se alcanzó una temperatura máxima de 120 °C, luego se cortó un tubo de acero de 4.84 cm de diámetro y 4 cm de largo. Se realizaron otras dos pruebas con las pistolas de calor, una entre tela más delgada y a una distancia corta (0 cm – 30 cm), la primera se realizó con una capa de entre tela cubriendo la fibra de coco durante 2 minutos, la temperatura máxima alcanzada fue 165 °C, la capa de entre tela se empezó a quemar al pasar el minuto y medio. La segunda prueba fue con dos capas de entre tela cubriendo la fibra de coco durante 2 minutos, la temperatura máxima alcanzada fue de 180 °C. Después de terminar las pruebas se inició con el corte del acople con el motor tool (DREMEL 400 SERIE XPR) facilitado por el SENA, este mide 4,84 cm de diámetro interno y 6,43 cm de diámetro externo.

3. RESULTADOS

La fibra de coco ha demostrado ser un material altamente resistente a temperaturas demasiado altas, como se pudo observar en la primera prueba al ser sometida la fibra de coco a casi 200C° durante 2 minutos. Empezó a carbonizarse en el minuto 1:40. Al ser cubierta con la entre tela se sometió a temperaturas más bajas evitando carbonizar la entre tela y el coco en la primera prueba para posteriormente ir aumentando el tiempo, la distancia y la temperatura a las que serían sometidas en las pruebas 3 y 5, las cuales constaron de temperaturas de 130°C y 180°C durante dos minutos, estando entre 14 y 20 cm de distancia. La entre tela demostró ser una muy buena cubierta para la fibra de coco, pues ha resistido las altas temperaturas a las que han sido sometidas.

4. CONCLUSIONES

Después de haberse realizado las cinco pruebas de calor a la fibra de coco cubiertas por la entre tela e introducidas en el tubo de acero, teniendo en cuenta las diferentes distancias se concluye que es un material viable para trabajar en los mofles de automóviles. Al ser aplicada un breve prueba piloto en el mofle de un automóvil modelo 2009 (Renault Sandero) se observó que el coco se impregno en ciertas partes.

5. REFERENCIAS

Durán Palomino, D., & Vargas Pinilla, O. C. (2007). La enfermedad respiratoria crónica: reflexiones en el contexto del sistema de salud colombiano. Revista Ciencias de la Salud, 5(2).

Solarte, P. I., Caicedo, M., & Restrepo, S. (2002). Contaminación atmosférica y enfermedad respiratoria en niños menores de 14 años en Bogotá. Revista Médica Sanitas, 5.

Guzmán, N. A., & De la Hoz Restrepo, F. (2008). Contaminación del aire domiciliario y enfermedades respiratorias (infección respiratoria aguda baja, EPOC, cáncer de pulmón y asma) evidencias de asociación. Revista de la Facultad de Medicina, 56(1).

Luna, D., González, A., Gordon, M., & Martín, N. (2007). Obtención de carbón activado a partir de la cáscara de coco. ContactoS, 64(10), 39-48.

Villalobos, O. A. R., Sánchez, D. K. S., & Arriero, D. M. R. (2016). EL CONTAMINANTE PM10 Y EL IMPACTO EN LA SALUD EN LA LOCALIDAD DE TUNJUELITO. Visión Electrónica: algo más que un estado sólido, 10(2).

Meléndez Gélvez, I., Martínez Montañez, M. L., & Quijano Parra, A. (2012). Actividad mutagénica y genotóxica en el material particulado fracción respirable MP2, 5 en Pamplona, Norte de Santander, Colombia. Iatreia, 25(4).

DETERMINACIÒN DE LA PRODUCCIÒN DE PIGMENTOS A PARTIR DE UN HONGO AISLADO DE LA PLANTA DE PLÀTANO Y SU POTENCIAL USO EN LA INDUSTRIA TEXTIL

Lorena Romero[1]

Jéssica Ángel, Daniela Betancur, Lora Carolay, Yéssica Marín [2]

1. Facilitadora Biotecnología, Tecnoacademia Medellín. alromero02@misena.edu.co

2. Semillero SEMITEC, Tecnoacademia Medellin
jessicaaleja03@hotmail.com,
daniela-beal99@hotmail.com,
katherinloraseguro@gmail.com,
yessicamarin46@gmail.com

RESUMEN

Los procesos biotecnológicos han presentado grandes alternativas para la obtención de compuestos como los pigmentos, empleando microorganismos, especialmente los hongos filamentosos por su actividad metabólica en la generación de una cantidad de metabolitos. En la presente investigación se utilizan una cepa fúngica nativa del corregimiento de Currulao del municipio de Turbo (Antioquia) para determinar la producción de pigmentos. Se evaluó la producción en medio líquido, medio mínimo de sales-glucosa (MMSG). Luego de la siembra de la cepa fúngica y el proceso de incubación en oscuridad y sin agitación por 6 semanas aproximadamente, se obtuvo una gran pigmentación morada del medio, posteriormente se realizó la extracción de y se sometió la muestra a un proceso por rotaevaporación, que luego de realizar una caracterización espectroscópica por Infrarrojo se obtuvo una estructura similar a un flavonoide del tipo antocianina, similar al obtenido en trabajos reportados.

Palabras claves: Pigmentos, Hongos, Producción, Extracción, medio MSMG

1. INTRODUCCIÓN

Los pigmentos son sustancias en polvo que cuando se mezcla con un líquido vehículo, imparte color a una superficie (Wani et al., 2004). Pueden clasificarse según su naturaleza en orgánicos e inorgánicos, y según su origen en naturales o sintéticos. Los colorantes sintéticos principalmente se derivan del petróleo y los colorantes naturales son pigmentos coloreados provenientes de microorganismos, plantas, animales o minerales. (Gómez et al., 2003) pero se les añade grandes cantidades de químicos como lo son el plomo, arsénico y cobre, para lograr una mayor producción. Al ser una alta fuente de componentes tóxicos las industrias encuentran una alternativa más económica al desecharlas en lo afluentes aledaños, dañando así no sólo al medio sino también causando un problema de salud pública. (Cortázar., 2014). Frente a esta situación los procesos biotecnológicos han presentado alternativas para la obtención de estos compuestos, como los hongos filamentosos por su actividad metabólica en la generación de una cantidad de metabolitos tanto primarios como secundarios, (Lara et al., 2007).

Por su potencial producción de pigmentos como melaninas, betalaínas, quinonas, xantinas, flavonoides, curcuminoides, carotenoides, isocromos e iridoides; los hongos filamentos de gran interés industrial y alimenticio son del genero Monascus spp., Paecilomyces spp., Aspergillus

spp. y Penicillium spp, Isaria spp., Emericella spp., Fusarium spp. (Villanueva et al., 2013; González et al., 2009; Méndez et al., 2007). El uso de estos microrganismos ha generado el uso de nuevas tecnologías y nuevos pigmentos, permitiendo así que la producción de estos pueda reemplazar en gran parte el uso de colorantes químicos o sintéticos; ya que los pigmentos microbianos tienen ventajas sobres pigmentos sintéticos tales como mayor estabilidad a la luz, al pH, a la temperatura, entre otras (Méndez et al., 2005); además en el proceso de producción se hace uso de tecnologías limpias, se obtienen altos rendimientos, bajo costos y disminución de tiempo y materias primas y no generan productos de desecho tóxicos (Méndez et al., 2007).

Dada la riqueza de especies y las variedades microbianas con posible potencial biotecnológico del país, es importante la búsqueda y uso de cepas nativas productoras de compuestos de interés industrial, por lo tanto el objetivo de este trabajo fue determinar la producción de pigmentos a partir de un hongo aislado de planta de plátano y su potencial uso en la industria textil.

2. METODOLOGÍA

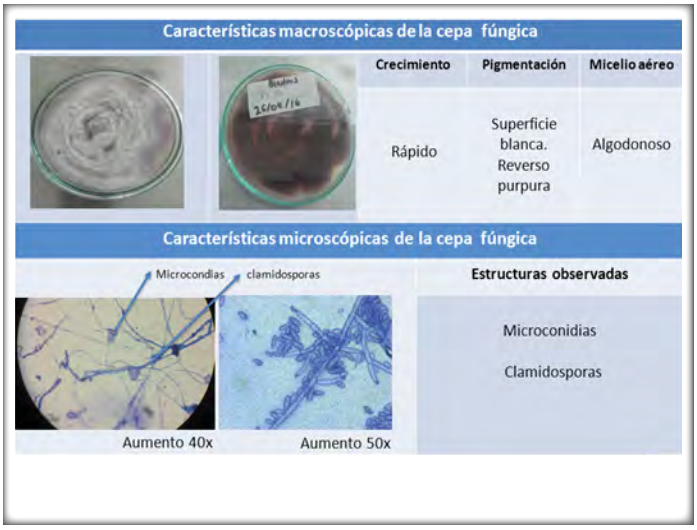
Origen e Identificación del hongo. Se utilizó un hongo aislado por el grupo de investigación (Mushroom Growth) a partir de cultivos de plátano afectado por una enfermedad foliar llamada Sigatoka Negra en el corregimiento de Currulao del municipio de Turbo (Antioquia). El hongo fue mantenido en agar papa dextrosa (PDA) previamente preparado y esterilizado a 121°C por 15 min e incubados a 28°C de 5 a 7 días para realizar su respectivo análisis macroscópico donde se evaluaron características como tamaño, forma, color, textura, elevación; además el análisis microscópico para observar sus características morfológicas.

Producción, extracción y caracterización de pigmento.

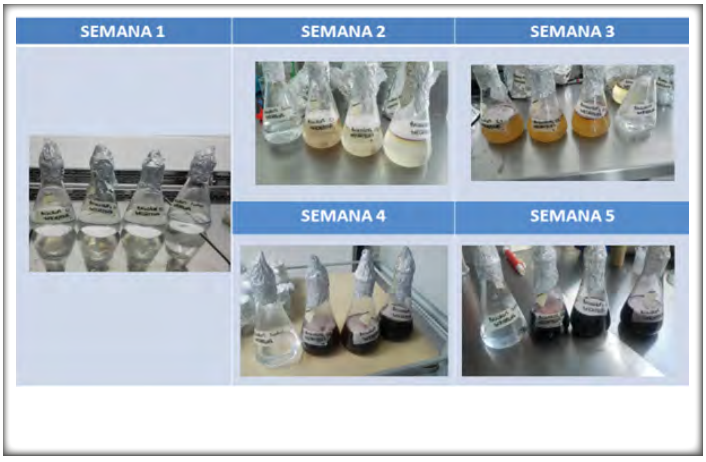
Para evaluar la producción de pigmentos del hongo en medio de cultivo líquido, se inocularon discos de micelio de los hongos (con un crecimiento previo de 7 días en medio sólido), en un erlenmeyer con medio mineral sales-glucosa (Velmurugan et al, 2010) y se incubaron a 28°C por un periodo de 6 semanas en oscuridad y sin agitación. Posterior al periodo de incubación se realizó la extracción del pigmento con el método descrito por Velmurugan et al, 2010; donde el micelio es recolectado y el sobrenadante es filtrado y diluido con etanol al 96%, esta mezcla se llevó a una incubadora con agitación orbital a 180 rpm, 30°C y 30 minutos. Luego se realizó un proceso de centrifugación a 3780 rpm por 15 minutos y se recolectó el sobrenadante, este fue sometido a un proceso de rotaevaporación. El pigmento obtenido se caracterizó espectroscópicamente por IR.

3. RESULTADOS

Luego del periodo de incubación de la cepa fúngica en agar papa dextrosa (PDA) a 28°C por 7 días, se realizó una observación con la ayuda de un estereoscopio donde se evidenció un crecimiento rápido y un micelio algodonoso y extendido en el cultivo con tintes purpuras. Para el análisis microscópico y evaluación de las características morfológicas y realizar una identificación a nivel genérico, se utilizó la técnica de cinta adhesiva y tinción con azul de metileno, así se pudo observar estructuras microscópicas como microconidias y clamidosporas muy particulares del genero Fusarium, sin embargo para la identificación a nivel de especie es esencial la visualización de macroconidias y tipos de conidióforos pero no pudo observar en los montajes. (Ver figura 1)



Se evaluó la producción de la cepa en medio de cultivo líquido (MMSG), y luego del proceso de incubación en oscuridad y sin agitación por 5 semanas aproximadamente, se obtuvo una gran pigmentación morada del medio (Ver figura 2), posteriormente se realizó la extracción del pigmento utilizando como solvente etanol al 96% y realizando un proceso de centrifugación, para luego realizar una purificación, sometiendo la muestra a un proceso por rotaevaporación. De cada 200ml de medio líquido se pudo obtener 25 ml aproximadamente de pigmento.



Luego de realizar la caracterización espectroscópica por IR de esta muestra, se pudo observar en el espectro obtenido unas bandas significativas que correspondían a 3281,38 (vOH inter o intramolecular), 1034,66 (vsim. C-O éter formando anillo o éter arílico), 876,69 (vsim. CO-C éter arílico o cíclico). Además se observan bandas a 1563,17 y 1402,61 cm-1; lo que sugiere una estructura similar a un flavonoide del tipo antocianina, similar al obtenido por Grolamys et al., 2010.

4. CONCLUSIONES

Por las características macro y microscópicas de la cepa se puede concluir que esta corresponde a un Fusarium sp, ya que se pudo observar estructuras microscópicas como microconidias y clamidosporas, sin embargo para la identificación a nivel de especie es esencial la visualización de macroconidias y tipos de conidióforos, que no se pudo observar en los montajes.

En el montaje de la cepa en el medio líquido (MSMG) se observó la producción de pigmento en el micelio y en el medio líquido a la segunda de haberse inoculado, y a la quinta semana se observó una coloración morada más intensa. De cada 200mL de medio líquido pudimos obtener 25 mL aproximadamente de pigmento.

La caracterización espectroscópica por Infrarrojo del pigmento sugiere una estructura similar a un flavonoide del tipo antocianina, similar al obtenido por Grolamys et al., 2010.

5. REFERENCIAS

Barnett, H.L.,and Hunter B.B. (1998). Illustrated Genera of Imperfect Fungi. American Phytopathological Society Press. St. Paul, Minnesota. USA. 218 p

Cortazar, A., Coronel, C., Escalante, A., González, C. (2004). Contaminación generada por colorantes de la industria textil. Universidad de autónoma del estado de Hidalgo.

Gómez, A.M. y Naranjo, D. (2003). Producción de

un pigmento a partir de una cepa nativa bacteriana, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas, Escuela de Procesos y Energía, Medellín, 57.

González, A., Méndez, A., Rodríguez, R., y Aguilar, C.N. (2009). Pigmentos microbianos: ¿aditivos o nutracéu¬ticos?. Cienciacierta 5 (19).

Grolamys, C., Georgina M., Clara, N., Grisel, O., Daniel, B., Mercedes, G., Silvia, A., Ricardo, R., Deborah, C., and Gretel, M. (2010). Caracterización cromatográfica y espectroscópica de un pigmento rojo obtenido a partir de Bothryodiplodia theobromae. Revista: ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar 2010, 44 (3).

Méndez, A., Hernández, J.S., Pérez, C., Rodríguez, R.,, Contreras, J.C y Aguilar, C.N. (2005).Cinética de producción y recuperación de pigmentos de Penicillum purpurogenum GH2. XI Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería.

Méndez, A., Contreras, J. C., Lara, F., Rodríguez, R., y Aguilar, C.N. (2007). Producción fúngica de un pigmento rojo empleando la cepa xerofilica Penicillium purpurogenum GH-2. Revista Mexicana de Ingeniería Química Vol. 6, No. 3, 267-273.

Velmurugana, P., Kamala, S., Balachandarb, V.,Lakshmanaperumalsamyc, P., Chan, J., Taek Oh, B. (2010). Natural pigment extraction from five filamentous fungi for industrial applications and dyeing of leather. Carbohydrate Polymers 79 , 262–268.

Villanueva, R., Aguilar, C.A, Gómez, Y., Valencia, G., Piña, A.B., & Bautista, S. (2013). Control de bacterias patógenas y hongos de postcosecha con extractos del pigmento de Gibberella zeae (Fusarium graminearum). Agrociencia, 47(7), 691-705.

Wani, K. S., Naphade, B. S., Chaudhari, B. L. y Chincholkar, S. B.(2004). Pigment Production, in Concise Encyclopedia of Bioresource Technology. Ashok Pandey, PhD. The Haworth Refence Press, Inc. 645-652.

ABLATOR NANOCOMPUESTO DE RESINAS POLIMÉRICAS TERMOFIJAS REFORZADO CON MICRO Y NANOESTRUCTURAS EN APLICACIONES DE PROTECCIÓN TÉRMICA AERONÁUTICA E INDUSTRIAL.

Augusto César Barrios Tamayo[1]

Keisha Milena Brand Bravo, Valeria Cuéllar Monsalve, Alejandra García Isaza, Sebastián Molina Patiño[2]

1. Facilitador, nanotecnología. Tecnoacademia, Medellín, SENA-CDHC, Regional Antioquia.

2. Once, nanotecnología. Colegio Loyola Para La Ciencia Y La Innovación.

RESUMEN

Un material ablativo es un material diseñado para proteger y resistir al daño térmico [1]. En ésta investigación se decidió diseñar un grupo de ablatores poliméricos, por su buena relación peso- resistencia en aeronáutica y automotriz. Cuando un ablator polimérico termofijo se expone a la llama o gases de combustión, es decir, a altas temperaturas, se carboniza creando una capa cerámica porosa que servirá de protección térmica asociada a su índice de aislamiento. Hay diversos tipos de materiales ablativos; ablatores de sublimación, ablatores de fusión y de degradación [2]. El tipo de ablator que se

desarrolló es uno de degradación o carbonización, este se hace a partir de resinas termofijas como las resinas epóxicas y poliéster [3], por esta razón, se decidió desarrollar una serie de experimentaciones con estas dos resinas combinando cargas cerámicas, fibras y nanotubos de carbono funcionalizados, con el fin de observar, en los ensayos termomecánicos por llama, su efecto en la forma, mecanismos y velocidad de degradación térmica así como su nivel de protección medido en términos de un gradiente térmico lineal.

Palabras claves: Ablator, Material Compuesto, Nanotubos de Carbono Protección Térmica.

1. INTRODUCCIÓN

El calentamiento aerodinámico es un proceso térmico por el cual un cuerpo sólido aumenta de temperatura al estar sometido a un fluido con alta temperatura [1]. Cualquier vehículo espacial que ingrese a la atmósfera terrestre requiere un sistema de protección térmica (TPS) para ser protegido ante el calentamiento aerodinámico; el proceso fisicoquímico en el cual un material de protección se degrada bajo estas condiciones, se denomina ablación [2]. El aumento de temperatura se debe a la fricción entre el fluido a altas temperaturas y la superficie del ablator por altas velocidades, lo que genera sobrecalentamiento en los escudos térmicos, por lo que se requiere diseñar nuevos sistemas de materiales compuestos para protección térmica (TPS) que resistan la degradación térmica con un buen índice de aislamiento durante el proceso de ese calentamiento aerodinámico [2].

Los sistemas de protección térmica deben tener la capacidad de reflejar, aislar y absorber controladamente el calor entrante de tal forma que pueda disiparlo con una rápida eliminación desde la superficie sin que penetre. Los materiales ablativos o ablatores, tienen suma importancia, debido a que pueden evitar que el interior de los vehículos aeronáuticos o terrestres sufra daños durante procesos de altas cargas térmicas [3].

Algunos materiales ablativos son mezclas con base en resinas sintéticas, epóxicos, silicona, o nylon, reforzadas con una armadura de fibras o polvos refractarios (silicio, carbono, alúmina, mullita etc). Los materiales compuestos reforzados con nanotubos de carbono han suscitado un gran interés en diferentes campos, en especial en electrónica, debido a sus excelentes propiedades, pero sin lugar a dudas, su característica más importante en el momento de ser usado como material ablativo, es la alta conductividad eléctrica que presenta, siendo desde semiconductor hasta superconductor, teniendo en cuenta, por supuesto, su diámetro, torsión y el número de capas de su composición [4]. Sin embargo, el reto que presenta el uso de dichos nanotubos de carbono, radica en que para que sus propiedades se eleven al máximo, es importante realizar una excelente dispersión, para que, de esta manera, los nanotubos ejerzan su función alrededor de todo el material nano compuesto de forma isotrópica [5].

2. METODOLOGÍA

Para la elaboración de los micro y nanocompuestos, se diseñaron y construyeron diferentes configuraciones con distintas resinas y reforzantes, seleccionando los materiales aislantes más idóneos para el nano compuesto polimérico. Al incluir los nanotubos de carbono multicapa (MWCNT) en dicho nano compuesto, fue necesario implementar un proceso denominado mezclado en solución, el cual consiste en dispersar los MWCNT en un solvente en el cual se encuentra solubilizado un polímero a través de las ondas de ultrasonido, para posteriormente depositar la solución obtenida

sobre un substrato mediante el proceso de Spin e de impregnación de todos los materiales, tanto de matriz, cargas y otros reforzantes en el sistema de impregnación al vacío, en el que se busca eliminar burbujas y poros así como incrementar la adherencia entre los reforzantes y la resina.

Foto 1: *Ultrasonido (izquierda); Sistema de impregnación al vacío (derecha).*

3. RESULTADOS

Se fabricaron diferentes muestras de ablatores poliméricos combinando cargas cerámicas en polvo, fibras y nanotubos de carbono, con el fin de observar su efecto en la forma, mecanismos y velocidad de degradación térmica, así como su nivel de protección térmica medidas en términos de gradiente térmico lineal. Se fabricaron 25 probetas, y se probaron 15 de éstas tomando como base la norma ASTM E 285 – 80, tanto en lo que comprende el montaje del ensayo y la ejecución del ensayo, además de la valoración de los datos obtenidos del mismo, tales como, el diferencial de temperatura, la tasa de erosión y la pérdida de masa.

Los ensayos térmicos fueron realizados en las instalaciones de Tecnoacademía- SENA de Medellín, y el diseño del montaje de prueba consistió en, un quemador de marca Bernzomatic cuya llama puede oscilar hasta alcanzar expulsar una combustión de 1200°C, un soporte universal en el que se suspende una muestra de ablación, un pirómetro de luz infrarroja cuyo límite de detección temperatura oscila entre los 1200°C y los 1500°C empleado para registrar datos respecto a la temperatura superficial de la muestra, y un termopar tipo K contactado a la muestra de ablación, con capacidad de tomar datos entre los 1200°C y los 1500°C empleado para registrar los datos respecto a la temperatura posterior de la muestra durante el ensayo térmico. Tanto los datos de temperatura superficial y posterior, eran tomados al simultáneo con intervalos de cada 5 segundos entre dato y dato.

Foto 2: *Montaje y distribución del sistema de pruebas termomecánicas para ablatores en Tecnoacademia, SENA.*

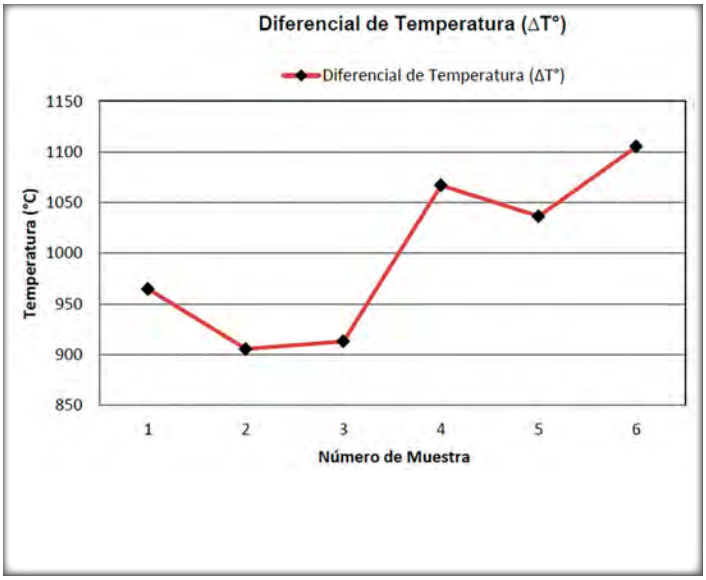
De los ensayos térmicos y valoraciones aplicados, tomando como datos de mayor relevancia los coeficientes de diferencial de temperatura y de pérdida de masa, se determinaron las mejores configuraciones de micro compuestos y micro nano compuestos poliméricos en aplicaciones de protección térmica. Los mejores ablatores seleccionados de las 25 muestras se renombraron del número 1 al 6 y se muestran a continuación:

Ablatores de degradación		
# de muestra	**Capas y reforzantes**	**Matriz**
Número 1	$CaCO^3$ + SiO^2. Fibra de carbono	Resina epoxi.
Número 2	Fibra de carbono. $CaCO^3$+SiO^2. Fibra de carbono	Resina epoxi.
Número 3	Fibra de carbono. $CaCO^3$+SiO^2	Resina poléster.
Número 4	Fibra de carbono. CaC +SiO Fibra de carbono	Resina epoxi.

Ablatores de degradación		
# de muestra	**Capas y reforzantes**	**Matriz**
Número 5	Fibra de carbono. CaCO +SiO Fibra de vidrio	Resina epoxi.
Número 6	TiO	Resina epoxi. con NTC dispersos

Tabla 1: *Materiales compuestos fabricados, y su respectiva configuración.*

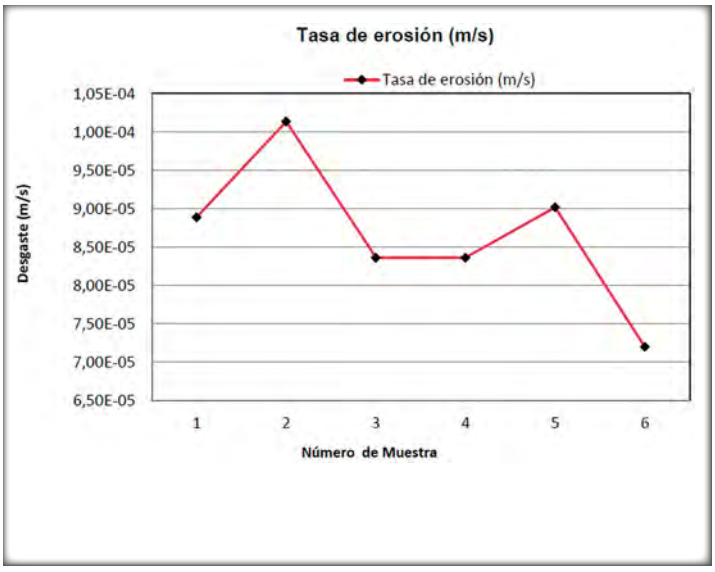
Para las configuraciones planteadas en la tabla 1 se presentan sus respectivos diferenciales de temperatura entre las dos superficies: la expuesta a la llama y la cara posterior, figura 1. En esta gráfica se logra observar que la muestra 4 y la muestra 6 tienen un mejor diferencial térmico, lo que les permite tener buena capacidad de protección térmica, los nanotubos de carbono logran disipar el calor lateralmente. Sin embargo, la muestra 4 tiene mayor durabilidad estructural debido a las fibra de vidrio y carbono, mientras la muestra 6 se degrada a mayor profundidad.

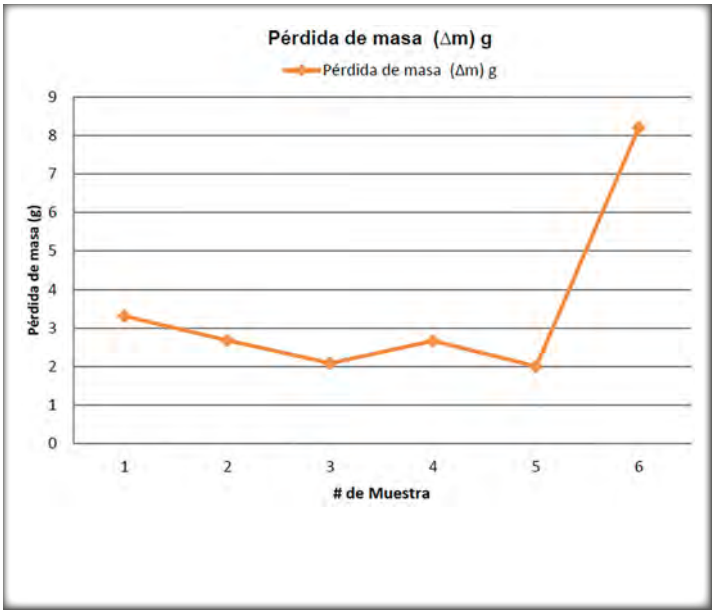


El diferencial de temperatura de la figura 1 corresponde a la diferencia de la temperatura superficial en su máximo valor de temperatura durante el ensayo y la temperatura posterior de la muestra tomada en este mismo momento. Lo esperado de estos coeficientes es que superen los 900°C, ya que este comportamiento evidencia la disipación del calor desde la superficie del material hasta la parte posterior. Entre más alto sea el valor del diferencial de temperatura, el ablator se considera mejor aislante. En la gráfica se evidencia, que la muestra 4, constituida por Fibra de carbono, carbonato de calcio y dióxido de silicio, y una última capa de fibra de carbono en una matriz epóxica, es el mejor micro compuesto fabricado para aíslamiento térmico.

La muestra 6, fabricada a partir de Dióxido de Titanio en una matriz epóxica con nanotubos de carbono dispersos, es el mejor micro-nanocompuesto para bloquear la transferencia térmica.

La tasa de erosión, se calculó con base en la norma ASTM E 285 – 80, en un cálculo que involucra el cociente obtenido del espesor inicial de la muestra y el tiempo de exposición a la llama o gases de combustión en el ensayo termo mecánico, indica el desgaste de la superficie del material, y a coeficientes más bajos, mejor tasa de erosión, ya que se espera que a altas temperaturas, el material presente un desgaste mínimo a través de su espesor. De acuerdo a la figura 2, las muestras 3 y 4 presentan menor tasa de erosión, ya que las fibras tanto de carbono como de vidrio presentan menos daño y forman un escudo a altas temperaturas, y estas constituían la primera capa frente a la llama de los materiales 3 y 4. Para la muestra 6, un micro-nanocompuesto, su aíslamiento térmico es el mejor mientras que su resistencia estructural está limitada por falta de escudos térmicos en la primera superficie.





4. CONCLUSIONES

Los materiales ablatores poliméricos fibrorreforzados en la primera capa, y precedidos por cargas cerámicas, son las más óptimas para la fabricación de materiales para protección térmica, ya que la fibra de carbono, en matrices epóxicas principalmente, ofrecen buena adherencia y buena resistencia térmica que se ve reflejada en el poco calor que se conduce por la muestra, debido a que el calor se concentra en el tejido y el que a la segunda pasa es disipado por las cargas altamente emisivas.

También, los fribrorreforzados presentan menor pérdida de masa y de longitud de la muestra, al tiempo que la tasa de erosión presenta coeficientes más bajos y el diferencial de gradientes térmicos presenta coeficientes más elevados, comportamientos termo mecánicos esperados de los ablatores.

La fibra de carbono y vidrio como primera capa, y el dióxido de titanio incorporados a matrices epóxicas con nanotubos de carbono multicapa dispersos podrán ser la mejor configuración para la fabricación de un ablator micro nano compuesto para aplicaciones de protección térmica aeronáutica e industrial, ya que térmicamente presentan mejores propiedades. Son las configuraciones más prometedoras que se desarrollarán en trabajos futuros.

5. REFERENCIAS

[1] K. Othmer, “Ablative Materials,” Encycl. Chem. Technol., pp. 1–13, 2006.

[2] J. & sons I. Wiley, “Ablative Materials,” Van Nostrand’s Scientific Encyclopedia. 2002.

[3] L. McKague, “Thermoplastic Resins.” p. 9, 2012.

[4] L. Jiménez and M. Hernandez, “La última frontera de los nanocompuestos poliméricos: el grafeno,” Rev. plásticos Mod., vol. 105 (676), no. May, pp. 28–33, 2013.

[5] G. Atxaga and B. C. Garmendia, “Volver del espacio: El desarrollo de materiales para la reentrada en la atmósfera,” Col. Of. Físicos, pp. 44–47, 2003.

OBTENCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE POLISACÁRIDOS (ALMIDÓN DE PLÁTANO, YUCA Y ÑAME) EN EL REEMPLAZO GRADUAL DE POLÍMEROS SINTÉTICOS EMPLEADOS EN LA FABRICACIÓN DE EMPAQUES Y EMBALAJES

Arredondo Ximena, Ramírez Leandro, Rivas Isabel, Valencia Valeria, Valencia Santiago, Garrido Caicedo Ángela, Mesa Jader, Montoya Marybel, Pérez William, Salazar Díaz Robinson.

RESUMEN

Los polímeros sintéticos son extraídos mediante el proceso de cracking del petróleo y presentan un alto período de degradación, contribuyendo a la acumulación de residuos sólidos. Además, por su alta contaminación atmosférica debido al uso de diferentes químicos en su producción, generando inconvenientes para el ambiente. Estos factores conllevan a desarrollar una nueva alternativa de empaque o embalaje con polímeros extraídos de la yuca, el plátano y el ñame, que son polímeros naturales. En la extracción del almidón, yuca y ñame se utilizaron los protocolos de Salcedo y colaboradores, 2010. Y para el almidón de plátano, se empleó el de Flores y colaboradores, 2004. El más efectivo fue el plátano con 9,9% de almidón. Después, se realizó el proceso de polimerización (Malajovich, 2012), para la formación de las películas. Se usa como agente plastificante Glicerina (8mL/100mL) y dos catalizadores: Ácido Clorhídrico y Urea.

Se realizaron pruebas físico-mecánicas y se obtuvo que la película de ñame con ácido clorhídrico es la de menor porcentaje de humedad; la de mayor resistencia mecánica (tracción) fue la de plátano con HCl y con respecto al espectro infrarrojo, se evidenció una similitud entre las estructuras de los almidones de plátano y ñame, junto con algunas diferencias entre el almidón de plátano y la película de yuca. Además, se evaluará la degradabilidad y otras propiedades físico-químicas y mecánicas del producto. Adicionalmente, se pretende la obtención de biomateriales, a partir de la mezcla de las películas (agente plastificante) y polímeros sintéticos, posiblemente Tereftalato de Polietileno (PET).

Palabras clave: Polímero natural, almidón, acumulación de residuos sólidos, empaque, Industria, polímero sintético.

INTRODUCCIÓN

El consumo de polímeros sintéticos en nuestra vida cotidiana es tan común que no nos damos cuenta de las consecuencias ambientales que producen. Se utilizan frecuentemente, pero es difícil imaginarse la gigante industria que le antecede, la gran cantidad de recursos que requiere y mucho menos el futuro que le espera luego de su consumo. Además de grandes cantidades de químicos para producirlos, también requieren de mucha materia prima para el empaquetado o embalaje de los productos.

Tal es el caso de los polímeros sintéticos creados a base de petróleo que, gracias a las propiedades fisicomecánicas ofrecidas, son una excelente opción a la hora del empaquetado o embalaje de productos. La contrariedad de los plásticos es que son sumamente contaminantes, puesto que un solo empaque, puede tardar en degradarse de 100 a 1000 años, contribuyendo a la acumulacion de residuos sólidos, la explotación excesiva de recursos naturales como el petróleo, a desequilibrios en el ecosistema y demás daños ecológicos provocados a lo largo del proceso de descomposición.

Estos problemas han sido muy tenidos en cuenta en la sociedad, y desde que representan un verdadero riesgo, ya sea a futuro o en el mismo presente, se les ha buscado forma de solucionarlo. Se le ha intentado dar otras

implementaciones después de su ciclo e incluso se ha intentado realizar un proceso de reciclado. Y aunque muchos de estos procesos son efectivos, no reducen de manera considerable el impacto ambiental de este material, por lo que se hace necesario la elaboración de un nuevo empaque o embalaje que cumpla con las propiedades del actual, pero que además, sea biodegradable y reduzca el impacto ambiental.

MATERIALES Y MÉTODOS

Primera fase: EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN

Esta fase se dividió en dos procesos. Para el de plátano se usó el protocolo propuesto por flores y colaboradores, 2004. Para el de yuca y ñame, se usó el protocolo propuesto por Salcedo y colaboradores, 2010, con la modificación, de que se aplicó también para ñame, ya que en la investigación referenciada solo se utilizaba como materia prima la yuca.

Segunda fase: POLIMERIZACIÓN DE ALMIDONES

Esta fase se dividió en dos procesos, en los que se usó la glicerina como agente plastificante, con distintos catalizadores. Para Glicerina con HCl se usó el protocolo establecido por Malajovich, 2012, con la modificación de que no se utiliza el Hidróxido de Sodio (NaOH). Para Glicerina con Urea se usó el protocolo propuesto por Malajovich, 2012, con la modificación de que el secado se realizó en un horno a 75°C y se extendió sobre un molde de acrílico para garantizar uniformidad en la película.

Tercera fase: PRUEBAS FÍSICO-MECÁNICAS

Se realizaron diferentes pruebas físico-mecánicas para determinar el porcentaje de humedad, resistencia de tracción, espectro infrarrojo e intemperismo, en el que cada uno de los procesos fue de acuerdo a un protocolo estandarizado según la normatividad universal establecida, dependiendo del tipo de prueba y los equipos requeridos.

Cuarta fase: REEMPLAZO GRADUAL

En esta fase se realizará un reemplazo gradual de polímeros sintéticos, como: Tereftalato de Polietileno (PET), polipropileno o polietileno de baja densidad (PEBD) por películas elaboradas a base de almidón de plátano, yuca o ñame; con glicerina y catalizadores como el Ácido Clorhídrico (HCl) o la Urea. Se compararán las características y propiedades de las películas de almidón, obtenidas en la fase anterior, con las de los polímeros sintéticos. Esto con el fin de escoger el tipo de polímero a reemplazar.

RESULTADOS

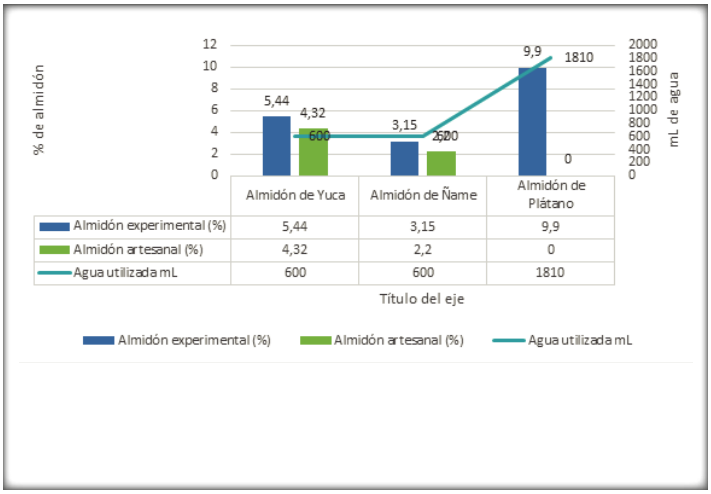
Para calcular el porcentaje de producción de almidón; se realizó el siguiente cálculo:

$$\%\ \text{Almidón} = \frac{\text{Peso del Almidón} \cdot 100}{\text{Peso de la materia prima}} \qquad \%\ \text{Almidón} = \frac{16{,}36\ g \cdot 100}{577{,}3} = 2{,}83\%$$

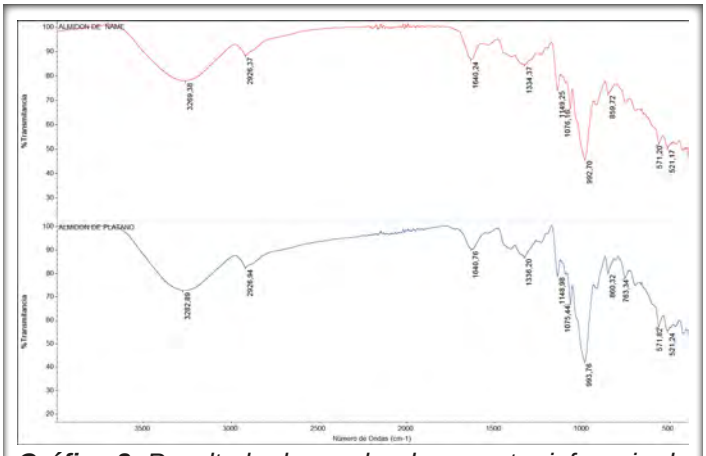
Imagen 1: *Fórmula para calcular porcentaje de rendimiento.*

Se obtuvieron 5 tipos de almidón, de los cuales se analiza que el de más rendimiento es el de plátano experimental con un 9,9% de producción. El de menor es el de ñame artesanal con un 2,2% de producción. Y en promedio el rendimiento del almidón obtenido es 4,17% de producción.

Al realizar la extracción de los almidones (yuca y ñame), se obtiene un residuo de la materia prima, el cual su pH es neutro, y se piensa implementar en compostaje. La extracción de almidón de yuca es la que más residuo produce (235,88g) y la de menor residuo es de almidón de ñame (80,35g).



En la tabla anterior se muestran los resultados de los experimentos efectivos para realizar películas, las cuales presentan plastificación entre almidón, glicerina y alguno de los catalizadores (Urea o HCl), además de sus respectivos resultados en las pruebas fisicomecánicas de tracción, donde se evidencia mayor resistencia en las películas de HCl almidón de plátano, llegando a estar por encima de lo establecido por la BRC/IOP v4 (Normativa para empaques y embalajes). Además evidenciando la baja humedad de las películas con almidón de ñame y HCl.



Gráfica 2. *Resultado de prueba de espectro infrarrojo de almidón de ñame y almidón de plátano (% de transmitancia vs Número de ondas)*

Experimentos					
Tipo de almidón	Catalizador	**Prueba de tracción**			**Prueba de humedad**
		Espesor (µm)	Resistencia (Máxima fuerza aplicada) (N)	Presión ejercida (MPa)	Porcentaje de humedad (%)
Almidón de yuca con glicerina	Ácido Clorihídrico (HCl) al 0,1 M	2,0	1,4	0,47	9,6
	Urea al 15% p/p				
Almidón de ñame con glicerina	Ácido Clorihídrico (HCl) al 0,1 M	0,79	6,24	1,17	8,3
	Urea al 15% p/p				
Almidón de platano con glicerina	Ácido Clorihídrico (HCl) al 0,1 M	0,6	6,37	2,56	13,65
	Urea al 15% p/p				

Tabla 1: *Prueba los 3 tipos de almidón junto con la glicerina y los catalizadores urea (15% p/p) y Ácido Clorhídrico (HCl al 0.1 M) y pruebas fisicomecánicas (Tracción y porcentaje de humedad).*

Se identifica en las pruebas de espectro de infrarrojo que se obtuvo una gran similitud entre todos los polímeros (almidón de plátano, ñame y yuca). Además, de que se observó que la mezcla con la Glicerina no afecta en gran medida su estructura molecular.

CONCLUSIONES

1. Se utilizó en la extracción del almidón, materia prima en un estado de maduración máxima, para utilizar el material desaprovechado.
   También, al momento de realizar la extracción de almidón se genera una gran cantidad de residuos orgánicos sólidos y debido a que estos desechos son ricos en nutrientes y tienen un pH neutro (yuca 6,48; ñame 6,5,) se buscará implementarlos en un proceso de compostaje.

2. El proyecto ha alcanzado la elaboración de películas poliméricas compuestas de almidón de yuca, ñame y plátano y el agente plastificante de la glicerina, con catalizadores tales como el HCl y la Urea.

3. Según los resultados en la prueba de tracción, la película de platano con glicerina es la de mejor resistencia (6,24 N y 1,17 MPa). La película de mayor porcentaje de humedad es la de plátano con glicerina (13,65%) y la de menor es la de ñame con glicerina (8,3%). En las pruebas de infrarrojo se obtuvo una gran similitud entre todos los polímeros (almidón de plátano, ñame y yuca). Además, se observó que la mezcla con la Glicerina no afecta en gran medida su estructura molecular.

4. La finalidad de la investigación, consiste en implementar las películas de almidón en el reemplazo gradual de polímeros sintéticos, para así crear una nueva alternativa de empaque o embalaje, que cumpla con las características y normas de los plásticos que rigen en la actualidad y que además, tenga un corto periodo de degradación, para que así disminuya su contribución a la acumulación de residuos sólidos, que es un serio problema ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ana O. Cabrera M., M. L. (2007). ICA. Extracción y Caracterización Química de Almidón de Plátano y Banano de las. Coquimatlán, México.

Aranza, Y. C. (Junio de 2012). El cultivo de ñame en el Caribe colombiano. Obtenido de Banco de la República. : http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/dtser_168.pdf

Ballesteros Paz, L. V. (9 de Octubre de 2014). Los bioplásticos como alternativa verde y sostenible de los plásticos basados en petróleo. Obtenido de Biblioteca Digital - Universidad de San Buenaventura: http://hdl.handle.net/10819/2247

Camacho Elizondo, M., Vega Baudrit, J., Campos Gallo, A. (2011) Uso de nanomateriales en polímeros para la obtención de bioempaques en aplicaciones alimentarias. Ingeniería Y Ciencia - Ing.Cienc. Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810-634X2011000400007&script=sci_arttext

Colombia, U. N. (2010). Programa sobre el cultivo de ñame en la costa atlántica colombiana. Obtenido de Unal, Universidad Nacional de Colombia : http://www.unal.edu.co/extensionbog/adjuntos/presentaciones/07.pdf

Cordero, E. d. (27 de Noviembre de 2010). Financiera Rural. Obtenido de FND: http://www.fnd.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Articulos%20FR/Microsoft%20Word%2

0-%20art%C3%ADculo%20Celulosa%20y%20Papel.pdf

EcuRed. (s.f.). Almidón. Obtenido de EcuRed: http://www.ecured.cu/index.php/Almid%C3%B3n

Escuela de Ingenierías Industriales - UVa. (s.f.). Escuela de Ingenierías Industriales - UVa. Obtenido de UVa: http://www.eis.uva.es/~macromol/curso08-09/pls/celulosa.htm

ENRIQUE, C. (s.f.). Renovart. (S. E. S.A., Ed.) Obtenido de Renovart: http://biotecnolocus.com/articulos/celulosa/

Flores-Gorosquera Emigdia, García-Suárez Francisco J, Flores-Huicochea Emmanuel, Núñez-Santiago, González-Soto Rosalía A, Bello-Pérez Luis A. Rendimiento del proceso de extracción de almidón a partir de frutos de plátano (Musa paradisiaca). Estudio en plantapiloto. Venezuela. Scielo. http://www2.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-55042004000100011&lng=es&nrm=i

García A. Omar R., P. F. (3 de Noviembre de 2012). @limentech, ciencia y tecnología alimentaria. Obtenido de http://ojs.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/ALIMEN

M. Cobana, A. R. (2007). Proceso de extracción de almidón de yuca por vía. Revista boliviana de química. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/pdf/rbq/v24n1/v24n1a14.pdf

Malajovich, M. A. (2012). Bioplásticos. Retrieved May 28, 2015, from: http://www.bteduc.bio.br/guias_es/45_Bioplasticos_flexibles_de_almidon.pdf

Manual de exportador de frutas, hortalizas y tubérculos en Colombia. (2000). ÑAME - YAM, Producción Mundial. Obtenido de Interletras: http://interletras.com/manualcci/Tuberculos/NAME/name02.htm

Marilyn Hernández-Medina, J. G.-U.-G.-A. (Julio de 2008). http://www.scielo.br/. Obtenido de http://www.scielo.br/: http://www.scielo.br/pdf/cta/v28n3/a31v28n3.pdf

Martínez Hernández, N., Vásquez Escobar, M. (2009) Obtención y caracterización de un material polimérico a partir de la mezcla de polietileno de baja densidad y almidón de maíz. Ingeniería Y Ciencia - Ing.Cienc. Recuperado de: http://cdigital.uv.mx/handle/12345678/938

Mazzeo M. Miguel, A. G. (Diciembre de 2008). Obtención de almidón a partir de residuos postcosecha del plátano Dominico Hartón (Musa AAB Simmonds). Colombia.

Quiminet. (26 de Septiembre de 2006). Quiminet. Obtenido de Quiminet: http://www.quiminet.com/articulos/definicion-de-envase-envasado-empaque-y-embalaje-15316.htm

Red Remar. (2011). Bioplásticos. Unión Europea: Remar, Red de energía y Medio Ambiente.

Rendón-Villalobos, R., García-Hernández, E., Güizado Rodríguez, M., & Rangel-Vázquez., R. S.-D. (23 de Febrero de 2011). Obtención de almidón a partir de residuos postcosecha del plátano Dominico Hartón (Musa AAB Simmonds).

Zacatepec, Medellín.

Revista EIA, ISSN 1794-1237 Número 14, p. 23-38. Diciembre 2010 Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín (Colombia).

Roberto, A. (1 de Diciembre de 2013). Historias de Empaques. Obtenido de Wordpress: https://historiasdeempaques.wordpress.com/category/cronologia/

Rubio-Anaya, M. (2012). Polímeros utilizados para la elaboración de películas biodegradables. Temas selectos de Ingeniería de Alimentos, 173-181.

Ruiz Avilés, G. (2006). Obtención y caracterización de un polímero biodegradable a partir del almidón de yuca. Ingeniería Y Ciencia - Ing.Cienc., 2(4), 5-28. Recuperado de http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/ingciencia/article/view/457/1550

Sea Studios Foundation. Guía inteligente sobre plásticos. Recuperada de http://www-tc.pbs.org/strangedays/pdf/StrangeDaysSmartPlasticsGuideSpanish.pdf

FORMULACIÓN DE ESQUEMAS DE FORMACIÓN ACADÉMICA EN EXCAVACIONES SUBTERRÁNEAS, MEDIANTE PRÁCTICAS DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA

Mateo Arenas Ríos
Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción (CDHC), SENA, marenasr@sena.edu.co

Wilffer Camilo Fuertes Carmona
Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción (CDHC), SENA, wfuertes@sena.edu.co

Joannis Ayleen Arias Arias*
Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción (CDHC), SENA, jariasa@sena.edu.co

Javier Ignacio Bocanumenth
Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción (CDHC), SENA, jboca@sena.edu.co

RESUMEN

Este artículo comparte una metodología implementada para diagnosticar las perspectivas de formación académica y proponer insumos para la creación o adaptación de esquemas curriculares asociados al desarrollo de obras subterráneas que empleen explosivos en la fase constructiva; esto frente al desarrollo creciente de la economía nacional y a la suscripción de numerosos tratados de libre comercio con naciones estratégicamente favorables, que han desencadenado la necesidad de concebir obras de infraestructura eléctrica y vial subterráneas cada vez más ambiciosas.

El Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción - perteneciente al Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA - en Medellín, dentro de sus avances en labores de inteligencia desarrolla proyectos de vigilancia tecnológica y de entorno, para atender la necesidad de formular estructuras curriculares que atiendan la formación laboral en excavaciones subterráneas, principalmente infraestructura vial.

El artículo describe el plan operativo implementado en el proceso de vigilancia, donde se detalla el despliegue de la planeación, las tácticas de búsqueda y estrategias de procesamiento. La práctica permitió identificar los

posibles esquemas de formación (tecnologías, cursos técnicos, especializaciones y cursos de formación complementaria) que atenderían la demanda laboral asociada a los procesos críticos en la fase constructiva de obras subterráneas (específicamente proyectos de tunelería vial) mediante el uso de explosivos.

Palabras clave: SENA, competencias laborales, obras subterráneas, túneles viales, explosivos, infraestructura vial.

1. INTRODUCCIÓN

El Gobierno Nacional, a través de su Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) y como parte del programa de mejoramiento continuo de la malla vial, ha decidido estructurar las concesiones de cuarta generación (C4G), dentro de las cuales se encuentra el denominado proyecto Autopistas de La Prosperidad. Desde el punto de vista de túneles se convierte en el programa más ambicioso de todos los tiempos a nivel nacional, ofreciendo consolidar la experiencia y capacidad tanto técnica como institucional que el país ha adquirido en los últimos años.

Ardila, J.E. & Rodríguez, 2013 presumen que entre los años de 2010 y 2020 en Colombia se construirán 152 túneles de carretera, sumando una longitud de casi 123 Km. Por otro lado y según la Sociedad Antioqueña de Ingenieros (Cárdenas, 2015) “los túneles serán una parte fundamental de las ocho concesiones de primera y segunda ola C4G en carreteras antioqueñas y generarán más de 60.000 empleos”.

El desarrollo de la oleada de infraestructura tunelera se realizará inicialmente en los departamentos de Antioquia, Santander, Tolima, Caldas, Huila y Valle del Cauca. La compleja topografía de las zonas de alta montaña donde se construirán los túneles de las nuevas autopistas representa un desafío para el desarrollo de infraestructura en el departamento.

La geología plantea el uso de métodos de excavación en roca, donde el uso de explosivos (método de Perforación y Voladura, o su sigla P&V) predomina como el más opcional debido a su versatilidad (M Heiniö, 1999; López Fernández, 2012). El uso del método de P&V en la construcción de obras de infraestructura de C4G se prevé tanto para excavaciones a cielo abierto (banqueos y cortes) como para obras subterráneas (túneles y pilas de fundación).

El Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) se ha planteado dos temas de suma importancia para recibir claridad sobre el grado de preparación de la institución ante el escenario del sector de la infraestructura tunelera; estos temas se han denominado “Factores Críticos de Vigilancia” (FCV):

i) Perspectiva del sistema de formación del SENA;

ii) Perspectiva laboral en túneles viales en Colombia (mano de obra calificada al nivel de tecnólogos, técnicos y operarios).

El primer FCV (perspectiva del sistema de formación del SENA) implica la detección de las normas de competencia laboral y titulaciones existentes y ausentes (tecnologías, cursos técnicos, especializaciones y cursos de formación complementaria), necesarias para atender el escenario del sector tunelero. Este procedimiento obedece a una metodología de vigilancia tecnológica (VT) cuya estrategia, secuencias tácticas y resultados se describen en el desarrollo

del artículo. Sobre el segundo FCV se compartirán avances preliminares.

2. ESTADO DEL ARTE

La implementación de nuevas políticas en los territorios implica adecuaciones en infraestructura y servicios; no es una primicia que el sector académico tenga que adaptar sus esquemas de formación en función del avance del desarrollo territorial.

Así por ejemplo, en la ciudad de Barcelona se han dedicado a diagnosticar los programas académicos de sus universidades para conocer las adaptaciones necesarias que los alineen con sus propósitos de convertirse en una "ciudad inteligente" (Grimaldi and Fernandez, 2016).

En México se han detectado faltas de congruencia en los procesos de certificación de competencias gerenciales de los servidores públicos (Tovar et al., 2013) y a raíz del diagnóstico se plantearon nuevas metodologías para abordar el proceso.

Soare (2015) considera a las competencias como el principal agente ordenador del desarrollo de currículums; también sugiere que el uso de este concepto tiene antecedentes en el campo curricular desde 1960s-1970s en Estados Unidos y desde allí se diseminó mundialmente.

El desafío de adaptar la academia al desarrollo sostenible está en conciliar las disciplinas con las perspectivas de los involucrados (Lansu et al., 2013); esta conciliación ha implicado el uso de diversas tácticas que van desde revisiones documentales, entrevista a especialistas, encuestas, mapeo de competencias, hasta el desarrollo de modelos de interacción entre estado, industria y academia (Grimaldi and Fernandez, 2016; Jiménez et al., 2010; Lansu et al., 2013; Lombana et al., 2014; Soare, 2015; Tovar et al., 2013).

En Colombia, el SENA está implementando ejercicios de Vigilancia Tecnológica, como estrategia para conciliar sus esquemas de formación con las perspectivas del sector constructor frente a la creciente ola de obras de infraestructura tunelera que requiera el uso cíclico de explosivos.

2.1 Marco Teórico Sobre Vigilancia Tecnológica

La vigilancia tecnológica (VT) es un proceso sistemático, ético y legal de adquisición, procesamiento y análisis de información, cuyo propósito es reunir y aportar evidencias que faciliten la toma de decisiones complejas para los directores de los proyectos o interesados (Palop and Martínez, 2012). Existen diversas metodologías para hacer VT en todo el mundo (BAI, 2012; Cámara et al., 2014; ERICA, 2012; Grabois et al., 2013); a nivel local, en Antioquia se desarrolló la metodología InnoVitech (Alcalá and Gómez, 2015).

Con base en la bibliografía consultada, se puede definir el proceso de VT en cinco etapas (Figura 1), las cuales son cíclicas y no-secuenciales, es decir una no necesariamente comienza cuando termina la anterior, sino que algunas se pueden desarrollar simultáneamente, de manera interactiva y retroactiva.

Las normativas vigentes de (VT) en Colombia son las recopiladas en la NTC 5800 y se adoptó a España como referencia normativa extranjera (AENOR UNE 166.006:2011).

2.2 El método de Perforación y Voladura (P&V) en Tunelería Vial

El objetivo esencial de la utilización de un explosivo en el arranque de rocas consiste en disponer de una energía concentrada químicamente, situada en el lugar apropiado y en cantidad suficiente, de tal manera que al ser liberada de forma controlada, en tiempo y espacio, pueda lograr la fragmentación del material rocoso.

En otros términos Jimeno, Jimeno, & Bermúdez (2003) define la explosión como: “La repentina expansión de los gases en un volumen mucho más grande que el inicial, acompañada de ruidos y efectos mecánicos violentos”.

La excavación con explosivos es un método muy utilizado en túneles de roca, debido a que su sistema de trabajo es de gran flexibilidad y es el que mejor se adapta a las condiciones del terreno en situaciones donde el trazado vial presenta una gran variedad de perfiles de meteorización y/o cambios en la geología.

3. METODOLOGÍA

La metodología InnoVitech (Alcalá & Gómez, 2015) fue la base para el método desarrollado en este proyecto y también ha tomado elementos propuestos en los trabajos de (ERICA, 2012), (Guaitero et al., 2013) y (García-Mogollón, 2015).

3.1 Planeación

Para esta etapa de VT es de suma importancia poseer claridad sobre el alcance planteado de los trabajos de vigilancia, las necesidades que motivan el proyecto y las principales entidades o instituciones beneficiarias; por eso se dedica esta etapa a la identificación de necesidades (qué, cómo, cuándo, dónde, por qué, para qué, con quién y para quién), determinación de los FCV y elaboración de un plan operativo de trabajo.

Las fronteras de vigilancia han de estar claramente definidas, para mantener el proceso enfocado. Se planteó la cobertura en la República de Colombia y solo se ampliaría en casos muy específicos.

3.2 Captación

Es el proceso de observación, búsqueda, identificación, descubrimiento, y recolección de datos e información no estructurada, que se efectúa con propósitos preestablecidos en la etapa de planeación. La información se captura y se almacena de una manera organizada y sistemática (de acuerdo con un programa de gestión documental predefinido); además se reporta en bitácoras de búsqueda que facilitan la trazabilidad de la información.

Las principales fuentes de captación para vigilar el entorno educativo y denominaciones ocupacionales en temas de P&V (primer FCV) fueron las bases de datos del DANE (2016), del SNIES (Mineducación, 2016) y del SENA (2016).

La captación sobre perspectivas laborales (Segundo FCV) se estableció mediante entrevistas realizadas en visitas de campo y reuniones con especialistas; mediante la ejecución de una encuesta exploratoria a

Figura 1: *Mapa Funcional del ciclo de P&V en fase constructiva de túneles viales.*

involucrados del sector (gracias a la alianza con asociaciones y gremios), además de la gestión de contactos propios.

3.3 Análisis

Consiste en la organización y tratamiento de datos e información no estructurada para convertirla en información estructurada y de utilidad para los intereses del proyecto, de manera que se cuente con elementos de juicio e insumos que nutran la etapa de Inteligencia.

3.4 Inteligencia

En esta etapa se da valor agregado a la información para incidir en la estrategia, se toman decisiones, se anticipa a cambios y se detectan amenazas, vulnerabilidades, riesgos y oportunidades.

3.5 Comunicación

Consiste en la presentación de informes, divulgación de decisiones, realización de nuevos acuerdos y publicación de resultados.

4. RESULTADOS

La metodología implementada ha ofrecido como primer resultado una agenda replicable y escalable para proyectos de VT relacionados con la creación de insumos para el diseño de esquemas curriculares.

Las entrevistas con los involucrados en el tema dieron como resultado las siguientes observaciones claves para el proyecto:

I. La formación en conocimientos de perforación y voladura en Colombia, es empírica y generalmente, la persona que desarrolla la actividad se ha formado en proyectos de minería e infraestructura hidroeléctrica.

II. En Colombia, el sector minero es el más

experimentado en programas de formación en los temas de perforación y voladura.

III. Los programas de perforación y voladura impartidos en el sector minero, tienen una filosofía diferente empleada en proyectos de túneles viales; es decir, en el primer caso se orienta a lograr óptima fragmentación, mínimo daño al macizo rocoso, máximo rendimiento, menor cantidad de sostenimiento e integración mina-planta; mientras que en el caso de la tunelería vial, el enfoque se fundamenta en función de atender la sección de diseño, dejando en segundo plano otros aspectos.

A partir del análisis del ciclo de P&V, se identificaron las actividades y procesos críticos donde se enfocan las competencias laborales; estas se han comunicado en un mapa funcional del ciclo de P&V en la construcción de túneles viales (Figura 1), el cual distingue elementos cubiertos por el proyecto y no-abarcados por el mismo en función del horizonte de tiempo disponible.

El mapa funcional (Figura 1) brindó las palabras claves para encuadrar el proceso de captación en las bases de datos especializadas (DANE, 2016; GGCL - SENA, 2016; SENA, 2016) conocer el panorama actual de los programas académicos en Colombia que se diseñaron para formar estudiantes en P&V, los cuales se encuentran concentrados en el altiplano cundiboyacense (departamentos de Cundinamarca y Boyacá). Se identificaron 18 ocupaciones, para las cuales hay 39 denominaciones (es decir, ocupaciones con varias denominaciones en el mercado laboral).

Por otro lado, las instituciones educativas certificadas por el Ministerio de Educación (Mineducación, 2016) encargadas en acreditar y certificar las labores relacionadas con el uso de explosivos son: Dirección Nacional de Escuelas (Policía Nacional), ubicada en la ciudad de Bogotá D.C., ofrece para el nivel de formación técnica el programa de Técnica Profesional en Explosivos; La escuela de ingenieros Militares, ubicada en la ciudad de Bogotá D.C. ofrece para el nivel de formación tecnológica, la “Especialización Tecnológica en Explosivos” y para el nivel de formación de especialización la “Especialización en Técnicas de Voladura en Obras De Ingeniería Civil y Militar”.

El SENA en su regional de Boyacá ofrece las titulaciones de “Realización de Voladura de Rocas con Explosivos y Perforadores” y “Operarios de Voladura para Minería de Superficie, Canteras y Construcción”.

5. DISCUSIÓN

La perspectiva del medio laboral se hace presente a través del análisis de la actividad del profesional en su entorno laboral y de la identificación de los estándares que se utilizan para evaluar la profesionalidad de su desempeño.

La perspectiva del mundo de la formación se hace presente en la identificación de las capacidades que se encuentran en la base de la práctica profesional y en la organización de los procesos formativos que conduzcan al desarrollo de estas capacidades. La conjugación de estas dos perspectivas permiten conocer las competencias profesionales en actividades

de P&V.

En este artículo se ha detallado el desarrollo de la perspectiva del entorno académico, identificando que los entornos formativos se concentran en regiones específicas del país (Boyacá y Cundinamarca); adicionalmente estas regiones no representan los sitios donde se iniciará la oleada de infraestructura tunelera.

Las encuestas y entrevistas dentro de los gremios y entornos involucrados brindan información cuyo análisis conduce a interpretar las perspectivas del medio laboral. Este avance será foco de otras publicaciones, también lo serán aquellos resultados obtenidos a raíz del análisis de la interacción entre ambas perspectivas (laboral y académica).

6. CONCLUSIONES

Las actividades de vigilancia tecnológica permiten identificar cuáles son las necesidades de esquemas de formación de un determinado sector, obteniendo un resultado articulado entre los involucrados con las actividades del medio en cuestión.

Para determinar cuáles son las competencias profesionales de un técnico que desempeñe actividades de P&V, se realiza una tarea conjunta con los actores del medio laboral y del medio académico, generando un consenso entre ambos criterios. En este artículo se destacan las perspectivas del medio académico; las perspectivas del mundo laboral y los demás resultados del proceso de VT que apuntan al consenso final serán presentados en futuras publicaciones.

En regiones de alta montaña en Colombia, sedes de proyectos de autopistas C4G, existe la posibilidad de crear esquemas académicos que atiendan la demanda de la construcción de obras de infraestructura subterránea mediante el uso de explosivos. Tales cursos pueden ir en la siguiente dirección:

I. Tecnologías: Explosivos, Geotecnia

II. Carreras Técnicas: Explosivos, maquinaria pesada

III. Especializaciones: Explosivos, Geotecnia, tunelería

IV. Formación complementaria: Topografía subterránea, maquinaria pesada

La definición concreta sobre las titulaciones se da en consenso con el medio laboral.

El proceso de VT descrito en este artículo ha abierto la oportunidad de formular nuevos proyectos para monitorear la competitividad en otras actividades asociadas a las excavaciones subterráneas; tales temas de interés, son: soporte y revestimiento, ventilación, drenaje, gestión ambiental y seguridad laboral.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el aporte del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, a través del Centro para el

Desarrollo del Hábitat y la Construcción, Colombia (proyecto número: 19530 – 2015), y a todas aquellas personas que mediante sus observaciones y retroalimentación fueron parte importante en el desarrollo del presente artículo.

REFERENCIAS

Alcalá, A.I.G., Gómez, D.D., 2015. Guía Práctica InnoViTech: Vigilancia Tecnológica para la Innovación.

Ardila, J.E. & Rodríguez, A.J., 2013. Túneles viales de carretera en Colombia: Una luz para la competitividad en nuestra movilidad. Asocreto 119, 64.

BAI, 2012. Modelos de Vigilancia tecnológica e Inteligencia Competitiva.

Cámara, C., Grabois, M., Luque, V., Regodesebes, A., Pirovani, M.E., 2014. Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva de la cadena de frutas finas. Buenos Aires.

Cárdenas, S., 2015. Los túneles serán un desafio para las autopistas 4G en Antioquia 1.

DANE, 2016. Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones Adaptada para Colombia CIUO - 88 A.C. [WWW Document]. URL http://formularios.dane.gov.co/senApp/nomModule/aym_index.php?url_pag=clasificaciones&alr=&cla_id=1&url_sub_pag=a&&alr=& (accessed 7.15.16).

ERICA, 2012. Guía Metodológica de Práctica de la Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva.

García-Mogollón, A.M., 2015. Estudio de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva aplicado al cultivo y comercialización del durazno (prunus persica l) cv. Amarillo jarillo en la provincia de pamplona. Ecacen.

GGCL - SENA, 2016. Normas y Titulaciones [WWW Document]. URL http://certificados.sena.edu.co/claborales/ (accessed 7.18.16).

Grabois, M., Cámara, C., Scacchi, D., Luque, V., Matoso, E., Regodesebes, A., Hertelendy, C., Ferrero, V., Patiño, M., González, M., 2013. Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva de la cadena de maíz.

Grimaldi, D., Fernandez, V., 2016. The alignment of University curricula with the building of a Smart City: A case study from Barcelona. Technol. Forecast. Soc. Change. doi:10.1016/j.techfore.2016.03.011

Guaitero, B., Saavedra, D., Rugeles, L., 2013. Technological surveillance as a methodology to establish a strategic route of research: case of chili chain in colombia, in: 22nd International Conference on Management of Technology. Porto Alegre, Brazil, p. 19.

Jiménez, S.J., Sánchez-Medero, R., Sánchez-Medero, G., 2010. Los Institutos de Administración Pública en España: Programas de

Formación para el Personal al Servicio de la Administración. Estud. Gerenciales 26, 169–192.

Jimeno, C., Jimeno, E., Bermúdez, P., 2003. Manual de perforación y voladura de rocas.

Lansu, A., Boon, J., Sloep, P.B., Van Dam-Mieras, R., 2013. Changing professional demands in sustainable regional development: A curriculum design process to meet transboundary competence. J. Clean. Prod. 49, 123–133. doi:10.1016/j.jclepro.2012.10.019

Lombana, J., Cabeza, L., Castrillón, J., Zapata, A., 2014. Estudios gerenciales. Estud. Gerenciales 30, 301–313. doi:10.1016/j.estger.2014.09.003

López Fernández, C., 2012. Planificación, proyecto y construcción de túneles de gran longitud.

M Heiniö, 1999. Rock excavation handbook for civil engineering.

Mineducación, 2016. Sistema Nacional de Informacion de la Educacion Superior [WWW Document]. URL http://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-212400.html (accessed 7.15.16).

Palop, F., Martínez, J.F., 2012. Guía Metodológica de Práctica de la Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva 66.

SENA, 2016. Observatorio Laboral y Ocupacional [WWW Document]. URL http://observatorio.sena.edu.co/Comportamiento/Ocupacional#cnoDes (accessed 7.15.16).

Soare, E., 2015. Perspectives on Designing the Competence Based Curriculum. Procedia - Soc. Behav. Sci. 180, 972–977. doi:10.1016/j.sbspro.2015.02.259

Tovar, L.A.R., Flores, M.T., Vilchis, F.L., Chávez, A., Espejel, J.A.C., 2013. Diagnóstico del sistema profesional de carrera y certificación de competencias gerenciales de los servidores públicos en México. Estud. Gerenciales 29, 428–438. doi:10.1016/j.estger.2013.11.008

Zare, S., Bruland, a, 2007. Progress of drill and blast tunnelling efficiency with relation to excavation time and costs 805–810.

Zhao, J., 2007. TUNNELLING IN ROCKS – PRESENT TECHNOLOGY AND FUTURE CHALLENGES, in: In ITA-AITES World Tunnel Congress & 33rd ITA General Assembly. pp. 22–32.

SENNOVA
Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación

Tecnoacademia MEDELLIN

Nohora Judith Hernández López
Economista
Magister en Administración
Subdirectora

Hugo Fernando Ripoll De la Barrera
Administrador de Empresas
Magister en Administración
Lider Sennova

Gabriel Andrés Barrera González
Ingeniero de Sistemas
Especialista en Gerencia Educativa
Especialista en Gestión de Proyecto
Instructor Sennova

Nelson de Jesús Castaño Ciro
Ingeniero Químico
Especialista en Procesos de Transformación de Plástico y Caucho
Magister en Ingeniería
Instructor Sennova

Dallany Milena Urrego García
Microbióloga Industrial y Ambiental
Estudiante de Maestría en Biotecnología

Samuel Antonio Rúa Londoño
Ingeniero Mecánico
Estudiante Especialización en Proyecto de Arquitectura Interior

Jennyfer Triana Mejía
Tecnóloga en Control Ambiental
Estudiante de Ingeniería Ambiental
Apoyo en Proyectos

Joannis Ayleen Arias Arias
Magíster en Sistemas de Gestión
Auditor Interno Sistemas Integrados de Gestió HSEQ

Ana Lorena Romero Arroyave
Biotecnología
Estudiante de Maestría en Biología

Álvaro Pérez Niño
Tecnologías Virtuales Electrónica y Robótica
Ingeniero de Sistemas
Especialización Tecnológica en Interventoría de Proyectos de Telecomunicaciones y Comercio Electrónico

Daniel David Benavides Sánchez
Tecnologías Virtuales
Ingeniero de Sistemas – Estudiante de Maestría de Gestión de T.I.

Esteban Sepúlveda Orozco
Diseño y Prototipado e Ingeniería
Magíster en Ingeniería Mecánica

Elizabeth Álvarez Arango
Líneas de Ciencias Básicas y Nanotecnología
Ingeniera Química
Magister en Ingeniería de los Materiales

Julio Enrique Tobón Villada
Psicopedagogía
Trabajador Social

Orlando Escorcia Nieto
Diseño y Prototipito
Ingenierío Mecánico
Master of Sciences in Energy Systems

Jader Alexander Mesa Preciado
Especialista en Gestión Energética Industrial
Candidato a Magister en Desarrollo Sostenible

Johana Andrea Gutiérrez Betancur
Ingeniera Biológica
Maestría en Ciencias – Biotecnología

SENA | Centro para el Desarrollo del Hábitat y la CONSTRUCCIÓN
Regional Antioquia