

IDEA

Construcción y Madera

Volumen 1
Año: 2018
ISSN: 2590-4612



Centro de Tecnologías
Para la Construcción y la Madera

• Diseño y mobiliario • Innovación en topografía • Energía • Desarrollo Gráfico • Alternativa de reciclaje
(aplicación a la construcción) • Evaluación formación por Competencias • sociedad y economía de la construcción
• Construcción Sostenible • Simulación Sísmica.



Centro de Tecnologías Para la Construcción y la Madera

Carlos Mario Estrada Molina
Director General SENA

Francisco Gutiérrez Escobar
Subdirector Centro de Tecnologías para la
Construcción y la Madera

Emilio Eliécer Navia Zúñiga
Coordinador del grupo de gestión estratégica de la
investigación, desarrollo tecnológico e innovación -
SENNOVA

Alicia Esperanza Salas Ramírez
Coordinadora Formación Profesional: Coordinador
Misional del Centro

Luis Guillermo Páez Cardozo
Coordinación Desarrollo Gráfico de Proyectos
de Arquitectura e Ingeniería

Luis Orlando Cortes Vega
Coordinación Especialidad Construcción

Martha Lucia Cardozo Pavas
Coordinación Instalaciones en Construcción

Jesús Alejandro Moreno
Coordinador de Emprendimiento

Edgar Parra
Coordinación Especialidad en Maderas

Jorge Mario Paternina Martínez
Líder SENNOVA CTCM

Oscar Fabian Martínez Guerrero
Líder de Investigación CTCM



Comité Editorial

Cristian Rolando Ardila Pérez
Oscar Fabian Martínez Guerrero
Juan Francisco Guzmán Zabala
Jorge Mario Paternina Martínez

Comité Científico

Guillermo Coronado Murcia
Humberto González Mesa
Juan Pablo Villamil Poveda

Equipo SENNOVA

Cristian Rolando Ardila Pérez
Oscar Fabian Martínez Guerrero
Juan Pablo Villamil Poveda
Juan Francisco Guzmán Zabala
Guillermo Coronado Murcia
Fabio Cárdenas Gil
Evelyn Avellaneda Quiroga
Julián Alonso Barragán Porras
Yamile Mora León
Leonardo Enrique Esguerra Hoyos
Gregorio Javier Hidalgo Laverde
Liz Faride Rojas
Sonia Isabel Osorio Mejía
Andrés Felipe Sussmann Tobito
Fernando Salgado Quintero
Raúl Rojas Bohórquez
Humberto González Mesa
Rosendo Zambrano Bustacara
Nevario Hernández Babativa
Óscar Fernando Rosas Crespo
Carlos Hernando Vivas León
Jeniffer Lyda Sánchez Londoño
Kelly Johanna Escudero Eguis
Hernando Buitrago Barreto
Mariam Rivas Díaz Granados
Nataly Yisedt Mesa Henao
Juan Carlos Romero Malaver
Ingrid Johana Pineda Medina
Gonzalo Forero Buitrago
Cristian Camilo Gómez Junco
Luis Enrique Yate Calvo

Diseño y fotografía

Julián Barragán Porras

Corrección de estilo

Evelyn Avellaneda Quiroga

La revista IDEA Construcción y madera, es una publicación basada en los procesos y experiencias de investigación, innovación y desarrollo tecnológico realizado en los proyectos y procesos de investigación del centro de tecnologías para la construcción y la madera del SENA, región distrito capital, con el fin de fortalecer las actividades de divulgación y visibilizar la investigación realizada en el SENA.

Misión: Publicar artículos de investigación e innovación con altos estándares de calidad, para promover la divulgación de resultados y productos de las investigaciones, innovaciones y desarrollos tecnológicos al servicio de la comunidad formativa, académica y productiva del país.

Visión: ser instrumento permanente de divulgación científica, generando la indexación de la revista a través de la calidad de los autores y artículos.

Evaluación de artículos: La revista IDEA construcción y madera, se basa en la aplicación de la evaluación por método simple ciego, acorde a la pertinencia del par evaluador y su concepto y la debida aprobación del equipo editorial.

Se autoriza la reproducción de artículos para fines académicos y los contenidos de la revista SENNOVA con el cumplimiento de las normas de citación vigentes.

Contenido

Editorial	3
Diseño de gasificadores para generación De electricidad o calor a partir del Residuo industrial de la guadua y la madera	4
Diseño de mobiliario para vivienda social a partir de la investigación en procesos, materiales y significados de culturas ancestrales en Colombia	10
Laboratorio como ambiente de aprendizaje Laboratory as learning environment	26
Caracterización de Tecnologías de Paneles Fotovoltaicos en la producción de energía eléctrica en centros del SENA Colombia	34
Implementación de una mesa vibratoria para simulación del comportamiento sísmico de estructuras en proyectos de investigación y la formación SENA.	42
La ciudad como confluencia de múltiples formas de construir El encuentro entre el urbanismo y la tecnología	48
Control del agua lluvia de la cuenca de Altos de Cazucá (Soacha) para su aprovechamiento en la generación de energía Hidroeléctrica	52
Elaboración de Norma de Competencia Laboral Para la operación de equipos de excavación sin zanja	62

Editorial



Francisco Gutiérrez Escobar

Subdirector Centro de Tecnologías para la Construcción y la Madera

El Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (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 Integral del SENA, incentivando proyectos y estrategias que propendan por el desarrollo productivo, social y ambiental de Colombia.

El cambio climático constituye un reto ambiental en la dinámica productiva del país, convirtiendo el conocimiento en el pilar estratégico para la búsqueda del desarrollo sostenible. El programa SENNOVA, sumado a la estrategia pedagógica de Aprendizaje por Proyectos, permiten enfocar durante el proceso formativo, las iniciativas de instructores y aprendices para satisfacer problemas y necesidades reales del país, proponiendo novedosos rumbos de la industria mediante nuevas Tecnologías

que permiten el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales para el abastecimiento de las necesidades productivas. Pero mas allá del rigor y disciplina requeridos para el desarrollo de la investigación en nuevas tecnologías, nos atañe también el reto de incorporarlas en la industria, el mercado y la vida de los colombianos. El desarrollo de nuevas tecnologías son también oportunidades para el desarrollo de nuevas empresas, siendo de gran relevancia en el SENA la integración de los procesos misionales de la formación profesional, la innovación y el emprendimiento.

El Centro de Tecnologías para la Construcción y la Madera, en el marco del Sistema de Investigación, desarrollo Tecnológico e innovación del SENA, ha priorizado la gestión de Proyectos de investigación con enfoque ambiental y social para el desarrollo de sistemas de construcción sostenible, materiales ecológicos, aprovechamiento energético, optimización del recurso hídrico, mobiliario para vivienda de interés social, entre otros. Los proyectos son desarrollados con la participación de aprendices que obtienen un valor agregado en su proceso formativo mediante la práctica de metodologías que les permiten analizar y proponer alternativas de solución a problemáticas sociales, ambientales y productivas afines al sector de la construcción y la madera. Adicionalmente, a través del sistema Sennova se han fortalecido para la formación los Laboratorios de maderas, agua y ensayos de materiales del CTCM.

La revista IDEA, tiene como objetivo socializar los proyectos de investigación desarrollados en el Centro de Tecnologías para la Construcción y la Madera, Regional D.C; que han sido desarrollados mediante el trabajo colaborativo en un ecosistema enriquecido por aprendices, instructores, líderes, apoyos de investigación, equipo de contratación, coordinadores académicos y subdirección de Centro. ●

Diseño de gasificadores para generación De electricidad o calor a partir del Residuo industrial de la guadua y la madera

Cristian Rolando Ardila Pérez¹, Guillermo Coronado Murcia², Fabio Cárdenas Gil³, Juan Pablo Villamil Poveda⁴
C. R. Ardila¹; G. Coronado²; F. Cárdenas³; J.P. Villamil⁴.

crardila41@misena.edu.co¹, guillecor@msn.com², fabiocar.75@hotmail.com³, juanpvp@misena.edu.co⁴
Centro de Tecnologías para la Construcción y la Madera - SENA DC





RESUMEN

Este artículo describe el diseño de dos modelos para gasificar residuos industriales de guadua o madera a ser usados en la generación de electricidad o calor, se analizan los diferentes aspectos a tener en cuenta para el tratamiento de la materia prima a gasificar y la configuración completa del sistema de gasificación, esto con el fin de precisar modelos específicos según la posible utilización del gas producto (gas pobre o gas de síntesis).

De esta manera se logra definir dos modelos de reactor de gasificación para residuos de guadua o madera, uno para ser utilizado en procesos que devenguen energía calorífica de forma directa y otro tipo de gasificador para la obtención de electricidad por medio de motores o turbinas a gas.

ABSTRACT

This article describes the design of two models to gasify industrial waste of bamboo or wood to be used in the generation of electricity or heat, the different aspects to be taken into account for the treatment of the raw material to be gasified and the complete configuration are analyzed. of the gasification system, this in order to specify specific models according to the possible use of the product gas (lean gas or synthesis gas).

In this way it is possible to define two gasification reactor models for bamboo or wood waste, one to be used in processes that directly generate heat energy and another type of gasifier to obtain electricity by means of gas engines or turbines.

INTRODUCCIÓN

Las empresas dedicadas al uso y transformación de la madera o la guadua, generan una gran cantidad de residuos como resultado de su proceso industrial, estos residuos terminan generalmente en la basura por falta de un tratamiento adecuado que permita valorizar y gestionar de manera rentable este residuo.

Una solución a esta problemática es la utilización de sistemas de gasificación, donde esta biomasa es transformada en gas combustible por medio de un proceso termoquímico, donde los gases aquí obtenidos se convierten en un producto muy versátil y de fácil utilización para los requerimientos energéticos de la industria.

El proceso de gasificación de biomasa y de carbón es una tecnología usada desde hace más de 200 años. El gas era

Diseño de gasificadores para generación De electricidad o calor a partir del Residuo industrial de la guadua y la madera

utilizado como combustible para los hornos de la industria siderúrgica, luego mediante la aplicación de mecanismos de limpieza del gas, el uso de gasificadores se extendió a hornos pequeños y motores de combustión interna. A principios del siglo XX se utilizaron en barcos, automóviles, camiones y tractores [1]

El gas de síntesis producido es una mezcla de gas de monóxido de carbono (CO), hidrógeno (H₂), metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂), así como hidrocarburos ligeros, como etano y propano, e hidrocarburos más pesados, como los alquitranes, que se condensan a temperaturas entre 250 y 300 ° C. Gases indeseables, como sulfhídrico (H₂S) y clorhídrico ácido (HCl) o gases inertes, como el nitrógeno (N₂), también pueden estar presentes en el gas de síntesis Su presencia depende de la biomasa tratada y del condiciones operacionales del proceso de gasificación.

El poder calorífico de este tipo de gas depende de la materia prima y la tecnología de gasificación y el agente gasificante y puede estar entre 4 a 13 MJ / Nm³, [2-3].

En este artículo mostraremos el diseño de dos modelos para gasificar residuos industriales de guadua o madera a ser usados en la generación de electricidad o calor.

MODELOS EXPERIMENTALES PARA GASIFICACIÓN DE RESIDUO INDUSTRIAL DE GUADUA Y MADERA:

MATERIA PRIMA A GASIFICAR (GUADUA O MADERA)



Figura 2. Guadua para gasificar.



Madera para gasificar.



Figura. 1. Prototipos de reactores de gasificación contruidos en el SENA "CTCM BOGOTÁ"

El tamaño de la materia prima (madera o guadua) determina la técnica de gasificación a utilizar, partículas muy grandes pueden generar atascamientos del sistema de alimentación y partículas muy pequeñas pueden ser arrastradas por las corrientes de los agentes gasificantes obteniéndose un gas con muy poco poder calorífico, ya que la mayoría de su concentración estaría compuesta por gases de arrastre no combustibles. Por los anteriores motivos se concluyó que para partículas mayores a 5 cm se recomienda gasificarlas en corriente ascendente y en el caso de partículas de menores tamaños, tipo aserrín, se deben compactar a alta presión (peletizar) para ser gasificadas en reactores de lecho fijo en corriente ascendente o descendente.

El tamaño, forma, y la estructura física y la composición de la materia a gasificar ejercen influencia en el producto de los gases por su efecto sobre la velocidad de calentamiento.

Partículas finas (aserrín) favorecen el escape de gases condensables, por lo tanto no alcanzan a craquearse y esto conlleva a la generación de más alquitranes.

Las partículas más grandes, por el contrario actúan como una barrera obligando a los gases a pasar por un craqueo secundario favoreciendo de esta manera la producción de un gas con menos alquitranes.

MODELO DE GASIFICACIÓN PARA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD

El sistema general (Fig. 3). diseñado para la generación de electricidad está compuesto por:

- 1- Tolva de alimentación de biomasa
- 2- Boquillas de alimentación de agente gasificante (Aire)
- 3- Cuerpo del Reactor
- 4- Ciclón
- 5- Sistema de enfriamiento
- 6- Filtro para gas
- 7- Sistema de aspiración

Detalles Del Diseño Del Reactor Gasificación corriente descendente

Partes del reactor de gasificación corriente descendente ver (Fig. 4).

- 1- Tolva de alimentación de biomasa
- 2- Boquillas de alimentación de agente gasificante (Aire)
- 3- Contenedor de biomasa
- 4- Entrada para ignición
- 5- Hogar de combustión
- 6- Garganta de reducción
- 7- Salida de cenizas
- 8- Salida de Gases (Gas pobre)



Figura 3. Prototipo Sistema Reactor de gasificación en corriente descendente (SENA- CTCM BOGOTÁ).

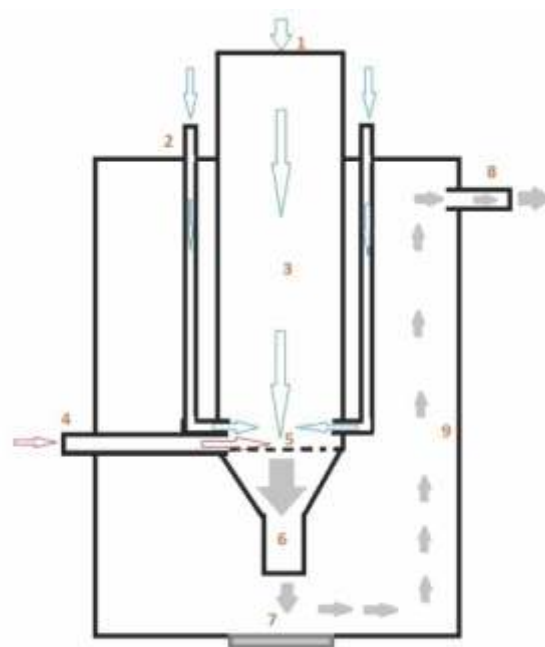


Figura 4. Detalles reactor de gasificación corriente descendente.

Diseño de gasificadores para generación De electricidad o calor a partir del Residuo industrial de la guadua y la madera

CICLO DE FUNCIONAMIENTO

Una vez se tenga en condiciones la guadua o la madera a gasificar se realizan los siguientes pasos:

1. Carga de la materia prima
2. Sellar la tapa
3. Iniciar el sistema de aspiración
4. Iniciar la llama y tapar tubo de ignición
5. La materia prima se gasifica
6. El gas producido pasa por el ciclón (separador de partículas sólidas)
7. El gas pasa por el radiador donde se enfría
8. El gas pasa por el filtro para retención de partículas (Filtro de carbón activado, y aserrín entre otros)
9. El gas sale listo para generar electricidad utilizando motores de combustión interna o turbinas alimentadas con este combustible



Figura 5. Pasos iniciales para operar el sistema de gasificación



Figura 6. Pasos del proceso de gasificación



Figura 7. Pasos finales del proceso de gasificación

MODELO DE GASIFICACIÓN PARA GENERACIÓN DE CALOR EN QUEMA DIRECTA



Figura 8. Prototipo Sistema Reactor de gasificación en corriente ascendente (SENA- CTCM BOGOTÁ)

El sistema general (Fig. 8). diseñado para la generación de calor en quema directa está compuesto por:

1. Tolla de alimentación de biomasa y/o salida de gas
2. Cuerpo del Reactor
3. Entrada para ignición y alimentación de agente gasificante (Aire)
4. Salida de cenizas

Detalles Del Diseño Del Reactor Gasificación corriente Ascendente

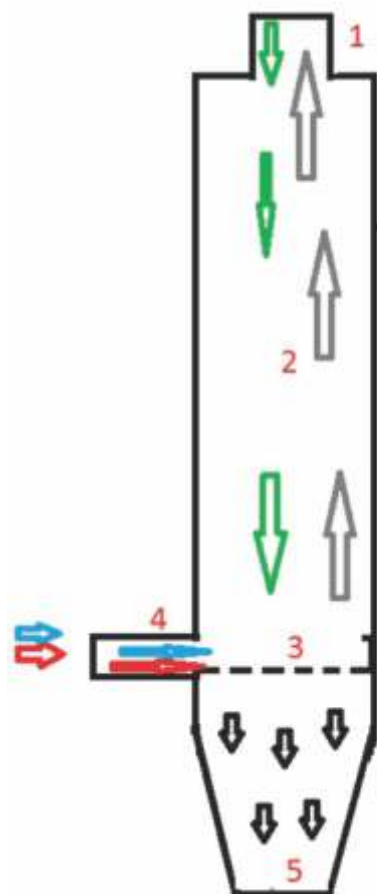


Figura. 9. Detalles reactor de gasificación corriente descendente

Partes del reactor de gasificación corriente descendente ver (Fig. 9).

1. Tolva de alimentación de biomasa y Salida de Gases (Gas pobre).
2. Contenedor de biomasa.
3. Hogar de combustión.
4. Entrada para ignición y alimentación de agente gasificante (Aire).
5. Salida de cenizas.

CICLO DE FUNCIONAMIENTO

1. Carga de la materia prima
2. Se inyecta aire y se inicia llama por el puerto de ignición
3. La materia prima se gasifica
4. Ocurren las reacciones termoquímicas que dan origen a

la gasificación

5. El gas sale listo para ser quemado

CONCLUSIONES

Los residuos industriales de la guadua y la madera, son una materia prima de alto aprovechamiento energético, bien sea para generar calor o electricidad.

Los tamaños adecuados de madera o guadua para ser gasificados en los modelos de gasificación propuestos, deben ser de diámetros menores a 5cm.

El modelo de gasificador adecuado para generar electricidad es el de corriente descendente, ya que en esta configuración la mayoría de los alquitranes se craquean generando un gas más limpio pero con menos poder calorífico, este gas puede ser utilizado en motores o turbinas para la generación eléctrica, siempre y cuando los gases obtenidos del reactor pasen por el sistema de ciclón, enfriamiento y filtrado.

El modelo de gasificador adecuado para generar calor en quema directa es el de corriente ascendente, ya que en esta configuración la mayoría gases condensables y no condensables combustionan aumentando el aprovechamiento energético de la materia prima, aunque la producción de alquitrán es superior este mismo se quema en el proceso.

No se recomienda usar el modelo de gasificación de corriente ascendente para ser utilizado en forma directa en motores o turbinas ya que la mayoría de gases condensables se convierten en alquitrán, y esto ocasionaría obstrucción y averías graves.

Las temperaturas que se alcanzan con estos modelos de gasificación pueden pasar de los 800 °C. Por lo tanto se recomienda utilizar en su construcción metales para altas temperaturas. ●

REFERENCIAS

- [1] Castells, Xavier. Tratamiento y valorización energética de residuos. Ediciones Díaz de Santos, Madrid 2005.
- [2] K. Qian, A. Kumar, K. Patil, D. Bellmer, D. Wang, W. Yuan, R.L. Huhnke, Energies 6 (2013) 3972–3986.
- [3] B. Liu, S. Ji, J. Energy Chem. 22 (2013) 740–746

Diseño de mobiliario para vivienda social a partir de la investigación en procesos, materiales y significados de culturas ancestrales en Colombia

Óscar Fabian Martínez Guerrero¹, Luis Enrique Yate Calvo², Adriana Marcela Talero Vargas³, Cristian Camilo Gómez Junco⁴, Cristian Felipe Quintana Neuta⁵

Líder grupo de investigación¹; Investigador²; Aprendiz Semillero de Investigación^{3,4,5}

ofmartinez@sena.edu.co¹, luiseyate@hotmail.com², kalinfer@outlook.com³, ccgomezj@unal.edu.co⁴, felipequin3@gmail.com⁵
Centro de Tecnologías para la Construcción y la Madera - SENA DC.





La profesión del diseño de mobiliario debe identificar y solucionar las necesidades de la sociedad dinámica y cambiante poniendo a prueba la capacidad de análisis de los diseñadores. Actualmente en Colombia se presenta una reducción progresiva del espacio de vivienda encontrando áreas por debajo de 40 metros cuadrados para una familia⁴, el diseño de mobiliario por lo tanto, debe responder a estos nuevos retos a través de alternativas de mobiliario que optimicen el espacio reducido. En nuestro país las soluciones de mobiliario para espacios reducidos no están en el primer plano de la producción pues el mobiliario a pesar de cambiar de estilo, sigue prácticamente inalterado respondiendo a una visión occidental de producción en serie bajo premisas extranjeras.

Teniendo en cuenta lo anterior nace este esfuerzo investigativo, donde se busca responder como diseñadores a estas necesidades actuales al mismo tiempo que rescata la compleja y riquísima tradición de nuestros pueblos con sus pensamientos y sentimientos, como base filosófica para el diseño mobiliario, que a su vez permita centrarse en las necesidades y problemas del usuario como ser dinámico y sintiente, generando propuestas de mobiliario que se adapten a las personas en lugar que estas se adapten al mueble; siempre desde la perspectiva de la sostenibilidad ambiental, social y el rescate de valores presentes en todas las culturas ancestrales, perdidos en un mundo cada vez más industrializado.

Basados en estas premisas, se plantean los siguientes objetivos de la investigación en curso:

- Identificar principios culturales de tradición ancestral que sean aplicables al oficio del diseño y producción del mobiliario, transformando así la manera de cómo se crean los productos en Colombia y por ende su significado y función.
- Lograr la aprehensión del conocimiento, cosmología y tradiciones de algunos pueblos ancestrales del territorio nacional a través del contacto directo con las comunidades en su territorio.
- Difundir el conocimiento y la cultura ancestral por medio del desarrollo de mobiliario que contenga elementos formales y significativos referentes a esta, respondiendo a las necesidades funcionales y estéticas de la modernidad.

⁴ Decreto número 2060. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá. 24 de junio de 2004

Diseño de mobiliario para vivienda social a partir de la investigación en procesos, materiales y significados de culturas ancestrales en Colombia

La metodología de investigación se fundamenta en el trabajo de campo y la vivencia de los investigadores como eje central para la recopilación de información, empezando por el diagnóstico de las condiciones de la vivienda de espacio reducido y las necesidades y actividades humanas de sus habitantes. Posteriormente se realiza un estudio de mercado para evidenciar que es minoritaria la oferta a las necesidades actuales de espacio, y finalmente se identifican comunidades con las que se entabla un diálogo en escenarios y rituales propios de la cultura ancestral como fuente del CONOCIMIENTO a través del PENSAR, SENTIR Y VIVIR, exaltando técnicas, materiales y artesanos que podrían ser involucrados en la cadena de la industria propuesta en una futura fase de la investigación.

Problemática de la vivienda social en Colombia

Al examinar la historia del desarrollo de la vivienda social en Colombia, se evidencia que existe un decreciente interés del estado por suplir las necesidades de vivienda de la población menos favorecida, y se ha pasado esta

responsabilidad a mercados privados que han llevado la vivienda social en Colombia a su realidad actual. Adicionalmente, la planeación de las ciudades y las áreas rurales sucumbe ante el mercado y el estado se dedica a generar un ambiente favorable a la industria privada para la expansión y desarrollo urbanístico incluyendo autores económicos de la banca, las constructoras y los mercados de grandes superficies, a partir de esto se determinan tópicos de interés para una revisión más profunda.

Al realizar el análisis de la vivienda social, se hace evidente que ha sufrido una reducción sistemática, pasando de áreas de más de 100 metros cuadrados hace algunas décadas a un mínimo legal actual de 35 metros cuadrados⁵, espacio que las constructoras toman como base para el desarrollo de los proyectos de vivienda social nueva en el país, siempre priorizando los intereses antes mencionados; sin embargo, cabe aclarar que la construcción de vivienda nueva no es el único escenario donde los espacios habitacionales son limitados; se debe tener en cuenta que un importante sector de la población colombiana vive en arriendo en viviendas que suelen ser apartamentos en conjuntos residenciales o espacios modificados en casas de barrios populares. Estos últimos son el resultado de obras de autoconstrucción donde se busca dividir la residencia e independizar servicios públicos (para cumplir los requisitos de un "apartamento")⁶ y generar ingresos para el propietario.

Otro importante aspecto en el análisis es el entorno económico familiar relacionado con los diversos cambios que ha sufrido la unidad de vivienda en el país. Se destacan aquí dos aspectos relevantes en el análisis, por un lado se identifica que en décadas pasadas las viviendas sociales con un área considerable permitían a las familias establecer negocios (tiendas de barrio), fuente importante de ingresos y dinamizadores sociales de primera línea, al permitir la interacción entre vecinos. Esta dinámica de comercio permitía a su vez que las personas de edad y llegadas del campo trabajaran en sus hogares. En la actualidad, todas estas dinámicas se han eliminado por el plan de urbanización de la ciudad, al crear conjuntos cerrados en su mayoría de apartamentos, sujetándolos al código de propiedad horizontal, el cual prohíbe el establecimiento de negocios en las viviendas, desapareciendo esta importante fuente de ingresos y de socialización, este mercado pasa entonces a centros comerciales ancla que son conformados por grandes superficies, terminando el comercio minorista de los barrios circundantes.



⁵Colprensa. (11 de agosto de 2004). Definida área mínima para vivienda de interés social. El país. Recuperado de <http://historico.elpais.com.co/paisonline/notas/Agosto112004/connderrt.html#>

⁶Apartamento: es una unidad de vivienda que hace parte de una edificación mayor, en la cual generalmente hay otras unidades de vivienda independientes; tiene acceso directo desde el exterior o por pasillos, corredores, escaleras o ascensores; dispone de servicio sanitario y cocina en su interior. Departamento administrativo nacional de estadística. (2009). Metodología Déficit de Vivienda. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/Deficit_vivienda.pdf

Aunado a los anteriores factores, se suma el hecho que la vivienda social en la actualidad se entrega en obra negra o gris bajo la idea de la personalización del comprador; sin embargo, esto ahorra gran cantidad de recursos al constructor privado y pone sobre costos importantes al comprador que al no poder ya dinamizar su economía con pequeños negocios familiares debe generalmente incurrir en créditos para terminar la obra beneficiando nuevamente a la banca privada con la que ya tiene una deuda hipotecaria.

Finalmente, se revisa el impacto social fruto de los cambios ya mencionados focalizando el análisis en las reuniones sociales que normalmente tiene una familia colombiana donde se encuentran varias generaciones en una misma casa. Principalmente se evidencia que el reducido espacio en las nuevas unidades habitacionales impide la reunión de gran número de personas, segregando a una parte de la familia y amigos a no ser que se rente el espacio social creado por los urbanizadores, el "salón comunal", que representa no solo la carga monetaria de su alquiler sino sujeta a disponibilidad, pues para un número elevado de residentes solo hay de uno a tres espacios para reuniones. Lo anterior limita y en ciertos casos deteriora las relaciones familiares y puede generar incomodidades entre los copropietarios, si es que se excede el tiempo límite establecido para de las reuniones y los decibeles del sonido.

A partir de este análisis, se establece la necesidad de visitar espacios habitacionales reducidos que permitan establecer conjuntamente con sus habitantes las implicaciones de las políticas habitacionales en su forma de vivir. En

consecuencia, se selecciona el trabajo de campo como forma de investigación, centrándose en viviendas que tengan un aproximado de 40 metros cuadrados o menos, cumplan con las características necesarias para considerarse un apartamento y que en ella viva una familia de más de dos personas. A partir de estos parámetros se realiza una entrevista semiestructurada⁷ con el fin de recabar información puntual de interés al proyecto facilitando su posterior tabulación en una matriz; para la organización matricial de la información se establecen las actividades de la familia y sus individuos en relación con el espacio disponible como eje primordial de análisis, a partir de estas actividades se desprenden necesidades puntuales o problemas identificados, que a su vez son punto de partida para plantear soluciones hipotéticas. Este enfoque propone que el desarrollo de las propuestas de diseño giren en torno a la satisfacción de varias necesidades y el desarrollo de varias actividades con un solo producto – compacto, cómodo, multipropósito, estético y "propio"-.

Visita a viviendas de espacio reducido

Se realiza una visita a una vivienda ubicada el cuarto piso de una casa subdividida. El apartamento mide 36 metros cuadrados y en él vive una familia conformada por papá, mamá y una hija. Se delimitan y miden las diferentes zonas de la vivienda (cuartos, baño, sala - comedor, patio de ropas, cocina) y posteriormente a través del diálogo con los tres integrantes se identifican actividades, necesidades y problemáticas que cada uno encuentra en el quehacer diario. En la Tabla 1, se presenta la información recopilada y el análisis realizado por los investigadores sobre cada espacio de la vivienda.

ACTIVIDAD HUMANA	PROBLEMAS	OBJETIVOS
Cocinar	- La disposición de los espacios de cocina no tiene un orden secuencial lógico - Los utensilios y electrodomésticos generan desorden - Elementos peligrosos para la salud en la cocina	Desarrollar mobiliario que diversifique las actividades en las ceñidas áreas disponibles en función de la dinámica social y personal de la familia.
Comer	- Mesa reducida (no caben los alimentos, solo pueden comer 2 personas) - Las sillas presentan una estructura que las predispone a caídas, de la misma manera no ofrecen comodidad - Dieta monótona	Desarrollar elementos de almacenamiento y organización para los elementos cotidianos, impulsando el desarrollo de las actividades bajo un orden consecuente.
Asear	- Interferencia con actividad en la cocina, la ropa tarda en secar por insuficiencia de ventilación, la ropa coje mal olor por estar cerca de la parrilla. - Espacios permanentemente desordenados, lo que implica un mayor tiempo dedicado al aseo.	Separar los elementos comestibles de productos nocivos para la salud, promoviendo el almacenamiento de estos en espacios y contenedores específicos.

⁷Vargas, I. (2012). La entrevista en la investigación cualitativa: nuevas tendencias y retos. Revista Calidad en la Educación Superior. Recuperado de http://biblioteca.icap.ac.cr/BLIVI/COLECCION_UNPAN/BOL_DICIEMBRE_2013_69/UNED/2012/investigacion_cualitativa.pdf

Diseño de mobiliario para vivienda social a partir de la investigación en procesos, materiales y significados de culturas ancestrales en Colombia

ACTIVIDAD HUMANA	PROBLEMAS	OBJETIVOS
Socializar	- Deterioro de las relaciones sociales por falta de espacio y mobiliario, las sillas que utilizan para comer son las mismas para socializar y no permiten mediana permanencia. - Actividades grupales minimizadas o impedidas por desorden e incomodidad, bajo rendimiento - Pérdida de tradiciones culturales familiares como las reuniones generales de la familia.	Fomentar actividades sociales a partir del desarrollo de mobiliario que sea eficiente en el espacio reducido, al mismo tiempo que ofrezca comodidad Recuperar tradiciones culturales a través del establecimiento de un concepto de diseño propio, que a su vez reúna la familia y cree un saber al rededor del diario vivir
Dormir	- La cama ocupa la mayor parte del cuarto, impidiendo el tránsito en éste. - No hay espacio para otras actividades en el cuarto o deben ser realizadas incómodamente. - Elemento para descanso se utiliza solo durante 8 horas, de no actividad, el resto del tiempo no tiene función.	
Estudiar	- Ambientes no promueven el aprendizaje, no hay mobiliario para estas actividades. - Desarrollo de actividades limitadas por falta de mobiliario, si uso pc no puedo usar libros. - No se pueden realizar actividades grupales de pedagogía y aprendizaje por las reducidas áreas sociales.	
Almacenar	- Insuficiente espacio de almacenamiento, herramientas sucias junto a los elementos de la cocina. - Los diversos objetos como ropa, maletas, artículos de aseo, juguetes, artículos escolares, etc. No tienen espacio definido creando un desaguisado visual por su inherente farrago. - Estrés al no encontrar los objetos refundidos dentro del desorden.	
Recreación	- No existe un espacio adecuado de recreación para los integrantes de la familia y sus conocidos, afectando su bienestar psicológico (aburrimiento, estrés). - Actividades adultas coartadas por el espacio, disgregación familiar por reunión con amigos fuera.	
El hacer	- Trabajar en este ambiente no es una opción, ya que no hay espacio para desarrollar estas actividades, además de ser "ilegal". - Espacios reducidos y desordenados impactan sobre la creatividad y la construcción de propuestas innovadoras.	

Luego de adelantar el estudio de las oportunidades y problemas en la vivienda de tamaño reducido, se procede a establecer los parámetros de la siguiente fase del proyecto que contempla la visita a los principales sectores productores de muebles en la ciudad, con el fin de identificar las soluciones que ofrece el mercado para las problemáticas encontradas. Simultáneamente, se analizan los aciertos o errores de diseño del mobiliario referente a aspectos de ergonomía, construcción, adaptabilidad a los espacios habitacionales ofrecidos, materiales, tendencias y precio

Visita sectores "muebleros" en Bogotá

Buscando determinar la oferta de mobiliario que supla las necesidades de la vivienda descrita, se identifican sectores sobresalientes en la capital que ofrezcan fabricación y comercialización de muebles. Se identifican tres sectores en Bogotá que a priori, cubren la mayoría de la demanda en aspectos de calidad, diseño, materiales, funcionalidad y costo:

Sector 1: Primero de mayo. Ubicado en la avenida 1 de mayo entre carrera 50 y carrera 30.



Sector 2: Calle 109. Ubicado en la localidad Usaqué con el epicentro en la calle 109 con carrera 18.

Sector 3: Pasaje de Rivas. Ubicado en la calle 11 con carrera 10, en pleno centro de Bogotá.

Seleccionados los sectores, se procede a realizar la visita a cada uno de ellos. Los resultados se detallan a continuación:

SECTOR	1 (PRIMERO DE MAYO)	2 (CALLE 109)	3 (PASAJE DE RIVAS)
CONCEPTO	Imitación de baja calidad a estilos europeos generando estilo propio	Escuela de diseños europeos y tendencias globales	Concepto criollo
MATERIALES	Madera ordinaria. Cedro, flor morada, amarillo, moho chingale tableros mdf, mdp telas. Cuerina, aluminio vidrio acero polímeros	Madera (flor morado, haya, fresno roble) textiles (algodón), cuero, aluminio, corian.	Madera (pino patula, maderas livianas) fibras naturales (algodón, fique, junco, mimbre) fibras sintéticas.
GRUPO DE MERCADO	Estrato medio 3-4	Estrato alto 5 - 6	Estratos bajos 1 -2
FUNCIÓN	Estético	Estético y mono funciona	Plegable, optimización de espacio
ERGONOMÍA	Conceptos de comodidad empíricos	Gran desarrollo en todos los diseños del sector	No desarrollada en muebles del sector
PROCESOS DE FABRICACIÓN	Industrial manual. Utilizando herramientas carpintería y electromanuales	Combinación en proceso industrial utilizando en parte mecanizado cnc y artesanal.	Manual artesanal maquinaria de carpintería y herramientas electro manuales
ACABADOS	Maderas tintilladas, lacas poro cerrado Tapizado o abullonado estrambótico. Herrajes brillantes	Madera natural, base agua o solvente, poliuretanos, herrajes especiales	Madera cruda, lacas base solvente a poro semiabierto o abierto con tintillado. Herrajes metálicos
PRECIO	Entre \$500.000 \$5000.000	Entre \$ 1000.000 \$50000.000	Entre \$50.000 \$400.000

Ergonomía: Se evidencia que el análisis ergonómico para el diseño del mobiliario está presente únicamente en el sector de la calle 109 evidenciando la apuesta de estas empresas por un equipo de diseño profesional que considera este aspecto activamente; por otro lado en los sectores de la primera de mayo y el pasaje Rivas se aprecia cómo la estructura del mueble no cumple con los parámetros antropométricos de la población colombiana y en algunos casos se tornan incómodos o de difícil uso. La explicación más acertada para este fenómeno es la falta de formación profesional de las personas encargadas del diseño y producción del mobiliario, pues a cambio estas tareas son heredadas entre los trabajadores con sus respectivos desaciertos.



Visita a la 1° de Mayo. Se evidencia la copia de diseños y algunos desaciertos ergonómicos

Diseño de mobiliario para vivienda social a partir de la investigación en procesos, materiales y significados de culturas ancestrales en Colombia

Funcionalidad: Se evalúa la funcionalidad del mueble respecto a la realidad actual de la vivienda social en Colombia, enfatizando su idoneidad para los espacios reducidos. De esta manera encontramos que los sectores de la primera de mayo y la 109 ofrecen mobiliario mono funcional de grandes dimensiones, pensados para casas o apartamentos con áreas mayores de 80 metros cuadrados, razón por la cual los investigadores consideran que no ofrecen funcionalidad alguna para la vivienda de estudio que es inferior a los 40 metros cuadrados. Por otra parte, en el pasaje Rivas se encontraron muebles que cumplen con algunas características que se ajustan a las necesidades de la vivienda social ciudadana actual, a pesar de estar desarrolladas desde hace muchos años, especialmente se encuentran muebles como mesas y sillas plegables y desarmables, también se encuentran elementos con función contenedora y algunos multifuncionales.

Precio: Se comparan los precios de venta del mobiliario ofrecido en los tres sectores frente a la capacidad de compra de las familias foco del estudio, encontrando que el sector de la 109 no ofrece opciones para el grupo focal, ya que el mobiliario más económico que se vende es de 1 millón de pesos; en el sector de la primera de mayo se evidencia una reducción considerable en el precio de los muebles siendo asequibles a los dueños de vivienda social, sin embargo en muchas ocasiones este mobiliario es comprado a crédito. Finalmente se encontró que en el pasaje Rivas los muebles son sustancialmente más económicos que en los otros sectores, convirtiéndolos en una opción bastante razonable para las familias en estudio. El sector que goza de mayores ventas corresponde a la primera de mayo.

Materiales: Los materiales se analizan desde los objetivos del proyecto. Los productos de mobiliario ofrecidos en el sector del pasaje Rivas están elaborados principalmente de madera de árboles de mediano crecimiento como pino y eucalipto y fibras naturales (fique-mimbre-lana-algodón) que permiten



Fotografía: archivos Sennova CTCM.



Fotografía: archivos Sennova CTCM.



Fotografía: archivos Sennova CTCM.

su fabricación de manera artesanal o semiindustrial. En contraste, el sector mueblero de la primera de mayo ofrece materiales tradicionales, sintéticos (cuerina-poliéster-microfibra) y telas industriales, estructura fabricada a partir de maderas de baja resistencia (chingale-sajo) y las maderas que van expuestas son maderas muy explotadas como flor morado o marfil. Finalmente se observa que los materiales que constituyen los muebles de la 109 comprenden materiales de última generación (tableros con recubrimiento poliuretánico-corian), maderas de cedro y flor morado-entre otras-, y recubrimientos en cuero y telas industriales finas, estos materiales y las características de diseño requieren un consumo alto de materia prima y su transformación industrial; recalando que una pequeña parte de la oferta en este sector es de mobiliario elaborado por maestros artesanos como ebanistas y talabarteros, característica que eleva el costo y los hace “exclusivos”.

Selección de materiales para trabajar

Uno de los aspectos principales de la investigación es la retoma de saberes y sentires ancestrales para reinterpretar nuestro diseño, de aquí la necesidad de determinar los materiales y formas de producción que puedan ser comunes a nuestros ancestros y al diseño moderno. Para tal fin, se inicia una revisión bibliográfica teniendo como principales fuentes de información el repositorio bibliográfico en línea CENDAR, perteneciente a Artesanías de Colombia, y artículos antropológicos de diversas universidades e institutos.

Dentro de la cosmovisión y el saber indígena el tejer y el tejido es un conducto para expresar la historia y los sentimientos y al estar presente en todas las actividades diarias crea un sentido profundo de cada acción; es un oficio sagrado y su producto guarda la misma característica dotándolo de sentido, lo aleja del simple objeto físico y lo convierte en extensión de la persona y su espíritu, por lo que cabe resaltar que muchos busquen tejer sus propios aditamentos para imprimir en él su sentimiento y visión y al tiempo demostrar su pericia en los oficios tradicionales, como el caso de las mochilas para cargar la coca de los Muisca y los Nasa⁸. Además, en el tejido los pueblos ven la forma de plasmar la simbología de su comunidad a través de patrones geométricos y colores que puntada a puntada construyen memoria.

Esta importancia substancial se ve diseminada por todo el territorio, desde los Wayuu y Tayrona en el norte con sus mochilas ampliamente conocidas, pasando por pueblos como los Muisca, los U'wa tejedores de mantas y ropajes

de algodón en el centro del país, llegando al sur de la cordillera donde las manifestaciones multicolor de pueblos como el Sibundoy, los Nasa, los Pastos muestran la vivacidad y alegría a través de diversos materiales; igualmente en el oriente y sur gran cantidad de pueblos de tierras húmedas y calurosas, tejen para vivir y construir la memoria de su gente, allí los materiales son casi tan diversos como ecosistemas existen pues los pueblos aprovechan lo de su entorno para convertirlo en fibras con con sentido. Situación similar se evidencia en la rica región occidental del territorio, donde su gran biodiversidad y un encuentro cultural entre indígenas como los Emberas y negros crea formas de tejidos únicos y diversos.

Adicional al significado tradicional y espiritual de los tejidos se observa que algunos son elaborados con fibras cuya planta o animal de origen son ecológicamente viables y permiten una sostenibilidad en el uso comercial gracias a sus ciclos de reproducción cortos y la facilidad para ser dispuestos luego de su uso. Estas características los hacen candidatos potenciales ya que son consistentes a su vez con la filosofía indígena del ciclo vital, donde lo que sale de la madre tierra debe volver a ella, realzando la importancia de la utilización racional de los recursos y que lo producido sea biodegradable y no contaminante; y la filosofía del proyecto de ser totalmente respetuosos con la relación sujeto - objeto - naturaleza, donde los tres están ligados por su coexistencia y deben trabajar como uno, pero dos de ellos no pueden ser posibles sin el otro.

Así pues determinar materiales y técnicas entre esta gran cantidad existente requiere establecer parámetros de uso y de viabilidad ecológica y comercial. Con este enfoque se determina apoyarse con la división regional hecha por Artesanías de Colombia por memoria tecnológica de oficio⁹, esta contempla como principal característica la transferencia de procesos, tecnologías y materiales entre comunidades adyacentes de una región geográfica (memoria de oficio), de esta manera se agrupan los artesanos del país en 6 regiones: Caribe, Pacífico, Suroccidente, Antioquia y viejo Caldas, Centro Oriente, Llanos, Amazonia y Orinoquia. A partir de esto se revisan las materias primas de mayor potencial para el proyecto encontrándose las siguientes:

⁸ Quiguanás, A (Septiembre 2011). Los tejidos propios: simbología y pensamiento del pueblo nasa. Recuperado de https://radioteca.net/media/uploads/manuales/2015_08/LOS_TEJIDOS_PROPIOS_SIMBOLOG%C3%8DA_Y_PENSAMIENTO_DEL_PUEBLO_NASA.pdf

*Referencia personal, cabildo muisca de bosa

⁹ Artesanías de Colombia. (2005). Artesanía emblemática de Colombia, por regiones. Recuperado de <https://repositorio.artesaniasdecolombia.com.co/bitstream/001/2806/1/INST-D%202005.%2034.pdf>

Diseño de mobiliario para vivienda social a partir de la investigación en procesos, materiales y significados de culturas ancestrales en Colombia

Nombre común	Nombre científico	Distribución	Usos	Parte usada - Tiempo de cosecha
Fique	<i>Furcraea sp.</i>	Antioquia, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Nariño y Santander	Canastas, bolsos, carteras, sombreros, individuales, sogas, cabuyas, enjalmas, costales, redes, hamacas, alpargatas, adornos y muñecos	Fibras de las hojas - 18 Meses
Caña flecha	<i>Gynerium sagittatum</i>	Córdoba (Chinú, San Andrés de Sotavento, Tuchín, Valencia, Tierralta, Momil, Sahagún y San Carlos), Sucre (Palmito, Sumpués y Sincelejo) y Antioquia (Urabá)	Sombreros, cachuchas, bolsos, mochilas, billeteras, manillas, pulseras, anillos, gargantillas, ganchos, cinturones, individuales, canastos, adornos.	Hojas - 6 Meses cultivo, por 1 año 4 hojas cada 15 días
Mimbre	<i>Salix viminalis</i>	Tolima y Cundinamarca	Muebles en general, baúles, maletas, cunas, coches, marcos, butacas, mecedoras, lámparas, bandejas, anquetas, canastas, repisas, barriles, vasos, butacos, cestos, roperas, paneras, fruterías, hueveras, revisteros, vineras, portamateras, abanicos, sombreros, colgantes de pared y embalajes.	Tallo - Primer corte a 9 meses, en adelante cada 7 meses
Palma estera	<i>Astrocaryum malybo</i>	Endémica. Magdalena (desde Antioquia y Caldas hasta Cesar y Magdalena), de la cuenca alta de los ríos Sinú y San Jorge (desde Córdoba hasta Urabá), y del extremo norte de la Costa Pacífica (en el Chocó)	Esteras, tapetes, piedecamas e individuales; en combinación con otros materiales, cinturones, aretes y canastos.	Fibras de las hojas jóvenes (cogollos) - 3 a 4 meses con buenas prácticas de cosecha
Algodón	<i>Gossypium hirsutum</i>	Bolívar: San Jacinto. Sucre: Morroa, Don Alonso (Corozal) Santa Inés de Palito y San Luis (Sumpués). Santander: Charalá. Bogotá, Nariño: San Juan de Pasto Atlántico: Barranquilla, Valle del Cauca: Cartago, Santander: Bucaramanga, Antioquia: Necoclí, Chocó: Arquía	Hamacas, mochilas, molas, tapetes, individuales, cojinería, ropa, bolsos, billeteras, tapicería muebles, accesorios de vestir, cuadros.	Fibra protectora de las semillas - 6 a 8 meses
Iraca	<i>Carludovica palmata</i>	Actualmente es la fibra con mayor explotación en Colombia, utilizándose en casi todo el territorio nacional.	Sombreros, canastos, bolsos, hamacas, esteras, abanicos, cortinas, estuches, fajas, zapatos, cinturones, protectores de botellas, individuales, aventadores y figuras de animales.	Cogollos y Peciolas - Primera cosecha cerca de 3 años, 2 a 4 cogollos al mes
Junco	<i>Schoenoplectus californicus</i>	Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Nariño y Putumayo	Canastos, canastas, jarrones, aventadores ("chinas"), esteras, esterillones y enjalmas	Ejes de la inflorescencia - 1 año para corte
Lana	<i>Ovis aries</i>	Boyacá, Cundinamarca, Nariño	Ruanas, ropa, tapetes, accesorios vestir, alpargatas	Vellón de la oveja - max 1 año

Adaptado de, Linares, E.L., G. Galeano, N. García & Y. Figueroa. 2008. Fibras Vegetales Utilizadas en Artesanías en Colombia. Artesanías de Colombia S.A., Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 328 pp.

Materia prima de estructuras: Se tienen en cuenta elementos utilizados por diversas comunidades para la conformación del mobiliario tradicional, poniendo en evidencia que la madera es el recurso más utilizado para este fin; sin embargo, teniendo en cuenta que tarda muchos años en renovarse, que su explotación pone en riesgo de extinción a varias especies maderables y perjudica especies de flora y fauna asociadas, se opta por priorizar el trabajo con especies de bambú y guadua. El bambú y la guadua han sido utilizados desde tiempos ancestrales para construcción de viviendas y mobiliario, ofrecen resistencias comparables al acero y la madera frente a determinadas cargas físicas y tienen un periodo de crecimiento para cosecha de alrededor de los 4 años para la guadua¹⁰ y meses para el bambú. Todas estas características convierten a estos dos materiales en materia prima altamente renovable lo que concuerda con los lineamientos ideológicos del proyecto.

Simbología indígena

Como se mencionó anteriormente los tejidos llevan la carga ideológica de los pueblos, sin embargo no es la única actividad donde se imprime este sentir, es más, si consideramos la forma de pensamiento de los pueblos indígenas cada actividad estaba basada en su cosmología, entonces vemos como en la alfarería, la orfebrería, la pintura, la talla, las esculturas, las pinturas corporales, los ritos, la ropa, las viviendas, el mobiliario se encuentran símbolos y figuras que transmiten el conocimiento y pensamiento de los pueblos. Así pues, y como un primer acercamiento la simbología indígena, es necesario destacar los patrones geométricos y figuras más representativas pues su variedad y significados son tan grandes como infinito es el conocimiento de los pueblos indígenas dueños de esta tierra. Con esto en mente se seleccionan los siguientes símbolos como potenciales elementos que podrán ser integrados dentro del proceso de diseño que se lleva a cabo, tanto en la parte estética como en la formal funcional, a la vez que al conocer su significado no queda simplemente como una figura alegórica como sucede en algunos ejercicios de diseño que se proponen actualmente¹¹.

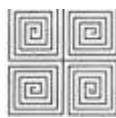
ZigZag

Simboliza la serpiente que a su vez representa la fertilidad, el movimiento, el tiempo y la renovación de la vida; para los Guambia representa el pasado, pues es el rastro del morrocoy (movimiento).



La espiral

Se asocia con el caracol que a su vez simboliza la vida bajo el mito del ser superior Serankua. Las mujeres guambia ven tiempo nacer, crecer, regresar a la madre tierra. En algunas culturas simboliza fertilidad masculina.



La cruz con líneas paralelas

Se asocia con las aves o sus estructuras anatómicas como la cola. En cerámica y orfebrería estas imágenes se relacionan con el águila migratoria que predecía las cosechas, relacionándola con la fertilidad.



El Jaguar símbolo de América

Bestia sensual pintada con el color del sol, de brillantes ojos, imagen del eterno caminante, representante del poder sexual, guerrero, dador de la primera simiente, hijo del sol.



Las serpientes sagradas

Simbolizando lo eterno, lo sin fin, lo permanentemente móvil. Señora de la danza y de la tempestad, pobladora de la noche. Creadoras y destructoras, señoras de la vida y de la muerte.



Las aves rituales

El búho y la lechuza guardianes de la noche, los chamanes buscaban su poder y su sabiduría Chiminigagua lanza al aire las aves negras origen de la luz, que luego se condensan en el sol, el reflejo de la luna y el arcoíris



¹⁰MEFCAA. (2018). Guía para la elaboración de muebles y artesanías de bambú en Nicaragua. Recuperado de http://www.tortillaconsal.com/guia_bambu_3-12-2016.pdf

¹¹Sistema de información para la artesanía – SIART. (2012). Artesanías de Colombia y la línea de mobiliario Zientte lanzan su colección. Recuperado de http://artesaniasdecolombia.com.co/PortalAC/Noticia/artesanias-de-colombia-y-la-linea-de-mobiliario-zientte-lanzan-su-coleccion_3644

Diseño de mobiliario para vivienda social a partir de la investigación en procesos, materiales y significados de culturas ancestrales en Colombia

Visitas a comunidades indígenas

Tras la revisión bibliográfica y el trabajo de campo, se determina la siguiente fase en el proceso de investigación y aprendizaje que contempla las visitas a comunidades indígenas, buscando aprender y sentir estos conceptos de cosmología, cosmogonía, cotidianidad, sociedad, ecología, memoria de oficios, arte y diseño, que nos llevarán al repensarnos como personas y como profesionales a la vez que difundimos lo aprendido a través de nuestro trabajo como diseñadores de mobiliario, buscando impactar el sector y el oficio.

Comprendido esto, Cristian Quintana quien pertenece a la comunidad Muisca de Bosa, se contacta con la comunidad indígena para posteriormente realizar una visita programada con las autoridades del Cabildo al sector. Posteriormente se propone y se determina la necesidad de visitar otras comunidades del territorio nacional con el objetivo de ampliar la perspectiva sobre la visión indígena del mundo a la vez lograr aprender sobre la producción, trabajo y significado de los tejidos que se mencionaron antes, para esto se propone realizar una serie de comisiones de investigación a tres sectores de interés para el proyecto.

Visitas al Cabildo Indígena Mhuysqa de Bosa

El cabildo indígena Mhuysqa de Bosa se ubica en el barrio San Bernardino en la localidad 7 de Bogotá. En el primer encuentro con las autoridades se les pide con mucho respeto y admiración el permiso para aprender e interiorizar sus tradiciones y pensamientos en encuentros de palabra con autoridades culturales y espirituales según su disposición del preciado tiempo. Se nos explica que en estas sesiones se invita a la profunda reflexión de temas como la lucha que se lleva hace años por proteger el territorio, educación propia, el significado y visión del mundo planteados desde la perspectiva indígena, ley de origen, proyecto de vida, conservación del ambiente, recuperación de tradiciones, medicina ancestral, entre

otros. Es de resaltar que los fructíferos encuentros con la comunidad se cimientan en el gran recibimiento por parte de los integrantes y en especial sus autoridades comunales y espirituales.

Como parte de la presentación ante la comunidad y como forma de agradecimiento, el equipo de trabajo ofrece al cabildo un obsequio que no representa solo algo material sino que en concordancia con la visión del equipo representa todo el sentimiento con el cual se aborda el proyecto, tres pequeños árboles nativos de la sabana de Bogotá que fueron muy bien recibidos y agradecidos por parte de la comunidad. Al momento de la entrega se conformó un círculo de palabra alrededor de estos y se trataron varios temas con respecto a este presente. El sabedor Efrigerio Neuta Tunjo agradece y cuenta de cómo anteriormente se tenían muchos árboles en el territorio y la triste desaparición en estos años y propone hacer una ceremonia de siembra en los lugares sagrados para la comunidad diciendo «que bonito, regalo. Ya solo faltan 33 árboles: $4 \times 9 = 36$ haciendo referencia a la mujer y sus 9 meses de embarazo y a los 4 elementos que están representados en el Cusmuy (casa ceremonial) y son los 4 palos que sostienen el techo; luego bendice los árboles y nombra el triángulo que conforma la vida medicina-territorio-espíritu, padre- hijo- espíritu santo. Este sabedor hace también la reflexión sobre el saber aprovechar los saberes internos de la comunidad y no solo buscar conocimiento occidental y cosas escritas sino también el conocimiento contado y transmitido espiritualmente por personas que saben interpretar este mundo a quienes se le entregó información de los mayores y abuelos, no solo de esta comunidad sino de Taitas y Sabedores de otras comunidades.

La forma de ver la vida de esta comunidad relaciona todas las actividades primordiales con la Madre Tierra y la Madre Naturaleza y como esta nos sostiene a todos los seres



Tomado de <http://consejodejovenesmuiscas>



Cusmuy del Cabildo Muisca de Bosa. <http://consejodejovenesmuiscas>



vivos de este planeta por lo cual son muy conscientes del daño que causan nuestras acciones en la misma. Expresan que naturaleza da los alimentos, el agua, el oxígeno y todo lo que necesitamos para vivir, por lo cual se debe cuidar y ser responsable a la hora de utilizar sus recursos; siempre pensando que todo lo que es de la tierra se debe devolver de igual o mejor manera a esta y en condiciones que ella lo pueda aprovechar nuevamente y así seguir el ciclo de la vida. Al partir de estos principios queda claro que todo elemento que se utilice en el proyecto será amigable con la naturaleza, utilizando materiales renovables, reciclados o reciclables y de ser posibles orgánicos, ya que con base en esta relación si no se hace de esta manera el equilibrio se rompería y entraría a estar en peligro la supervivencia del humano y por ende los objetos que estos utilizan.

Una de las tradiciones más antiguas en las culturas indígenas es el círculo de palabra, que es el momento cuando se sienta un sabedor o mayor de la comunidad a entregar información sobre el pensamiento y las costumbres del pueblo, también se da a conocer la forma de cómo mejorar lo que hoy en día podríamos llamar la ecología humana; que indica como el hombre se puede relacionar desde el plano de sí mismo con el plano de los demás seres, el universo, la tierra y sus elementos. En el círculo de palabra dentro de la comunidad se tiene la costumbre de poner con intención las actividades a realizar y poder darlas a conocer con los demás integrantes de la comunidad y con nuestros ancestros. Así los mayores y sabedores nos dan el punto de vista y nos guía hacia hacer el bien.

Durante el trabajo que se realiza en conjunto con la comunidad el equipo fue invitado a celebrar el ritual de cambio de fuego, ceremonia que realiza gran parte de las comunidades indígenas en Colombia; este se celebra cada 3 meses durante toda una noche. En este ritual se pone en

práctica por parte de las diversas comunidades la tradición ancestral que durante siglos se ha resguardado y que se fortalece mediante estos encuentros.

La ceremonia tuvo lugar desde la noche del 20 a la mañana del 21 de junio del 2018. Inicio a las 7 pm y tuvo lugar en el Qusmuy lugar donde se reunieron los integrantes de la comunidad Mhuysqa, integrantes de la comunidad Carare e invitados. Inició con un círculo de palabra que abrió el sabedor Efrigenio Neuta Tunjo que empezó saludando a la casa Qusmuy, los 4 elementales, la sagrada medicina, el sagrado territorio, los abuelos, la madre naturaleza, padre Sue, madre Chía, los animales, entre otros. Luego de esto el grupo de música de la comunidad con sus guitarras, charangos, tambores, flautas, zampoñas, dulzainas, bules, sonajas y maracas, empieza a hacer su intervención que dura alrededor de 30 minutos. A continuación toma la palabra la gobernadora de la comunidad, que da unas palabras y a causa de la asistencia de personas nuevas en el encuentro, hace que todos los asistentes se presenten para que sientan un poco más de confianza. Al terminar la presentación de los asistentes toma de nuevo el protagonismo la agrupación musical que con su armoniosa y muy sincronizada melodía llena los vacíos del silencio.

Ya se acercaba la madrugada y de nuevo toma la palabra el sabedor, recuerda y explica sobre las tradicionales y los rituales ancestrales; comenta que la medicina de su pueblo se hace con una de las plantas sagradas, el tabaco. Se nos explica que Hosca es la palabra Mhuysqa para tabaco, para preparar esta medicina se tritura el tabaco hasta que se hace polvo que es compartido por el sabedor, mediante una vara hueca que introducen en la nariz del indígena y se sopla; también que la ambira, también llamada miel de tabaco es una pasta concentrada de esta planta que se pone en el vestíbulo bucal derecho y se diluye con la saliva para ser consumido muy despacio.



Fotografía: archivos Sennova CTCM.

Tomado de <https://www.instagram.com/post>



Diseño de mobiliario para vivienda social a partir de la investigación en procesos, materiales y significados de culturas ancestrales en Colombia

Finalmente explica que las medicinas tienen el efecto de limpiar el cuerpo y el espíritu; pero a veces les causa algunos efectos como mareo, ganas de vomitar y sudoración y que recibirla les ayuda a tener una conexión con la naturaleza, sus ancestros y los elementales, posteriormente los indígenas de la comunidad hacen sus rituales alrededor de esta tradición. Durante la madrugada en medio de las melodías del grupo de música gran parte de los asistentes empiezan a danzar alrededor del fuego en forma de agradecimiento. Alrededor de las tres de la madrugada todos los sabedores inician una sesión de limpieza con cantos, rezos, plantas y líquidos sagrados, pasan persona por persona haciendo limpieza espiritual y haciendo que todas las energías negativas se vayan para recibir el nuevo ciclo limpio de todo lo negativo. Cuando el sol se asomaba por el oriente, ya se acercaba el momento de hacer el cambio de posición del fuego que estaba justo en la dirección del sol, este se movería hacia el tiempo de agua, tiempo de la mujer que se ubica al costado sur del Qusmuy. Las encargadas de prender el fuego fueron todas las mujeres que asistieron a la ceremonia y los encargados de conseguir la leña fueron algunos hombres. Por último los sabedores agradecen a todos los asistentes que poco a poco fueron retirándose de la casita Qusmuy.

Aunque los temas de culturas ancestrales tienen gran protagonismo en el proyecto; no se puede dejar atrás las costumbres colombianas y de modernidad con las que se vive día a día como los materiales que se utilizan actualmente en la mayoría de los objetos y arquitectura; como el acero, aluminio, plásticos, vidrio, etc. Además se tiene que tener presente las actividades de tradición que hemos heredado de generación en generación y que hasta en la actualidad seguimos desarrollando. Algunas de estas actividades son: reuniones sociales asados, fiestas, comida, música, deportes, paseos de olla o de río, entre muchas cosas más. Además de toda la comida autóctona colombiana como la inconfundible bandeja paisa, el delicioso tamal tolimense, o el gran cocido boyacense. son algunas de las cosas que conforma la colombianidad.

Colombianidad

Luego de lograr contacto con los pueblos ancestrales y su sentir, debemos como diseñadores de mobiliario comprender que los elementos o técnicas fruto de este trabajo de investigación y diseño deben adaptarse a las necesidades y gustos actuales de la sociedad en la que vivimos. Por esta razón no podemos hablar solo de comunidades indígenas, pues el territorio lo habitamos

todos los colombianos de los que estos pueblos hacen parte hoy día. En consecuencia se realiza una retrospectiva de la herencia propia del pueblo colombiano forjado principalmente a partir de pueblos indígenas, negros y españoles.

Cada uno de estos linajes deja su trazo en nuestra cultura moderna, así nos encontramos con el gran colorido que nos caracteriza, herencia de la multiplicidad de pueblos indígenas y negros; con la gastronomía de sabores infinitos creada al congregar todos los ingredientes y técnicas de las tres culturas; personajes que templados en la fortaleza creada de los cruces étnicos y con músculos férreos destacan en todos los ámbitos competitivos del mundo, de la misma manera que con cabeza sabia representan el pasado, presente y futuro de nuestra visión y sentimiento; y por supuesto lo que nos hace más ricos, la abrumadora biodiversidad a la cual acompañamos en este viaje a través de los miles de territorios sin paragon en los que vivimos. Colombia es esa amalgama de la cual surgimos como pueblo único.

Proceso de diseño

La primera actividad realizada para enfocarse en el proceso de diseño es determinar los elementos que se deben tener en cuenta para el desarrollo del proyecto, esto se determina a través del listado de actividades, procesos, compras y demás elementos que los investigadores consideran que afectaran este proceso; posteriormente se determina que se trabajaran bajo un enfoque holístico y teniendo en cuenta las metodologías del pensamiento complejo con el fin de poder priorizar cualquier elemento en diferentes momentos, pues cada uno hace parte del conjunto del proyecto y en consecuencia a la resolución del problema y no es necesario afrontarlos en forma secuencial para avanzar y dar fin al proyecto, a partir de esto se elabora un gráfico circular donde podemos observar este enfoque y el cual se convertirá en la hoja de ruta para el desarrollo de diseño y del proyecto en sí.

Con algunos materiales preseleccionados se inicia el proceso de diseño donde se verá plasmado lo aprendido en la primera fase de la investigación. Dentro de los requerimientos del modelo a escala inicial se plantea un área de 2x2 metros donde se deben realizar 5 actividades humanas: dormir, estudiar, comer, socializar, almacenar, las cuales fueron el resultado del análisis y síntesis de las actividades de visita a la vivienda de espacio reducido, se debe tener presente que se establece que estas

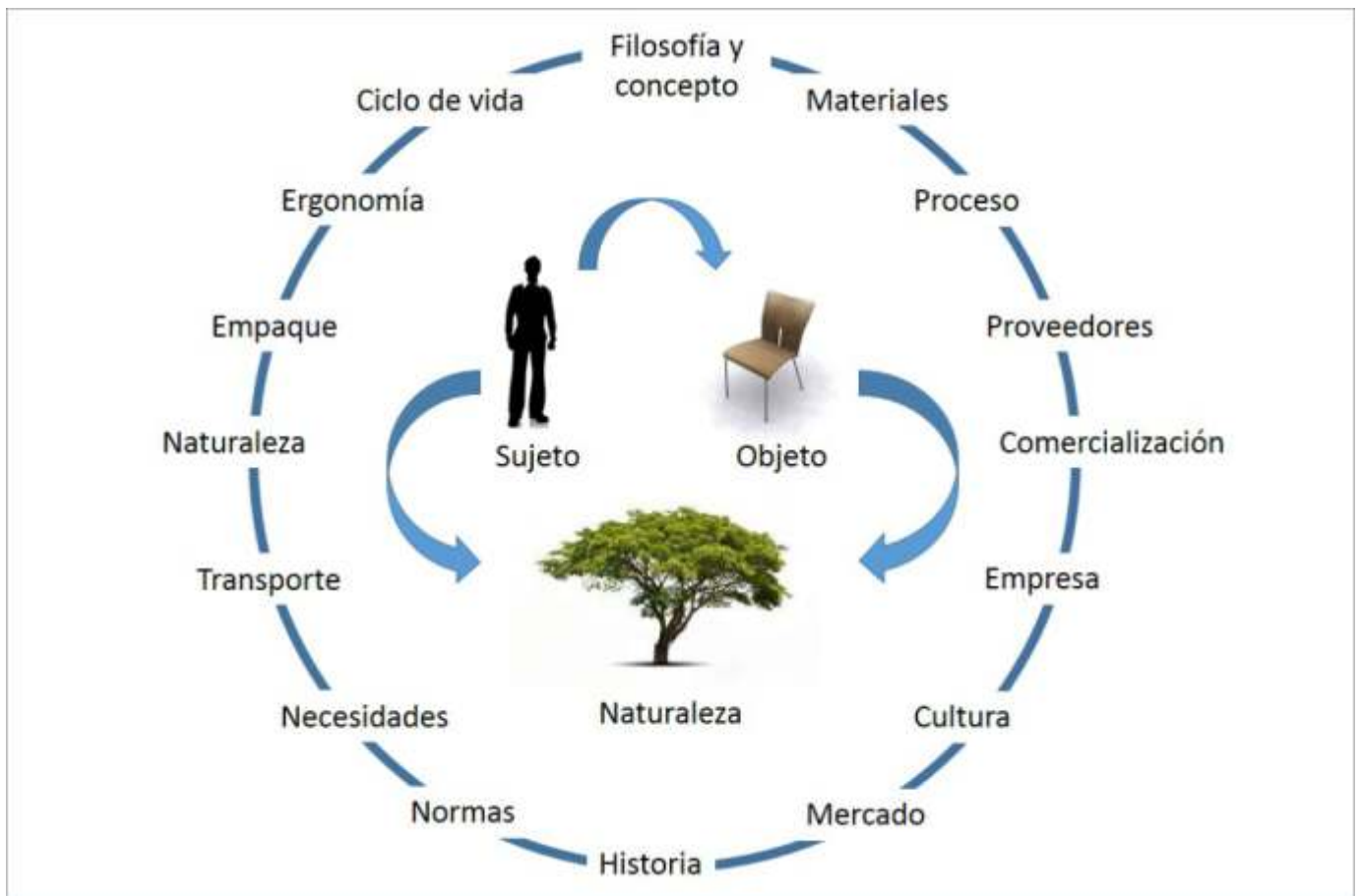


Figura: archivos Sennova CTCM.

actividades contemplen a dos personas adultas. En primer lugar se hace un acercamiento geométrico y volumétrico del mueble que busque ofrecer multifuncionalidad en el espacio determinado.

A partir de este ejercicio se determina los movimientos y conformaciones que el mobiliario debe tener para lograr cumplir con las actividades a las cuales está destinado, la evaluación se realiza en función de tipologías de producto donde incluimos, abatible, apilable, enrollable, rotatorio, modularidad, contención, desplazamiento, repliegue efímero y colgar; con base en estos conceptos se determina la importancia y factibilidad de su aplicación para en el mueble teniendo en cuenta el análisis funcional hecho con el modelo a escala en cartón y los materiales seleccionados para trabajar, pues el material estructural seleccionado no se comporta ni se maneja de la misma manera que la madera o el acero que generalmente se usa para la construcción de mobiliario, incluso se destaca la complejidad de las uniones entre el bambú, pues es un material resistente a compresiones longitudinales pero débil a tracción y a compresión transversal. Se inicia así

una exploración de referentes de uniones para elementos de sección circular con el fin de conformar un prototipo de unión; al mismo tiempo y en función de la facilidad de adquirir algunos de estos materiales en Bogotá y su pertinencia con los lineamientos metodológicos del proyecto se decide adquirir para la estructura varas bambú, junto con algunos tejidos de yute, algodón, tela costeña; se la misma forma se adquieren amarres en fique y cuero, para explorar la forma tradicional de unir estas estructuras.

Posteriormente se determina que la inclusión de elementos metálicos es acertada por varias razones entre las que encontramos: el aporte estructural a las uniones por su gran resistencia mecánica; la forma en la que soporta la vara ya que se puede formar con el fin de que aporten un esfuerzo tipo abrazadera, necesario para conservar la estructura del bambú; permite generar distintos tipos de movimientos como el abatimiento y la rotación al tiempo que se podría configurar en distintos ángulos según la unión requerida; aporta al mobiliario la estética moderna apetecida por el usuario, separándolo

Diseño de mobiliario para vivienda social a partir de la investigación en procesos, materiales y significados de culturas ancestrales en Colombia



Fotografía: archivos Sennova CTCM.

de la artesanía convencional; a pesar de tener un impacto ambiental en su extracción y transformación industrial, este elemento es altamente reciclable pudiendo retornar a la siderúrgica muchas veces logrando ahorrar gran cantidad de agua y hasta un 62% de la energía que se requiere para generar material nuevo; existen diferentes presentaciones en el mercado las cuales pueden servir como base para el desarrollo de los futuros herrajes, ahorrando tiempo y dinero en su diseño y producción, que los haría rentables si observamos el mercado al cual se encamina el mobiliario.



Dando posible solución a los requerimientos y con los materiales pensados, el equipo planteó una primera propuesta de ensamble, la cual constaba de dos módulos metálicos con una superficie cóncava que al conectarse abrazaba el bambú y que a su vez permitían rotación mediante la unión de dos de estas piezas. Al someter esta propuesta a evaluación por parte del equipo investigador, se evidencia que los costos de esta pieza sería inviable, pues debería ser fresada o fundida, elevando el precio del mueble y alejándose del mercado al cual se pretende impactar.



Fotografías: archivos Sennova CTCM.

En consecuencia el equipo plantea la utilización de materiales estándar que se consigan en el mercado, se realiza una visita al sector de Paloquemao en Bogotá, sector de importancia en el comercio de materiales y piezas industriales, allí se encuentra algunas abrazaderas industriales que podrían servir para el proyecto, sin embargo su costo nuevamente no sería factible. Por esto se elige platinas de hierro como elemento a partir del cual se generaran los elementos de unión para el mobiliario, este material se selecciona por su fortaleza mecánica, la gran variedad de acabados que se le pueden dar conforme a la apariencia moderna que se busca, su bajo costo al ser un elemento utilizado en construcción y la facilidad para formar ser figurado.

Luego de la selección de los materiales se propone la fabricación de un prototipo, para mostrar los avances que se lograron en la primera fase de investigación, este busca representar todos los elementos tenidos en cuenta, incluyendo el uso de materiales y técnicas de construcción ancestrales y el enfoque de la cosmovisión de los pueblos con los que se realizó el proceso de aprendizaje; de esta manera este prototipo sencillo en estructura comprende la visión lograda por el equipo buscando satisfacer los requerimientos establecidos para el proyecto.

Definido el mueble demostrativo, se procede a desarrollar propuestas de herrajes para dos situaciones particulares identificadas con el prototipo propuesto y análisis volumétrico del mueble anteriormente mencionado: la unión del bambú en ángulos, principalmente de 90° y la rotación de los elementos del mueble para que tenga característica de plegabilidad y multifunción. Para esto, mediante el uso de programa CAD, el equipo desarrolla las propuestas de herraje y se realizan renderizados para su evaluación.

Finalmente se da inicio a la construcción del prototipo, con el fin de poder hacer pruebas del sistema de herrajes y de la pertinencia de los materiales propuestos y características formales del mueble. Este proceso se lleva a cabo en las instalaciones de SENNOVA en el Centro de tecnologías para la construcción y la madera de la regional Bogotá SENA.

CONCLUSIONES

El entendimiento de la cosmovisión de los pueblos ancestrales ofrece una gran oportunidad para hacer cambios a nivel personal y en el quehacer profesional que impacten en la industria, buscando la sustentabilidad y la innovación.

Al revisar la oferta de mobiliario encontramos que no se tiene como prioridad para su diseño características que lo hagan adaptable a la realidad actual de las unidades de vivienda familiar y su espacio reducido como modularidad o multifunción.

El uso de materiales tradicionales o ancestrales es mínima dentro del mobiliario incluido en el estudio, presentando una oportunidad para desarrollar mobiliario que los incluya de manera moderna logrando diseminar las técnicas y sentimientos de los pueblos nativos a través del diseño. ●

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, E. (2012). Comportamiento mecánico de las conexiones en los elementos de bambú para estructuras ligeras. El caso de las especies del trópico de Veracruz. Recuperado de http://oa.upm.es/14530/1/03_2012_ENRIQUE_ROBERTO_ALVAREZ_CASTILLA.pdf
- Artesanías de Colombia. (2005). Artesanía emblemática de Colombia, por regiones. Recuperado de <https://repositorio.artesaniasdecolombia.com.co/bitstream/001/2806/1/INST-D%202005.%2034.pdf>.
- Barrera, M. Holística. Recuperado de <http://www.telurium.net/PDF/holistica.pdf>.
- Colprensa. (11 de agosto de 2004). Definida área mínima para vivienda de interés social. El país. Recuperado de <http://historico.elpais.com.co/paisonline/notas/Agosto112004/connderrt.html#>
- Decreto número 2060. Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Bogotá. 24 de junio de 2004
- Departamento administrativo nacional de estadística. (2009). Metodología Déficit de Vivienda. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/Deficit_vivienda.pdf
- Economía Empresarial, SL, Gremio de Recuperación de Cataluña y Agencia de Residuos de Cataluña. (2010). Para el reciclaje de metales en Cataluña Guía de buenas prácticas. Recuperado de http://residus.gencat.cat/web/.content/home/lagencia/publicacions/prevenccio/guia_metals_ok.pdf
- Gaitán, E. Rodríguez, J. (2014). Aprovechamiento del espacio mediante mobiliario multifuncional. Recuperado de <http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/3752/1/A.E.M.F.%20Uncover%20Deco.pdf>
- Linares, E.L., G. Galeano, N. García & Y. Figueroa. 2008. Fibras Vegetales Utilizadas en Artesanías en Colombia. Artesanías de Colombia S.A., Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 328 pp.
- MEFCAA. (2018). Guía para la elaboración de muebles y artesanías de bambú en Nicaragua. Recuperado de http://www.tortillaconsal.com/guia_bambu_3-12-2016.pdf
- Quiguanás, A (Septiembre 2011). Los tejidos propios: simbología y pensamiento del pueblo nasa. Recuperado de https://radioteca.net/media/uploads/manuales/2015_08/LOS_TEJIDOS_PROPIOS_SIMBOLOG%3%8DA_Y_PENSAMIENTO_DEL_PUEBLO_NASA.pdf
- Rincón, L. La gráfica en la cultura material indígena de Colombia. Representaciones conceptuales e identidad cultural, UNAL, 2012 y Grass, A. Animales mitológicos, 1979
- Sistema de información para la artesanía – SIART. (2012). Artesanías de Colombia y la línea de mobiliario Ziente lanzan su colección. Recuperado de http://artesaniasdecolombia.com.co/PortalAC/Noticia/artesanias-de-colombia-y-la-linea-de-mobiliario-ziente-lanzan-su-coleccion_3644
- Solís, L. El pensamiento complejo. Recuperado de http://www.unida.org.ar/Bibliografia/documentos/Modulo_Basico/Pensamiento%20Complejo.pdf
- Vargas, I. (2012). La entrevista en la investigación cualitativa: nuevas tendencias y retos. Revista Calidad en la Educación Superior. Recuperado de http://biblioteca.icap.ac.cr/BLIVI/COLECCION_UNPAN/BOL_DICIEMBRE_2013_69/UNED/2012/investigacion_cualitativa.pdf

LABORATORIO COMO AMBIENTE DE APRENDIZAJE LABORATORY AS LEARNING ENVIRONMENT

Humberto González Mesa¹

Especialista en Gerencia Ambiental Universidad Libre de Colombia.¹

humgome@misena.edu.co¹

Centro de Tecnologías para la Construcción y la Madera - SENA DC.



Fotografía: archivos Sennova CTCM.



RESUMEN

El presente artículo describe el paso a paso del diseño e implementación de un ambiente de aprendizaje para el análisis de aguas en el CTCM del SENA, el cual corresponde al área de instalaciones hidráulicas y sanitarias. Para el desarrollo de esta propuesta se hizo necesario efectuar un sondeo entre los instructores del centro de formación ya citado que, a su vez, permitió encontrar respuestas favorables para hacer realidad este proyecto. Ello con el fin de que se capaciten aprendices en competencias y tengan relación directa con el análisis y tratamiento de aguas utilizando pruebas físicas, químicas y microbiológicas.

Con esta propuesta se está dando cumplimiento a la misión institucional: la formación profesional integral del SENA, desarrollando en el aprendiz habilidades y destrezas para ser más competitivo frente al mercado laboral.

Palabras clave: Análisis de aguas, formación, competencias, aprendizaje, laboratorio.

Keywords: Water analysis, training, competences, learning, laboratory.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, en un gran porcentaje de países, el manejo del agua es muy importante, ya sea para conservar el medio ambiente o mejorar la calidad de este preciado líquido. El uso inadecuado del recurso hídrico genera costos a temprano y largo plazo, la falta de agua puede causar conflictos entre individuos, comunidades y países.

La filosofía del SENA está basada en el aprender haciendo, *el saber ser, el saber hacer*. Para cumplir con esos objetivos, en el Centro de Tecnologías para La Construcción y la madera, específicamente, en el *tecnólogo en instalaciones hidráulicas sanitarias y gas* se observa que, para cumplir con la calidad y competitividad como una organización que imparte formación, se necesita diseñar e implementar un laboratorio de aguas con el propósito de brindar y apoyar los procesos de formación en esta área. Lo anterior en pro de que los tecnólogos, usuarios directos, tengan la oportunidad de acceder a la información profesional e integral para el trabajo, pues cuando no se cuenta con el conocimiento, los equipos, los materiales y los laboratorios de aprendizaje bien dotados, tiende a limitarse la eficiencia de la formación. En esencia, es una necesidad introducir estos elementos para la proyección y modernización del *quehacer* institucional.

LABORATORIO COMO AMBIENTE DE APRENDIZAJE LABORATORY AS LEARNING ENVIRONMENT

Este diseño e implementación está acorde con los principios y valores corporativos del SENA: la calidad y competitividad como una organización de conocimiento que permite el aprendizaje continuo; y en lo que tiene que ver con la creatividad e innovación, se inculca a los aprendices conocimientos de primer orden que los familiarizan con equipos de alta tecnología para que sus análisis sean los mejores.

MATERIAL Y MÉTODOS

El siguiente proyecto se enmarca dentro del contexto de investigación cualitativo, ya que pretende describir el paso a paso del diseño de un laboratorio para aguas como

objeto de aprendizaje en el CTCM SENA y que correspondiente al área de instalaciones hidráulicas y sanitarias, este tipo de investigación emplea información de carácter cualitativo y descriptivo, más no cuantificable.

Se caracteriza por el empleo de diseños flexibles y de beneficio a las poblaciones objeto de estudio en cualquiera de sus alternativas.

Características:

La investigación está siempre influida por los valores:

- Del investigador
- De la teoría que utiliza
- Del contexto a trabajar



Fotografía: archivos Sennova CTCM.

Las investigaciones cualitativas, que tienen como eje el paradigma cualitativo, presentan valores fundamentales que podemos enunciar así:

- La investigación está al servicio del hombre en toda su magnitud. La elección del problema, métodos de investigación, el uso de conocimiento científico la generación de tecnología, se someten radicalmente al servicio, específico de las personas afectadas por el proceso.
- La transformación y el cambio deben ocurrir dentro del proceso de la investigación, al igual que la interacción entre teoría y práctica.
- Cualificar el recurso humano, para lo cual la formación de

investigadores requiere unificar criterios y procesos fundamentales en el desarrollo teórico-práctico de la investigación

Para el desarrollo de esta propuesta se hizo necesario efectuar un sondeo entre los instructores del CTCM, que permitiera encontrar respuestas favorables y hacer realidad el diseñar y acondicionar un ambiente de aprendizaje donde: se capaciten aprendices en competencias, por un lado, para la realización de pruebas biológicas y microbiológicas, por otro lado, para el análisis de aguas, contando así, con equipos materiales y reactivos de acuerdo a los espacios asignados y reglamentados. Las fases dentro de las que se ciñeron son:

FASES

• FASE 1

- Realización de encuesta
- Revisión fuentes primarias y secundarias
- Resumen de las pruebas requeridas
- Determinación final de las pruebas requeridas

• FASE 2

- Identificación de las técnicas empleadas para cada prueba
- Identificación de los posibles proveedores.
- Determinación de los requerimientos materiales y reactivos. Para la demanda bioquímica de oxígeno y determinación de los coliformes fecales se necesitan los siguientes materiales y reactivos que se muestran a continuación Tabla 1 y 2. Las demás pruebas se presentan en los anexos finales

• FASE 3

- Visita a laboratorios similares
- Ubicación preliminar de las pruebas
- Determinación de servicios requeridos

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con la finalidad de esta propuesta se busca satisfacer una necesidad apremiante en el Centro Tecnología para la Construcción y la Madera (C.T.C.M.) del SENA, ya que no se contaba con un ambiente de aprendizaje como es el laboratorio para análisis de aguas (aula- laboratorio).

Esta propuesta beneficia a más de 100 aprendices al año en el *tecnólogo en instalaciones hidráulicas y sanitarias*, ya que incluye competencias como saneamiento básico y



Fotografía: archivos Sennova CTCM.

LABORATORIO COMO AMBIENTE DE APRENDIZAJE LABORATORY AS LEARNING ENVIRONMENT



Fotografía: archivos Sennova CTCM.



Fotografía: archivos Sennova CTCM.



Fotografía: archivos Sennova CTCM.

agua potable, redes para suministro (agua fría y caliente) sistema de desagües, pozos sépticos redes contra incendio y sistemas para riego. Vale anotar que está presente el recurso hídrico desde el punto de vista de su importancia, propiedades físicas y químicas análisis cuidados y disposición final. Con esta propuesta de diseño e implementación del laboratorio se busca fortalecer estas competencias buscando que el aprendiz tenga un mayor radio de acción frente al mercado laboral y sea más amigable con el medio ambiente.

En busca de mejorar la formación de nuestros aprendices, aplicando nuestra filosofía del *aprender haciendo*, ya contamos con este ambiente de aprendizaje perfectamente terminado y puesto al servicio de la comunidad educativa.

CONCLUSIONES

Gracias a la experiencia compartida con el equipo de instructores del CTCM con la aplicación de la encuesta efectuada se logró evidenciar la importancia y necesidad de construir el laboratorio con las condiciones necesarias para atender y formar a las personas que a futuro serán

tecnólogos en instalaciones hidráulicas, sanitarias y gas.

Se realizarán pruebas fisicoquímicas, biológicas y microbiológicas dentro del ambiente de aprendizaje descrito, teniendo en cuenta que estas actividades harán parte del proceso formativo y no con fines de acreditación. Dentro de las pruebas se destacan: determinación de sólidos sedimentales, pruebas de la medida del contenido orgánico (Demanda Química de Oxígeno), Demanda Bioquímica de Oxígeno, determinación de coliformes totales y fecales, pH y turbidez, conductividad, temperatura, olor, sabor, elementos químicos, entre otros parámetros.

Se efectuaron inspecciones y cotizaciones con la finalidad de identificar equipos, materiales y reactivos necesarios para el tipo de pruebas a realizar en el ambiente de aprendizaje y que cumplan con los estándares y normas de calidad para tal fin.

Se efectuó el replanteo y delimitación del espacio para ser acondicionado con los equipos materiales y reactivos necesarios para la dotación del ambiente de aprendizaje, esto de acuerdo a normas, planos y especificaciones brindando respuesta al objetivo inicialmente planteado.



LABORATORIO COMO AMBIENTE DE APRENDIZAJE

LABORATORY AS LEARNING ENVIRONMENT

El laboratorio cuenta con los siguientes equipos:

Termo reactor, Peachimetro, Turbidímetro, Colorímetro, Densímetro, Celda de Conductividad, Kit para análisis de agua (Maleta portátil), Maleta portátil para reactivos, Desecadora, Cono de Imhoff, Test de Jarras, Termómetros Densímetro, Turbidímetro, Colorímetro, Densímetro, Celda de Conductividad, Kit para análisis de agua (Maleta portátil), Maleta portátil para reactivos, Desecadora, Cono de Imhoff, Test de Jarras.

El laboratorio ya es una realidad, está construido en su totalidad con una capacidad para 25 alumnos cómodamente sentados; además, un mesón para realizar prácticas y un depósito para guardar equipos, materiales y reactivos.

En la actualidad en nuestro laboratorio estamos caracterizando las aguas lluvias de nuestro centro, al igual que las de otras localidades de Bogotá.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antonia, Martin. ANGELES, María. Gran diccionario de la lengua española Larousse. 3ª Edición. Barcelona: Larousse Editorial, S.L., 2007. ISBN: 978-84-8016-796-3.
- Asociación de academias de la lengua española. Diccionario practico del estudiante. Barcelona: Santillana ediciones generales, S.L., 2007. 852 p. ISBN: 84-03-09746-2006.
- Edebe, Grupo. Diccionario lengua española. Secundaria y bachillerato. 2ª edición. Barcelona: Edebe. 2005. 1455 p. ISBN: 84-236-6840-1.
- Galán, La huerta. Diccionario Anaya de la lengua española. 3ª Edición. Barcelona: Larousse. 2001. 1006 p. ISBN: [8483320614](#).
- Metcalf y Eddy. Ingeniería de aguas Residuales. 3ª edición. Madrid: MC Graw-Hill. 1995.
- Patiño, Miguel. Derecho Ambients Colombiano LEGIS. 1ª edición. Bogotá: Pesse. 1999. 1455 p. ISBN: 84-236-6840-1.
- (SI), (SI). Normas básicas de seguridad en los laboratorios. 3ª edición. (SI): (SI). 2005.
- (SI), (SI). La teoría y la práctica en el laboratorio de química general para conciencias biológicas y de la salud. 1ª edición. México: Edebe. 2005. 19, 20 y 21p.
- Tamayo, Mario. Serie Aprender a Investigar IFCES. Módulo 1. Barcelona: ICFES. 1999.
- Wendell, Slabaug. Química General. Secundaria y bachillerato. 2ª edición. México: Limusa. 1978.

WEB GRAFÍA

- <http://www.aguascolombia.com/equipos-analisis-de-agua/colorimetros/>. Citado el 11 de Noviembre de 2012.
- <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=37048>. Citado el 24 de Agosto de 2012.
- <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18617>. Citado el 10 de Septiembre de 2012.
- <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=37051>. Citado el 5 de Noviembre de 2012.
- <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40620>. Citado el: 12 de Agosto de 2012.
- <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1327>. Citado el 3 de Noviembre de 2012.
- <http://carpetadequimica.blogspot.com/2011/05/material-de-laboratorio.html>. Citado el 20 de Octubre de 2012.
- http://www.cienytec.com/lab1relojes_cronometros.htm. Citado el 1 de Agosto de 2012.
- http://www.didaciencia.com/product.php?num_cat=311.2032. Citado el 18 de septiembre de 2012.
- <http://www.expotechusa.com/catalogs%5CLabconco%5CPDF/SPRAPID.pdf>. Citado el 21 de Noviembre de 2012.
- <http://www.fanoia.com/filterlab/micro-8-15.pdf>. Citado el 19 de Septiembre de 2012.
- <http://www.hispacontrol.com/presion/108-manometro-analogico-de-precision-para-calibracionnprecision-06-fs.html>. Citado el 21 de Octubre de 2012.
- <http://www.jjimenos.com/5608-matriz-aforado-1000-ml-svl-22-pyrex-910000002227.html>. Citado el 6 de septiembre de 2012.
- <http://www.labexco.com/termometros-varios/296-9-termometro-flotante-universal.html>. Citado el 21 de Noviembre de 2012.
- <http://www.lets-lab.com/vidrio/destilacion/varilla-de-vidrio-simple-para-agitacion-manual-ref-100.lab>. Citado el 11 de Octubre de 2012.
- <http://www.lenntech.es/ph-y-alcaldinidad.htm#ixzz2AVosJ6mI>. Citado el Septiembre de 21 de 2012. (4)
- Ingeniería de aguas residuales. s.l. : MC Graw-Hill. Vol. 1.
- http://www.minambiente.gov.co/documentos/res_2115_220707.pdf. Citado el 5 de Septiembre de 2012.
- <http://www.pobel.es/category/embudos-y-filtracion/filtracion-equipos/>. Citado el 21 de Noviembre de 2012.
- http://www.tclonline.cl/php/clasificador_productos.php?id_grupoweb=1287168321&. Citado el 7 de Noviembre de 2012.
- <http://www.uv.es/gammm/Subsitio%20Operaciones/3%20material%20de%20uso%20frecuente%20COMPLETO.htm>. Citado el 6 de Octubre de 2012.
- http://www.vidrafoc.com/index.php?main_page=product_info&products_id=512 Citado el 15 de Octubre de 2012.



Caracterización de Tecnologías de Paneles Fotovoltaicos en la producción de energía eléctrica en centros del SENA Colombia

Cristian Rolando Ardila Pérez¹, Guillermo Coronado Murcia², Fabio Cárdenas Gil³, Juan Pablo Villamil Poveda⁴

C. R. Ardila¹; G. Coronado²; F. Cárdenas³; J.P. Villamil⁴.

crardila41@misena.edu.co¹, guillecor@msn.com², fabiocar.75@hotmail.com³, juanpvp@misena.edu.co⁴

Centro de Tecnologías para la Construcción y la Madera - SENA DC.



Fotografía: archivos Sennova CTCM.

RESUMEN

En este trabajo se presenta el desarrollo de un procedimiento experimental para caracterizar el comportamiento de 3 tecnologías solares fotovoltaicas (monocristalina, policristalina y silicio amorfo) en 4 centros del SENA de Colombia (Leticia Amazonas, San Andrés Islas, Riohacha Guajira y Bogotá), buscando conocer la afectación de la temperatura en la conversión de energía solar a eléctrica en cada una de las tecnologías fotovoltaicas mencionadas. Se realiza la toma de datos durante 12 meses, por medio de un sistema de inyección a red con microinversores y monitoreo remoto por internet de cada tecnología y estación solar por separado. Los resultados evidencian los efectos perjudiciales de la temperatura en la conversión de energía solar a eléctrica con paneles fototovoltaicos y a su vez demuestra el mejor comportamiento a este fenómeno por los paneles de silicio amorfo.

ABSTRACT

This paper presents the development of an experimental procedure to characterize the behavior of 3 photovoltaic solar technologies (monocrystalline, polycrystalline and amorphous silicon) in 4 SENA centers in Colombia (Leticia Amazonas, San Andrés Islas, Riohacha Guajira and Bogotá), seeking know the affect of the temperature in the conversion of solar energy to electricity in each of the photovoltaic technologies mentioned. The data collection is carried out for 12 months, through a network injection system with microinverters and remote monitoring by internet of each technology and solar station separately. The results show the detrimental effects of the temperature in the conversion of solar energy to electricity with phototovoltaic panels and at the same time shows the best behavior to this phenomenon by the amorphous silicon panels.

INTRODUCCIÓN

Colombia presenta un gran potencial para el aprovechamiento de la energía solar para la producción de electricidad, más sin embargo es necesario conocer el compartimento real de las tecnologías que intervienen en estos procesos cuando son instalados en nuestro territorio nacional, ya que las condiciones climáticas y geográficas hacen variar drásticamente los cálculos de producción de energía con los cuales vienen referenciados de fábrica los dispositivos solares de captación. (Paneles Solares).

En la literatura sobre el comportamiento de los paneles solares se manifiesta que existen variables meteorológicas que afectan la eficiencia de conversión de los paneles solares fotovoltaicos, una de ellas es la temperatura [1,2].

Caracterización de Tecnologías de Paneles Fotovoltaicos en la producción de energía eléctrica en centros del SENA Colombia

En una deducción general se puede argumentar que cualquier obstrucción física de la incidencia directa o indirecta de la luz al panel solar ocasionará una reducción de la conversión fotovoltaica, ya que la cantidad de energía transformada por las celdas solares dependerá directamente del área expuesta a la fuente de energía lumínica, ya sea natural o artificial.

En este artículo mostraremos el desarrollo y resultados del proceso experimental para caracterizar el comportamiento de 3 tecnologías solares fotovoltaicas (monocristalina, policristalina y silicio amorfo) en 4 centros del SENA de Colombia con datos obtenidos durante un año de seguimiento al proyecto.

NOMENCLATURA

Variables

V	Voltaje	((V) voltios)
P	Potencia	((W) vatios)
A	Amperios	((Amp) amperios)
Pmax	Potencia máxima	((wp) vatios pico)
Imp	Corriente de Máxima Potencia	(Amps)
Isc	Corriente de Corto Circuito	(Amps)
Vmp	Voltaje de Máxima potencia	(V)
Voc	Voltaje de Circuito Abierto	(V)
Coef		
Temp	Coeficiente de temperatura de máxima potencia	(%/°C)
T	Temperatura	(°C)

ESTACIONES DE MONITOREO INSTALADAS A NIVEL NACIONAL



Figura. 1. Planta experimental para monitoreo de tecnologías fotovoltaicas " CTCM BOGOTÁ"

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ESTACIONES DE MONITORIO DE PANELES FOTOVOLTAICOS

COMPUESTA POR:

• PANEL SOLAR MONOCRISTALINO:

- a) Dos paneles monocristalinos en serie, con los siguientes datos de ficha de fabricante;
- Pmax: 80wp
- Imp: 5.31Amps
- Vmp: 15.43 V
- Voc: 19.73 V

Isc: 5.63 Amps

***Coeficiente de temperatura de potencia (Pmax) :
-0.45 %/°C.

• PANEL SOLAR POLICRISTALINO

- b) Dos paneles policristalinos en serie. Con los siguientes datos de ficha de fabricante;
- Pmax: 80wp
- Imp: 4.58Amps
- Vmp: 17.5 V
- Voc: 21.6 V
- Isc: 5.17 Amps

Coeficiente de temperatura de potencia (Pmax):
-0.47 %/°C.

• **PANEL SOLAR SILICIO AMORFO**

c) Un panel solar flexible de silicio amorfo con los siguientes datos de ficha de fabricante;

Pmax: 136wp

Imp: 4,1Amps

Vmp: 33 V

Voc: 46.2 V

Isc: 5.1 Amps

***Coeficiente de temperatura de potencia (Pmax)

-0.21 %/°C.

• **MICROINVERSORES**

Son dispositivos electrónicos que transforman la corriente continua de cada panel solar o un arreglo de estos, en corriente alterna con una onda sinusoidal pura que tiene las características adecuadas para ser inyectada a la red de forma directa, estos sistemas permiten realizar el monitoreo de su actividad vía remota.

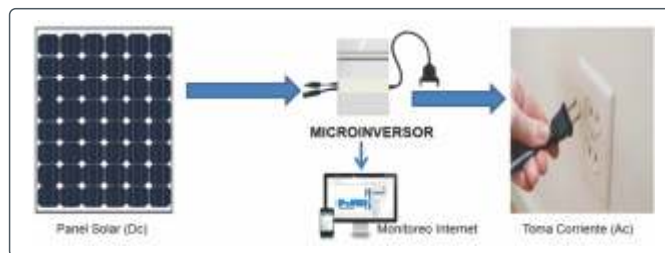


Figura. 2. Sistema de inyección a Red con microinversor.

• **SISTEMA DE MONITOREO**

Los sistemas de monitoreo para paneles solares pueden trabajar de forma local o por internet, de esta manera cada microinversor envía la información de su actividad a un modem por vía inalámbrica o por la misma línea eléctrica que comparten con los microinversores (PLC), estos módems se encargan de enviar la información a una plataforma donde se guardarán y se visualizarán los datos obtenidos, curvas de potencia, energía, temperatura, voltajes, corrientes de los paneles solares. (Figura. 3 y 4) pudiéndose hacer seguimiento por separado del comportamiento de los paneles solares.

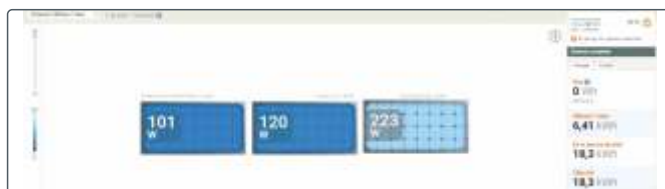


Figura. 3. Sistema de Monitoreo de Paneles solares con microinversor (potencia por panel).



Figura. 4. Sistema de Monitoreo de Paneles solares con microinversor (curvas de variables en panel solar).

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Se construyeron 4 estaciones de monitoreo a nivel nacional:

1. Amazonas - Leticia (-4.198396 latitud)
2. Guajira - Riohacha (11.516356 latitud)
3. San Andrés islas (12.578288 latitud)
4. Bogotá (4.591295 latitud)

- Con 3 clases de paneles solares fotovoltaicos (mono-cristalino, policristalino y capa fina silicio amorfo) por estación y se conectaron por intermedio de micro-inversores, realizando la inyección a red de su producción diaria y a su vez con la ayuda de un dispositivo electrónico conectado a internet se registraron los datos de producción de cada estación y cada panel por separado.

-los paneles fueron ubicados de oriente a occidente con una inclinación correspondiente a la latitud de cada estación y enfrentados al hemisferio contrario

-El sistema de inyección a red se realizó con micro inversores, trabajando con voltajes de entrada desde 24 a 48 voltios DC y salida de 208 – 260 voltios CA (2 fases, neutro y tierra) a 60hz.

CÁLCULOS DE PÉRDIDAS POR TEMPERATURA

La potencia máxima de un panel solar se puede obtener en condiciones ideales de radiación, temperatura, masa de aire entre otras, condiciones que difieren en gran medida de las experimentadas por los paneles en una instalación real, siendo la temperatura una variable determinante en la transformación total de energía solar a eléctrica. Teniendo en cuenta el coeficiente de temperatura que facilita cada fabricante por sus paneles solares analizaremos el comportamiento de las tres tecnologías que se caracterizaron en este proyecto.

Caracterización de Tecnologías de Paneles Fotovoltaicos en la producción de energía eléctrica en centros del SENA Colombia

- Panel Solar Monocristalino:
Pmax: 160wp
***Coeficiente de temperatura de potencia (Pmax): -0.45 %/°C
- Panel Solar Policristalino
Pmax: 160wp
Coeficiente de temperatura de potencia (Pmax): -0.47 %/°C
- Panel Solar Silicio Amorfo
Pmax: 136wp
***Coeficiente de temperatura de potencia (Pmax): -0.21 %/°C
- Para el cálculo utilizamos la siguiente fórmula:

$$\% \text{ pérdidas por temperatura} = \text{Coef Temp} (\text{Temp panel} - 25^{\circ}\text{C})$$

Tipo	Coef Temp	Pmax (wp)	Temp panel °C	% Pérdidas	Pot efectiva (w)
poly	0,47%	160	44	8,93	145,712
mono	0,45%	160	44	8,55	146,32
aSi	0,21%	136	44	3,99	130,5736

Tabla 1. Cálculo de % pérdidas por temperatura

- Valores obtenidos del sistema de monitoreo

Tipo	Coef Temp	Pmax (wp)	Temp panel °C	% Pérdidas	Pot efectiva (w)
poly	0,47%	160	41	17,5	132
mono	0,45%	160	39	11,25	142
aSi	0,21%	136	45	1,784117647	133,5736

Tabla 2. Cálculo de % pérdidas por temperatura con datos medidos del sistema de monitoreo.

Comparando las 2 tablas anteriores (valores calculados vrs valores medidos) se observa que los porcentajes de Pérdidas varían hasta máximo de un 10.8% para los paneles policristalinos, un 5.3% para los monocristalinos y un 2.5% para los de silicio amorfo. Esto es debido a que las mediciones de temperatura y potencia instantánea pueden verse influidas por otras variables como nubosidad o aumento de exposición solar por efectos de reflejos por superficies o nubes, pero de igual forma el comportamiento de los paneles a la temperatura siguen el coeficiente porcentual (Coef Temp) al cual vienen referenciados por su ficha técnica, donde las menores Pérdidas por aumento de temperatura las experimenta la tecnología fotovoltaica de Silicio amorfo (aSi).



Fotografía: archivos Sennova CTCM.



Figura. 5. Curva de potencia - temperatura de panel policristalino con datos medidos del sistema de monitoreo.



Figura. 6. Curva de potencia - temperatura de panel Monocrystalino con datos medidos del sistema de monitoreo.



Figura. 7. Curva de potencia - temperatura de panel Silicio Amorfo con datos medidos del sistema de monitoreo

COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE PANELES FOTOVOLTAICOS INSTALADOS EN GUAJIRA CON PANELES INSTALADOS EN BOGOTÁ

Comparamos paneles monocristalinos ubicados en Guajira con paneles monocristalinos ubicados en Bogotá ya que estos por ser de potencia pico iguales y del mismo fabricante, nos garantizan que las mediciones de su comportamiento se harán en condiciones con un alto rango de semejanza.

-Análisis en potencia de panel monocristalino ubicado en Guajira V.S. panel monocristalino ubicado en Bogotá.

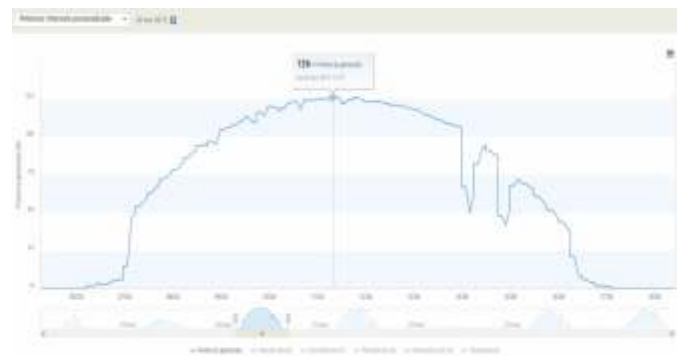


Figura. 8. Curva de potencia panel monocristalino de 160wp (Guajira)

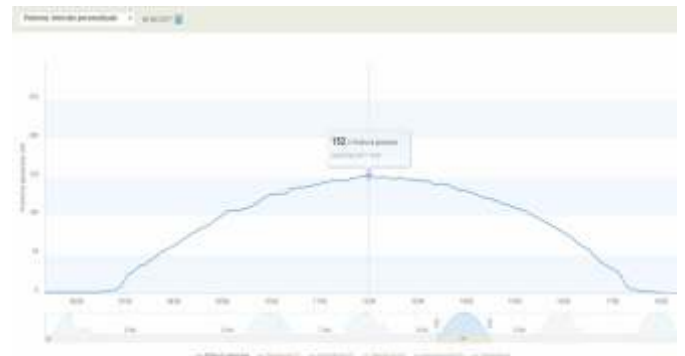


Figura. 9. Curva de potencia panel monocristalino de 160wp (Bogotá)



Figura. 10. Curva de historial de generación de energía panel monocristalino de 160wp (Guajira)



Figura. 11. Curva de historial de generación de energía panel monocristalino de 160wp (Bogotá).

La máxima energía generada en la estación de la GUAJIRA por un panel solar monocristalino de 160wp en un día, fue de 898Wh con un pico de potencia de 126w, (Figura. 8 y 10) mientras que la máxima energía generada por un panel solar monocristalino de 160wp en un día en la estación de BOGOTÁ fue de 1066Wh (Figura. 9 y 11) con un pico de potencia de 152w, lo que evidencia que un panel solar de las mismas características puede llegar a producir hasta un 18,7% más de energía en Bogotá, comparado con el instalado en Guajira. Esta situación es debido a que la temperatura en Bogotá rara vez supera los 30°C, mientras que en Guajira los paneles trabajan siempre a temperaturas superiores 40 °C.

Cabe aclarar que aunque en un día se pueda generar más energía en Bogotá que en la Guajira con el mismo modelo de panel solar; esto solo se da en un día casi ideal de bajas temperaturas y cielo completamente despejado, pero estas condiciones casi ideales no son frecuentes en Bogotá.

Por lo tanto un panel solar fotovoltaico instalado en la Guajira aunque trabaje al 80% por la afectación de las altas temperaturas, terminaría produciendo más energía eléctrica en un periodo de tiempo, ya que en la Guajira las condiciones de cielo despejado son predominantes, garantizando más horas solares efectivas de incidencia a los paneles instalados y por consiguiente mayor producción del energía eléctrica.

CONCLUSIONES

Los paneles solares fotovoltaicos se ven notoriamente afectados por la temperatura en la transformación de energía solar a eléctrica, llegando perder hasta un 20% de su potencia pico al cual vienen diseñados



Fotografía: archivos Sennova CTCM.



Fotografía: archivos Sennova CTCM.



La tecnología solar fotovoltaica caracterizada en este estudio que mejor se comporta a condiciones de alta temperatura es la de Silicio Amorfo, comprobándose que su coeficiente de temperatura de $-0.21\%/^{\circ}\text{C}$, ya que los valores obtenidos por el sistema de monitoreo avalan dicho porcentaje al ser analizados los valores de pérdidas por temperatura de forma matemática y de forma real con los datos de temperatura y potencia medidos por el sistema de monitoreo.

Un panel solar de las mismas características puede llegar a producir hasta un 18,7% más de energía en Bogotá, comparado con el instalado en Guajira. Esta situación es debido a que la temperatura en Bogotá rara vez supera los 30°C , mientras que en Guajira los paneles trabajan siempre a temperaturas superiores 40°C .

La gran disponibilidad diaria del recurso solar en la Guajira, garantiza que un panel solar aunque se vea afectado por las altas temperaturas, termine produciendo más energía a lo largo de un periodo, comparado con un sitio de bajas temperaturas pero poca incidencia solar diaria.

El sistema de monitoreo utilizado para este estudio nos permite recomendar el uso de la tecnología de microinversores en la inyección a red, ya que su comportamiento fue muy fiable durante todo el periodo de la caracterización y mostró tasas muy altas de conversión de energía eléctrica DC procedente de los paneles solares y la energía eléctrica CA entregada a la red. ●

REFERENCIAS

- [1] Markvart, T., 2000. Solar Electricity, second ed. Wiley, Chichester, p. 37.
- [2] E. Skoplaki, J.A. Palyvos. 2008. On the temperature dependence of photovoltaic module electrical performance: A review of efficiency/power correlations. Solar Energy 83 (2009) 614–624



Fotografía: archivos Sennova CTCM.

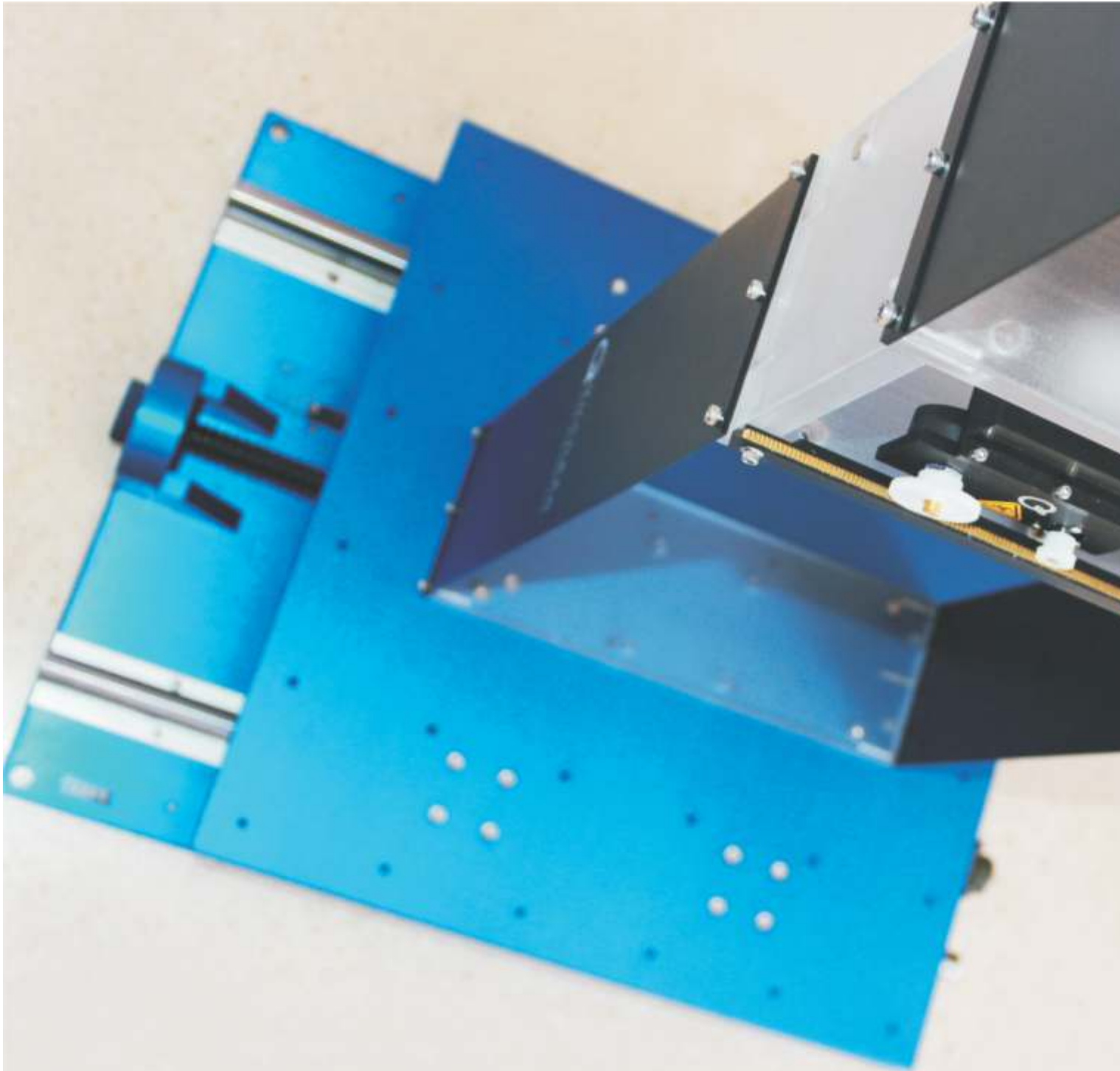
Implementación de una mesa vibratoria para simulación del comportamiento sísmico de estructuras en proyectos de investigación y la formación SENA.

Guillermo Coronado Murcia¹

Ingeniero Civil con Especialización en Gerencia de Empresas Constructoras¹

guillecor@msn.com¹

Centro de Tecnologías para la Construcción y la Madera - SENA DC.



Fotografía: archivos Sennova CTCM.

RESUMEN

Debido a su ubicación geográfica, Colombia está sometida a una actividad sísmica muy alta. Ejemplo de esto son los terremotos en el pasado (Popayán, 1983 y Quindío, 1999) que han dejado una evidencia clara de la magnitud del impacto social, físico y económico para el crecimiento y desarrollo del país. En el estudio y la prevención de los eventos se pueden generar cálculos previos a las estructuras, mediante los medios tecnológicos como lo son las mesas vibratorias. Dichas mesas generan simulaciones a escala reproduciendo eventos sísmicos históricos o prototipos los cuales permiten a los profesionales, expertos y aprendices del SENA, tener una proyección de los cálculos eficientes para la seguridad de los beneficiarios de las infraestructuras. Los mecanismos de simulación de eventos naturales son herramientas de gran importancia para la academia y la formación, ante la preparación y control de desastres, por parte de los profesionales de las áreas de estudio en relación a estos. Es por esto que surge la necesidad del uso e implementación de una mesa vibratoria para simulación del comportamiento sísmico de estructuras. Para realizar las caracterizaciones y estudios previos se convocará a los grupos de semilleros para realizar maquetas de diferentes diseños de estructuras las cuales serán sometidas a la simulación sísmica sobre la mesa vibratoria para poder caracterizar sus comportamientos e integrar los diferentes cálculos y análisis resultados al beneficio académico y social.

Palabras clave

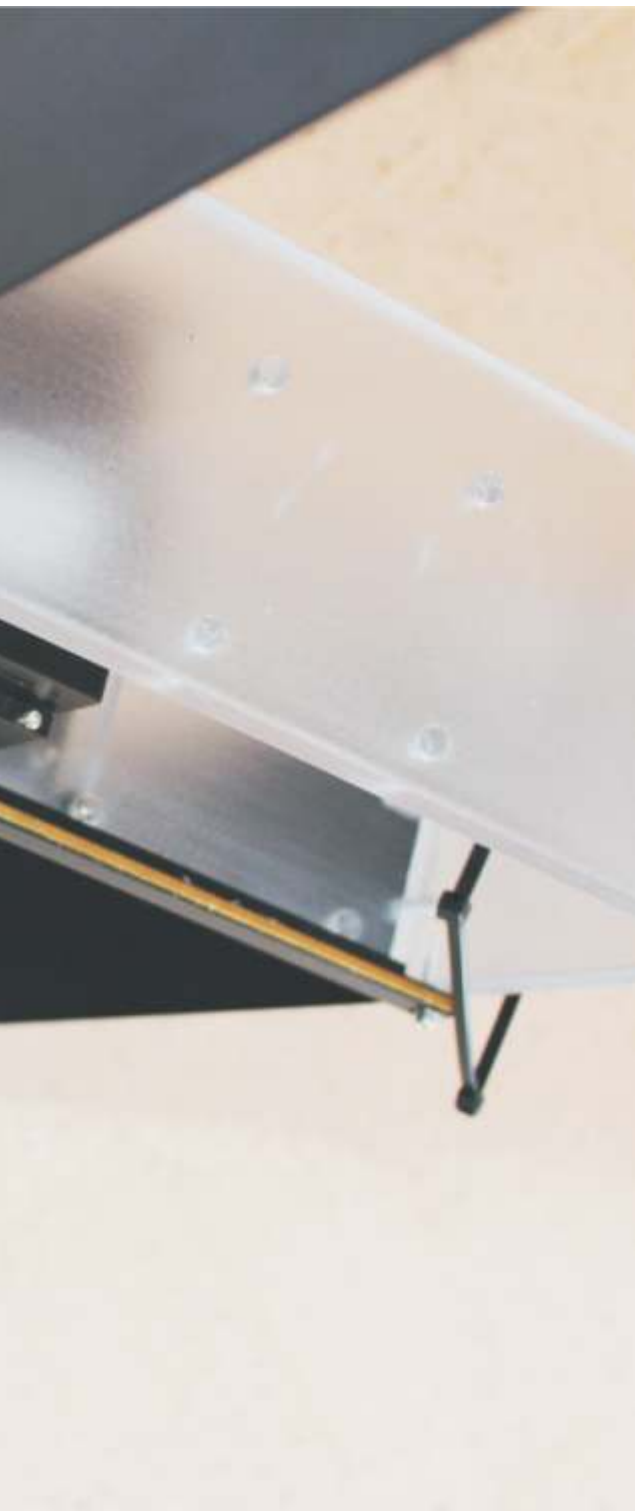
Sismo, simulaciones, escala, prototipos y estructura.

ABSTRACT

Due to its geographical location, Colombia is subject to very high seismic activity. Examples of this are earthquakes in the past (Popayán, 1983 and Quindío, 1999) that have left clear evidence of the magnitude of the social, physical and economic impact for the country's growth and development. In the study and prevention of events, calculations can be generated prior to the structures, through technological means such as vibrating tables. These tables generate simulations at scale reproducing historical seismic events or prototypes which allow the professionals, experts and apprentices of SENA, to have a projection of efficient calculations for the safety of the beneficiaries of the infrastructures. The simulation mechanisms of natural events are tools of great importance for the academy and the training, before the preparation and control of disasters, on the part of the professionals of the areas of study in relation to these. This is why the need arises for the use and implementation of a vibration table for simulation of the seismic behavior of structures. In order to carry out the characterizations and previous studies, groups of nurseries will be summoned to make models of different designs of structures which will be subjected to seismic simulation on the vibratory table to be able to characterize their behaviors and integrate the different calculations and results analysis to the academic benefit. and social.

Keywords

Earthquake, simulations, scale, prototypes and structure.



Implementación de una mesa vibratoria para simulación del comportamiento sísmico de estructuras en proyectos de investigación y la formación SENA.

INTRODUCCIÓN

El presente es un artículo de investigación científica y tecnológica de un proyecto en proceso, el cual informa sobre los usos de una de las tecnologías para la caracterización de las estructuras, materiales y construcciones ante la aplicación de sismos, mediante la simulación sísmica a través de una mesa vibratoria.

Debido a nuestra ubicación geográfica, Colombia está sometida a una actividad sísmica muy alta. Ejemplo de esto son los terremotos en el pasado (Popayán, 1983 y Quindío, 1999) que han dejado una evidencia clara de la magnitud del impacto social, físico y económico para el crecimiento y desarrollo del país. En el estudio y la prevención de los eventos se pueden generar cálculos previos a las estructuras, mediante los medios tecnológicos como lo son las mesas vibratorias. Dichas mesas generan simulaciones a escala reproduciendo eventos sísmicos históricos o prototipos los cuales permiten a los profesionales, expertos y aprendices del SENA, tener una proyección de los cálculos eficientes para la seguridad de los beneficiarios de las infraestructuras. Los mecanismos de simulación de eventos naturales son herramientas de gran importancia para la academia y la formación, ante la preparación y control de desastres, por parte de los profesionales de las áreas de estudio en relación a estos. Es por esto que surge la necesidad del uso e implementación de una mesa vibratoria para simulación del comportamiento sísmico de estructuras. Para realizar las caracterizaciones y estudios previos nos encontramos generando un plan de integración para los grupos de semilleros los cuales mediante el uso de modelamiento en maquetas de diferentes diseños de estructuras serán sometidas a la simulación sísmica sobre la mesa vibratoria para poder caracterizar sus comportamientos e integrar los diferentes cálculos y análisis resultados al beneficio académico y social.

HISTORIA DE LOS SISMOS

Los antiguos los creían que los sismos eran castigos divinos; aún hoy, mucha gente los piensa como inusuales caprichos del planeta. Pero los terremotos constituyen un fenómeno absolutamente natural y muy frecuente. De hecho, durante la lectura de esta nota se habrán producido unos cuantos en distintos lugares del planeta. (150 por hora, 3.600 por día, 1.300.000 por año).

La corteza terrestre es relativamente delgada. Se extiende hasta profundidades de 70 Kms en los océanos y 150 Kms bajo los continentes y además está en un estado permanente de cambio. Es muy válida la analogía de que al

comparar la tierra con un huevo duro la corteza tendría un espesor semejante a la cascara y esta estaría fracturada en una serie de fragmentos que en la tierra se conocen con el nombre de placas tectónicas.

Los terremotos han sido siempre una constante amenaza para la Humanidad y un cambio natural en la conformación geológica del planeta, es así como estos fenómenos se reportan desde aproximadamente al año 1.800 antes de Cristo (los terremotos han ocurrido en toda la historia geológica de la tierra, es posible que desde la fecha que se anota hubiesen comenzado a reportarse) y de desde ese momento el hombre comenzó a dar muestras de interés sobre ellos, sin conocer su naturaleza ni sus consecuencias, hasta mediados del siglo XX donde aparecieron los primeros estudiosos de los temas sismológicos y los científicos se interesaron por detallar más a fondo estos fenómenos naturales ya que producían grandes impactos catastróficos en la población y en las construcciones. A partir de ese momento y como consecuencia de los sismos ocurridos en los últimos 25 o 30 años fue que apareció la Ingeniería sísmica como una rama del conocimiento dedicada al estudio del Riesgo, amenaza, y vulnerabilidad sísmica, y además las reformas a los códigos de construcciones sísmo resistentes que hasta la fecha no tenían ningún impacto significativo sobre el diseño y construcción de edificaciones.

SITUACIÓN SÍSMICA EN COLOMBIA

Debido a su ubicación geográfica, Colombia está sometida a una actividad sísmica de importancia conocida a nivel mundial. Es así como terremotos en el pasado (Popayán, 1983 y Quindío, 1999) han dejado una evidencia clara de la magnitud del impacto social, físico y económico para el crecimiento y desarrollo del país.

Considerando que INGEOMINAS, como entidad estatal, tiene dentro de su misión la evaluación de la amenaza sísmica y la instrumentación sismológica a nivel nacional, es importante conocer los requerimientos o condiciones relevantes que deben presentar los sitios seleccionados para la localización de las diferentes estaciones de referencia que forman parte de la RNAC, (Red Nacional de Acelerógrafos de Colombia) las cuales registran información básica para el desarrollo de las diferentes investigaciones y proyectos relacionados con la ingeniería sismológica y dinámica de suelos.

MESAS VIBRATORIAS EN COLOMBIA

Las mesas vibratorias existen hace más de medio siglo en países como Japón y Estados Unidos, los cuales se han

No.	Fecha	Hora local	Epicentro Latitud	Epicentro Longitud	Magnitud	Profundidad	Intensidad máxima	Area epicentral
1	1981/10/17	23:31	8.11	-72.5	5.9	39	8	Cúcuta, Norte de Santander
2	1983/03/31	08:12	2.45	-76.67	5.7	12	9	Popayán, Cauca
3	1983/11/22	09:21	0.5	-79.78	6.6	35	5	Costa Pacífica, Pacífico
4	1988/03/19	23:08	4.43	-73.79	4.8	13.5	6	El Calvario, Meta
5	1992/10/18	15:11	7.09	-76.77	7.1	5	10	Murindó, Antioquia
6	1993/07/21	23:57	6.38	-71.21	6.1	20	8	Puerto Rondón, Arauca
7	1994/06/06	15:47	2.85	-76.07	6.8	12	8	Páez (Belalcázar), Cauca
8	1995/01/19	10:05	5.03	-72.95	6.5	17	8	Tauramena, Casanare
9	1995/02/08	13:40	4.06	-76.56	6.4	71	8	Calima, Valle
10	1995/02/11	17:45	12.61	-81.52	5.7	15	6	San Andrés, San Andrés
11	1995/03/04	18:23	1.253	-77.257	5	20	6	Pasto, Nariño
12	1999/01/25	13:19	4.44	-75.7	6.1	17	9	Armenia, Quindío
13	2004/11/15	04:06	4.81	-77.79	7.2	16	8	Bajo Baudó, Chocó
14	2008/05/24	14:20	4.4	-73.81	5.9	9	8	Quetame, Cundinamarca
15	2013/02/09	09:16	1.11	-77.56	7	162	7	Guaitarilla, Nariño

Fuente: Servicio geológico colombiano.

dedicado a hacer pruebas de simulación sísmica. En Colombia solo hay dos de estas mesas de tamaño considerable para hacer pruebas que arrojen resultados concretos; una en la Universidad de los Andes y la más grande está en la universidad EAFIT.

La mesa de la Universidad de los Andes fue construida en el año 2004, permite simular en una plataforma, el movimiento que generalmente producen los sismos. En otras palabras, es una mesa de 36 metros cuadrados en el piso, que está movida por un cilindro hidráulico, que la hace mover como un temblor de tierra. Y encima de esa mesa se pueden construir edificaciones, de hasta 70 toneladas que equivalen a tres pisos y entonces se ensayan para determinar el comportamiento de los nuevos sistemas constructivos y nuevos materiales, antes de que sean aprobados para construcción de edificaciones.

La mesa vibratoria de la Universidad EAFIT, Colciencias, y la industria del sector de la construcción, nace a finales del año 2005 como un proyecto de investigación, cuenta con

una plataforma metálica de 36 m², capacidad de carga vertical de 70 toneladas, altura libre de 9,5 m, sistema motriz hidráulico con movimiento de 0,2 Hz, velocidad máxima de 80 cm/s y desplazamiento máximo de 10 cm, todo controlado por un sistema electrónico de alta precisión.

Para Colombia esta actividad es muy importante ya que, por sus condiciones geográficas, es vulnerable a temblores de tierra, sobre todo en la zona andina. Armenia, Pereira y Popayán son los casos más recientes que se guardan en la memoria histórica del país.

MESA VIBRATORIA DEL SENA

En el año 2017, una vez realizados los análisis técnicos, y económicos el SENA en el Centro de Tecnologías para la Construcción y la Madera CTCM adquiere una mesa vibratoria para el Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación SENNOVA, la cual se muestra en la siguiente gráfica.

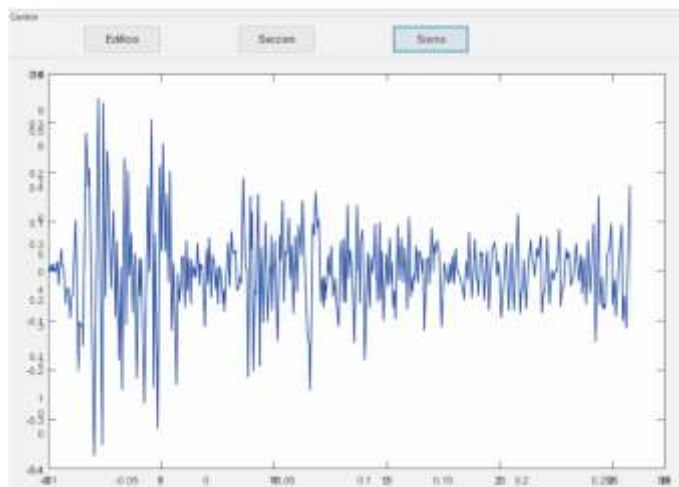
Implementación de una mesa vibratoria para simulación del comportamiento sísmico de estructuras en proyectos de investigación y la formación SENA.



Fotografía: archivos Sennova CTCM.



Fotografía: archivos Sennova CTCM.



Gráfica de un sismo real.

METODOLOGÍA

Se generarán caracterizaciones y estudios previos ante la ciencia de estudio en relación y bajo la modelación a escala para generar caracterizaciones básicas. A partir de la anterior caracterización se convocará a los grupos de semilleros para realizar maquetas de diferentes tamaños de estructuras las cuales serán sometidas a la simulación sísmica sobre la mesa vibratoria para poder caracterizar sus comportamientos e integrar los diferentes cálculos y análisis de resultados al beneficio académico y social.

El equipo de mesa vibratoria adquirida por el Sena y que se utiliza en el proyecto, consta de dos mesas las cuales se acoplan una sobre la otra de tal forma que una se mueva en el sentido X y la otra en el sentido Y para poder acercarse más al movimiento a lo que realmente ocurre durante un sismo.

Cada mesa puede realizar un desplazamiento máximo de 7,6 Cm a cada lado con respecto al centro para un desplazamiento total de 15,2 Cm. La mesa de pruebas cuenta con sensores para medir aceleraciones y desplazamientos, y se controla mediante un computador, el programa utilizado es MATLAB, se inicia realizando una configuración donde se indica el peso del elemento a soportar sobre la mesa. El programa utiliza Modelos Simulink para mediante estos simular movimientos, los cuales pueden corresponder a un diseño propuesto o la réplica de sismos históricos reales.

En el caso de los movimientos diseñados se puede realizar variaciones en la amplitud y en la frecuencia de dichos movimientos; todo esto para validar el comportamiento

de estructuras (diseños y materiales) en diferentes condiciones.

CONCLUSIONES

La mesa vibratoria servirá para que los aprendices e investigadores del SENA, además de las empresas del sector productivo relacionadas a la construcción prueben diferentes diseños de modelos a escala para verificar su comportamiento y tomar los respectivos correctivos para que al ser expuestos al movimiento sísmico no se produzca colapso de las estructuras; este tipo de ejercicios de investigación y académico, además de mejorar las competencias y los perfiles de los aprendices, dan a la comunidad en general una base de conocimiento y cultura de la seguridad y prevención desde el diseño de la ingeniería y la arquitectura de sus ciudades. ●

REFERENCIAS

Baquero, A. (2003). La sismicidad histórica en Colombia. Revista Geográfica Venezolana. Revista Geográfica Venezolana, 44(2), 271-283.

Bernal, M., Aponte, J., & Carrillo, J. (2015). Sistemas de control para mesas vibratorias :: una revisión crítica. Ingeniería y Desarrollo, 33(2), 331-355.

Salgado, M., Bernal, G., Yamín, L., & Cardona, O. (2010). Evaluación de la amenaza sísmica de Colombia. Actualización y uso en las nuevas normas colombianas de diseño sísmico resistente NSR-10. Revista de Ingeniería. Revista de Ingeniería, (32), 28-37.

Obtenido de <http://www.sena.edu.co/es-co/formacion/Paginas/tecnologia-innovacion.aspx>

Yamin, L., Rodríguez, Á., Fonseca, L., Reyes, J., & Phillips, C. (2003). Comportamiento sísmico y alternativas de rehabilitación de edificaciones en adobe y tapia pisada con base en modelos a escala reducida ensayados en mesa vibratoria. Revista de ingeniería, (18), 175-192.

<http://noticias.universia.net.co/vida-universitaria/noticia/2010/06/22/452762/mesa-vibratoria-pruebas-sismicas.html>

Álvarez Reyes, J. (2008). Diseño, Construcción, Instalación e Implementación de Mesa Vibratoria para la Generación de Sismos en Estructuras a Escala-Edición Única.

La ciudad como confluencia de múltiples formas de construir

EL ENCUENTRO ENTRE EL URBANISMO Y LA TECNOLOGÍA

Leonardo Esguerra Hoyos¹

Arquitecto con Maestría en Planeación Urbana y Regional y Especialización en Pedagogía

leonardoesguerra@gmail.com¹

Centro de Tecnologías para la Construcción y la Madera - SENA DC.



Fuente: Proyecto SENA - Cartilla - Guía gráfica conceptual del Urbanismo - 2015

ABSTRACT

Este artículo busca descifrar como a través del estudio de la ciudad se encuentran implícitas las tendencias en donde confluye el urbanismo y la tecnología como dos dimensiones indivisibles propias del desarrollo y responsables de la situación actual de la ciudad.

Para desarrollar este tema, se referencian los ámbitos social, económico y ambiental, como condición en este trabajo se consideran indivisibles y se constituyen como prioridad durante el desarrollo del mismo.

Profundizando en este análisis, la ciudad contiene unos atributos y unas dimensiones que se enlazan a través de redes físicas, informáticas e imaginarias que cohesionan el territorio. (GIRALDO IZASA, Fabio (2009))

Cada uno de estos atributos se relaciona de una forma esencial con las dimensiones mencionadas y representan la materialización en la misma forma de construir la ciudad.

PALABRAS CLAVE

Urbanismo: Es la técnica dentro de la planeación de ciudades que estudia el proceso en el cuál se ubican las viviendas, así como los equipamientos de las actividades complementarias. Para nuestro enfoque específico estará dado por la forma como se ha venido construyendo la ciudad y su relación desde lo social, económico y ambiental.

Tecnología: Es la aplicación de diferentes saberes, habilidades, destrezas y medios para poder desarrollar bienes y servicios que satisfagan necesidades y deseos, en un proceso socioeconómico. En referencia al presente escrito, involucra las técnicas constructivas el uso de materiales y la progresión en el desarrollo de ciudad.

Atributos de ciudad: Con el fin de materializar la comprensión de la ciudad se toma como base de partida el texto de Giraldo Izasa, en donde identifica los atributos esenciales de la ciudad como parte de la necesidad física del construir y se destacan los siguientes: vivienda, espacio público, equipamientos y movilidad.

Dimensión Urbana: Las dimensiones urbanas podrían ser entendidas desde diferentes perspectivas. Para darle un manejo particular dentro de este trabajo se refieren a lo económico-social, lo estético urbanístico, lo ambiental y lo político.



La ciudad como confluencia de múltiples formas de construir

EL ENCUENTRO ENTRE EL URBANISMO Y LA TECNOLOGÍA

DESARROLLO DE LA CIUDAD – LA CIUDAD EN AMÉRICA LATINA

En el transcurrir de los tiempos, la forma de vida del hombre ha ido cambiando. Se presenta un interés por el estudio del territorio en un punto en donde ya se había construido y la sociedad estaba inmersa en un sistema urbano. Es por esto que se puede decir que el primer acercamiento a la planeación se mira desde lo construido.

Como poder definir lo que es en sí una expresión natural en el proceso de desarrollo que llevan las ciudades desde los inicios, en una forma que algunas veces resulta simple y hasta imperceptible, dentro de síntomas de lo actual que llevan al análisis del por qué y cómo se ha venido construyendo la ciudad.

Si se observa detenidamente desde el sentido real de la complejidad que constituye la urbe, el objetivo esencial del construir está dado por el habitar y en este punto se crea una relación indisoluble entre lo social del urbanismo y la tecnología de lo construido. (GIRALDO IZASA, 2009)

Como lo expresa Fabio Giraldo Isaza se puede estudiar el hábitat desde dos perspectivas, lo tangible y lo intangible, comprendiendo que son indivisibles y hacen parte de la misma complejidad de la ciudad.

“... El Hábitat Humano puede ser estudiado en dos ámbitos: el físico instrumental -lógico científico-, y el histórico social -imaginario-. El primero hace referencia a los procedimientos que se aplican para su estudio a través de la lógica matemática, la estadística, la geometría, etc.; el segundo, está ligado a la perspectiva de los derechos y demás intangibles inmanentes como la seguridad, la confianza, la libertad, la transformación histórica, social e imaginaria de la sociedad, y sus formas de localización, interrelación e institución en los territorios...” (GIRALDO IZASA, 2009)

Para evidenciar este fenómeno, se hace referencia al proceso de la vivienda como resultado de las necesidades

del hombre en diferentes momentos de la historia. La utilización de materiales propios del desarrollo tecnológico y la realidad social dentro de un poder adquisitivo, reflejan el paisaje de la ciudad actual.

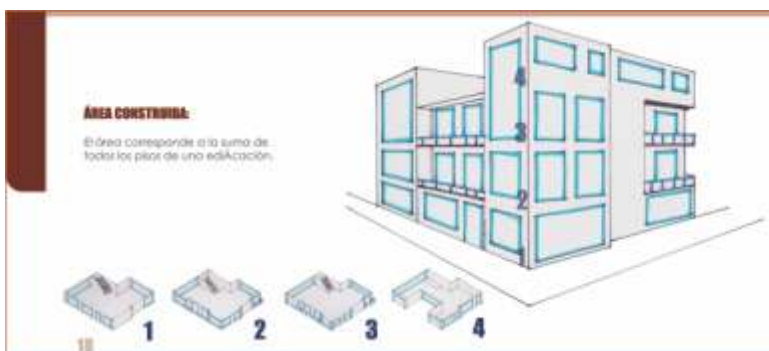
Precisamente Cerasi define una organización de los tipos de vivienda incluidos en una morfología urbana definida con determinadas actividades y espacios adaptados de los estándares del momento histórico. (CERASI, 1990)

Al recorrer la ciudad desde la mirada urbana y tecnológica se evidencia un espacio de libertad que acoge cada una de las diferencias del individuo desde sus necesidades y posibilidades de protección y adquisición, fuera de lineamientos inexistentes o normatividad clara impuesta desde la administración de la ciudad, sumado a las dificultades conocidas en el control moderado del crecimiento de la ciudad a través de construcciones ilegales.

“... son lugares desordenados, incluso sórdidos, resalta que en ellas la dinámica humana fluye por las calles en los cuerpos y mentes de la gente que está siempre en actividad y en la perspectiva de la aventura.” (Hall., 2007)

Ampliando el concepto anterior, se refleja en el desarrollo urbano del caso de Bogotá una apropiación de los espacios desde la necesidad individual, que conlleva unas prácticas constructivas empíricas e inapropiadas, generando discontinuidad en el paisaje urbano, insuficiencia de servicios públicos, zonas urbanas con inundaciones y ubicación de viviendas en zonas de remoción de tierras, entre otras malas prácticas.

“...El Territorio puede ser considerado como zona de refugio, como medio de subsistencia, como fuente de recursos, como área geopolíticamente estratégica, como circunscripción político-administrativa, etc.; Pero también como paisaje, como objeto de apego afectivo, como tierra natal, como lugar de inscripción de un pasado histórico de una memoria colectiva...” (GIMENEZ., 2000)



En este proceso se entiende la arquitectura desde diferentes dimensiones o enfoques. Se puede ver la arquitectura como la expresión de la actividad artística, como modo específico de la práctica, que lleva a la apreciación del espacio construido y su apropiación en la conformación del espacio colectivo.

Sin embargo, ¿cómo se construye la ciudad? y se dice que la construcción en sí misma, no hace ciudad. De ahí que la suma de barrios no hace ciudades, pero cada barrio refleja a través de sus construcciones un instante en el tiempo y la condición social, económica, cultural y ambiental.

La materialización de las construcciones refleja lo progresivo, lo transformable, en donde la economía de los materiales definen el estilo. En una ciudad que se construye desde láminas de Zinc, geo textil, bloques de arcilla, ladrillo cocido, madera ordinaria, ventanas cubiertas con lonas, muros en tapia pisada, adobe, cubiertas en madera reparada con fragmentos de demoliciones, bloques en concreto, mampostería estructural, ladrillo a la vista en edificios de cinco pisos, vidrio, madera trabajada, piedra, mármoles, tenso estructuras, tensores, fachadas flotantes y envolventes arquitectónicos desarrollados en edificios de gran altura.

Con base en esta descripción general se refleja la materialización desde la tecnología y esta a su vez involucra componentes sociales y describe un urbanismo real y actual. En este proceso la ciudad sigue avanzando y se construye a través de la articulación entre barrios, con una insuficiencia de zonas verdes, lugares de encuentro, vías y demás equipamientos comunales.

“Las respuestas ofrecidas a la investigación tipológica, a las formas y los modos de organización de la ciudad, a la modalidad de constitución del espacio público colectivo, al hecho cotidiano y a la excepcionalidad de funciones y monumentos de la ciudad física, a las relaciones todavía por establecer con la historia, a la definición objetiva del papel efectivo de la arquitectura en la ciudad construida y en construcción...” (CERASI, 1990).

Como lo menciona Cerasi, la arquitectura de la ciudad involucra dimensiones formales, históricas y de interrelaciones en diferentes dimensiones urbanas.

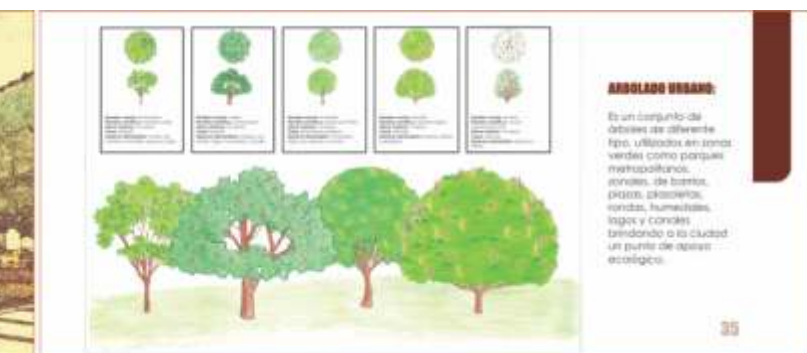
Como muestra de lo anterior, la trama permanece en el tiempo y es por eso que hoy se pueden ver los ejes principales de las ciudades más antiguas haciendo contraste con los cambios a lo largo del tiempo. Sin embargo, el tejido urbano consolida las tipologías que se ven cambiantes en el tiempo según las actividades que se desarrollan en diferentes momentos, así como los cambios en la sociedad.

CONCLUSIÓN

Por todo lo anterior, la relación indivisible entre lo urbano y lo tecnológico muestra la realidad actual de la ciudad, como una interrelación entre atributos y dimensiones que lleva a definir en la práctica los espacios físicos formales. La ciudad de hoy se valora por lo que fue y se modifica hacia el futuro con base en las normas urbanas, la construcción sostenible y el uso de nuevas tecnologías. ●

BIBLIOGRAFÍA

- CERASI, M. (1990). El espacio Colectivo de la Ciudad. . Editorial Oikos-tan .
- GIMENEZ. (2000). Territorio, un espacio, el poder y la frontera.
- GIRALDO IZASA, F. .. (2009). UN Hábitat Colombia . Pensamiento Complejo y teoría de la planeación. . Bogotá. : UN.
- Hall, S. P. (2007). Tomado del texto de Fernando Viviescas. “La complejidad de la Ciudad. La emergencia contundente de la ciudad” . Bogotá.
- DECRETO 1496 de 2010 - por el cual se reglamentan las disposiciones relativas a las licencias urbanísticas; al reconocimiento de edificaciones; a la función pública que desempeñan los curadores urbanos y se expiden otras disposiciones.
- DECRETO 1077 de 2015 - Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y territorio.
- DECRETO 1285 de 2015 - Por el cual se modifica el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y territorio, en lo relacionado con los lineamientos de construcción sostenible para edificaciones.
- DECRETO 0549 de 2015 - Por la cual se reglamenta el capítulo 1 del título 7 de la parte 2 del libro 2 del Decreto 1077 de 2015, en cuanto a los parámetros y lineamientos de construcción sostenible y se adopta la guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones.
- DECRETO No. 1197 de 2016 - Por el cual se modifica parcialmente el decreto 1077 de 2015 en lo relacionado con los requisitos de solicitud, modalidades de las licencias urbanísticas, sus vigencias y prórrogas.
- ANEXO No. 1 - Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones.



Control del agua lluvia de la cuenca de Altos de Cazucá (Soacha) para su aprovechamiento en la generación de energía Hidroeléctrica

Gonzalo Alberto Forero Buitrago¹

Maestría/Magister Escuela Europea de Dirección y Empresa

Master en gestión ambiental y de calidad para las empresas

greenflowconsulting@aol.com¹

Centro de Tecnologías para la Construcción y la Madera - SENA DC.



Inundación típica de la zona industrial de Altos de Cazucá frente al CTCM SENA, Autopista Sur
Fuente: Gonzalo Forero (2017)

RESUMEN

Las características de cobertura y topografía de la cuenca hidrográfica de Altos de Cazucá, genera una serie de flujos de agua lluvia que afectan directamente la zona industrial del Altos de Cazucá.

La zona industrial de Cazucá, queda ubicada en la parte baja de dicha cuenca, razón por la cual se ve afectada en la época de lluvia por la inundación de sus vías de

acceso, generando pérdidas de dinero en tiempo de movilización de personas, productos y mercancías, además de demora en pedidos de materia prima para la producción o entrega de productos a los clientes.

El Centro de Tecnologías para la Construcción y la Madera (CTCM SENA), por esta razón está trabajando en la manera de controlar y aprovechar el agua lluvia proveniente de dicha cuenca, para usarla con la finalidad de generar energía hidroeléctrica a partir de turbinas

fabricadas por la institución SENA y movidas por dichos excesos de agua, haciendo de un inconveniente, una oportunidad, ya que dicho flujo afecta la movilidad peatonal de los aprendices cuando hay excesos de lluvia.

Palabras clave

Diseño hidrológico de suelo, Energía hidroeléctrica, turbina de implosión, modelos de elevación digital, (DEM).

ABSTRACT

The coverage and topography of Altos de Cazucá water basin, generates a series of rain flows, which affect the highways on this area, because, the highway is located on the lowest part of the basin.

The lack of structures to control rain water as channels or pipes to evacuate water from its main slopes, at rain season causing highway flooding.

For this reason, Centro de Tecnologías para la Construcción y la Madera (CTCM), is working on how control and take advantage of rain water coming from that basin, for use this water to generates hydraulic energy with turbines movement manufactured by SENA, and moved by this problematic rainwater.

INTRODUCCIÓN

Se realizó un estudio del área de captación y dirección de flujo de agua lluvia, para analizar la cuenca que afecta directamente a la autopista sur, en el sector de la zona industrial de Cazucá, con la finalidad de tener una idea de la cantidad de agua que puede aportarse y la dirección del flujo para realizar los cálculos correspondientes para un control eficiente.

Los flujos de agua se identificaron con la ayuda de modelos de elevación digital, descargados de USGS, Agencia científica del Departamento del Interior de Estados Unidos.

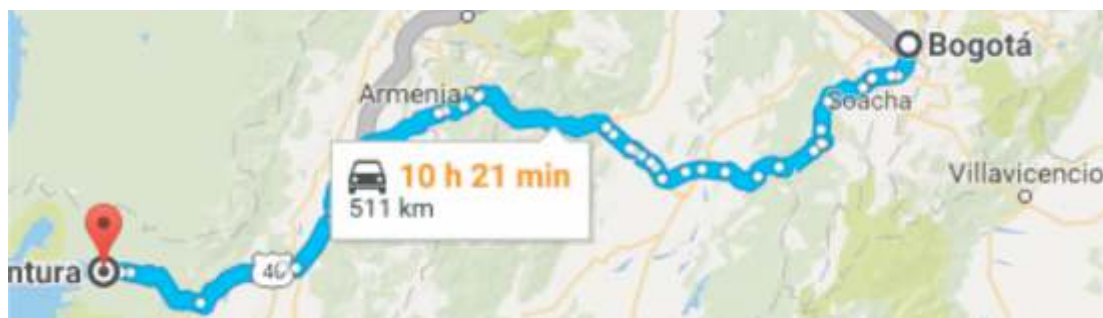


Figura 1:
Ruta Buenaventura-Bogotá,
Autopista Sur, localizado
en Soacha.

Fuente:
Google maps, 2017-06-27

Esta página web, permite acceso gratuito a información satelital de diferentes misiones, la misión escogida es Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), misión que permite la descarga de modelos de elevación digital, que brindan información de las elevaciones de la superficie del suelo con geo referenciación y una precisión de 1 arco segundo, de acuerdo con la resolución del DEM (USGS, 2017).

El estudio del área de captación de la cuenca, de la que depende directamente la cantidad de agua, se generó con el programa SAGA GIS, al igual que la identificación de vertientes (Flujos de agua lluvia), mediante el procesamiento del modelo digital ya descargado de USGS.

La identificación y medición del área de captación aferente, se usa para realizar el cálculo del caudal de diseño mediante el método racional. Así mismo, con este caudal de diseño se dimensiona la estructura de control de la inundación que permitirá guiar el agua a una turbina para la generación de energía hidroeléctrica y estimar la cantidad de energía que se puede generar con una turbina convencional según el caudal, altura topográfica y el valor para pequeñas centrales hidroeléctricas. (Niño, 2007).

OBJETIVOS

- Ubicar el flujo de agua que afecta directamente la autopista sur.
- Dimensionar y ubicar una estructura hidráulica para controlar el flujo de agua lluvia.
- Realizar un esquema de la estructura con la turbina de implotión para generar de energía hidroeléctrica
- Realizar una estimación teórica de la energía en Kw a generar simulando una pequeña central hidroeléctrica convencional

JUSTIFICACIÓN

La zona industrial de Altos de Cazucá, se encuentra en la cuenca baja de la zona de Cazucá, razón por la que se genera una constante inundación en época de lluvia, dificultando el transporte de mercancía y materia prima en dicha zona industrial, además de los retrasos en el personal.

No solo afecta a las industrias, si no a la ciudad como tal ya que es la entrada de la ruta del puerto Buenaventura, para conectarse con Bogotá, como se muestra en la Figura 1.



Figura 3. Detalle de vía con turbinas, canales y desarenador.

Fuente: Diseño Gonzalo Forero, grafico Alexander Castañeda 2017.



Figura 2. Flujos de agua de la montaña de Altos de Cazucá hacia la autopista Sur, analizados mediante el programa QGIS vistos desde Google Earth Pro 2017.
Fuente: Elaborado por el autor, mediante un modelo de elevación digital SRTM procesado con SAGA GIS, visualizado en Google Earth Pro (2017).

Mediante la identificación de dirección del flujo de agua a partir de modelos de elevación digital, se estableció el punto de control de la inundación como se muestra en la figura 2. En dicho punto, se retendrá el flujo para un desarenado, además de aprovecharse la energía hidráulica para la generación de energía eléctrica mediante turbinas de implosión, como se muestra en detalle en las Figuras 2 y 3.

En la Figura 2, se pueden observar las vertientes (flujos en azul) y el área de captación que afecta a la Autopista Sur, en la zona industrial de Altos de Cazucá.

Puede observarse allí, la ausencia de una estructura de drenaje, un caño o canal que permita la rápida evacuación de dichas vertientes de agua lluvia, fluyendo así directamente a la autopista sur, generando inundaciones periódicas en temporada de lluvia. En la Figura 2, se observa el flujo, el cual no se interrumpe ni se canaliza por ninguna estructura, razón por la cual, fluye libremente por la autopista sur.

La propuesta para solucionar dicho inconveniente, consiste entonces en, interceptar el flujo por una serie de canales, en un sistema que lleve el agua a unas turbinas para la generación de energía hidroeléctrica, en dicho sistema se tiene también contemplado un proceso de desarenado, con la finalidad de que el agua que llegue a la autopista sur por rebose, llegue sin sólidos que puedan obstruir las estructuras de drenaje existentes, como se muestra en el detalle de la Figura 3.

El agua que llega de la cuenca de altos de Cazucá, es conducida por canales construidos de manera que a

medida que fluyen, van arrastrando sólidos en su parte central, a medida que se enfría dicho flujo, los sólidos se van depositando, con la finalidad de que al final, dicha agua clarificada se conduzca a una turbina para la generación de energía hidroeléctrica. El agua termina en un canal final hay una trampa de sólidos, para removerlos por medio de una estructura que facilite dicho mantenimiento, además de esto, será posible estudiar sobre el uso de dichos sólidos como relleno o materia prima para distintos procesos constructivos. Al pasar el flujo por rebose, en caso de llenarse los canales, llegarían a la autopista sur, pero ya será un agua con una menor cantidad de sólidos, por tanto no se taponarían las tuberías y sumideros. Se pretende, mediante investigación en el tema, lograr un sistema de recirculación de dicha agua con un sistema de bombeo la cual pueda generar la energía para el propio sistema de bombeo, además de energía adicional a usarse para los fines que puedan servir a las industrias aledañas o a la comunidad, si esto no es posible, usar dicha agua para algún consumo industrial de la zona, utilizar dicha agua para los sanitarios de alguna zona residencial, etc. Todo esto, previo a un tratamiento fisicoquímico, para cumplir con la normatividad.

Para la generación de energía hidroeléctrica, la altura o cabeza dinámica que da la fuerza para el movimiento de una turbina puede darse tanto por la energía que lleva el agua por la topografía de la montaña, o de la bomba puesta a funcionar, dependiendo de la presión en metros de columna de agua, capaz de generar dependiendo de la curva de altura piezométrica contra caudal, característica de cada sistema de bombeo.

Es necesario realizar una acción en la zona, debido a que es constante la inundación en época de lluvias, sin existir una solución realmente eficiente, como podrá verse en las fotografías y en las noticias relacionadas a continuación.

“El cuerpo oficial de Bomberos Soacha informó que durante la precipitación de agua que se presentó en el municipio se atendieron emergencias por encharcamientos en San Mateo, Quintanares y Autopista Sur, sentido Soacha - Bogotá, y se rescataron conductores atrapados en vehículos” Caracol radio (2017).

“Las fuertes lluvias de los últimos días, provocaron que algunas calles, apartamentos e importantes vías, resultaran inundadas ocasionando un peligro inminente para los ciudadanos y demoras en la movilidad por la Autopista Sur que de Soacha conduce a Bogotá” RCN Radio (2016).



Figura 5: Inundación de las vías de Transmilenio

Fuente: Gonzalo Forero (2017)

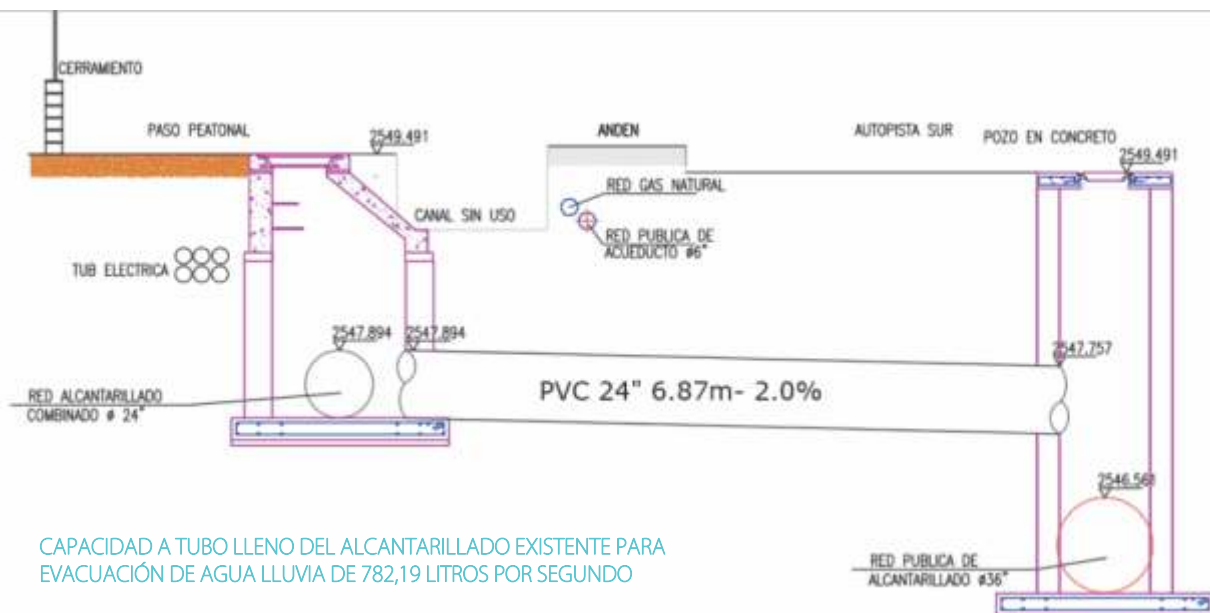


Figura 6: Colector combinado de la zona, diámetro y pendientes para llegar al pozo de inspección en la Autopista Sur, sector de la zona industrial de Altos de Cazucá
Fuente: EAAB, Dirección de servicio acueducto y alcantarillado-gerencia zona 5

METODOLOGIA

Se utilizó el proceso de examinación creativa (Briand, 2004) para establecer los escenarios (Ideal e insatisfactorio), de los cuales se puede visualizar la estrategia más adecuada para la resolución de un problema complejo de ingeniería. De los escenarios antes mencionados, la estrategia se encuentra como el camino más económico, rápido y eficiente para llegar de esa situación insatisfactoria (problemática), a una situación ideal esperada denominada Estrategia.

Al ser varios problemas a resolver, se analizaron por separado, llegando a la solución de los dos problemas identificados en los escenarios insatisfactorios mediante una estrategia.

Escenario ideal: Control y aprovechamiento del agua lluvia proveniente de Altos de Cazucá para la generación de energía hidroeléctrica o abastecimiento del recurso en la zona industrial de Cazucá.

Escenarios insatisfactorios:

Problema 1: Inundación periódica de la Autopista Sur debido al exceso de agua proveniente de Altos de Cazucá.

Problema 2: Falta de acceso al recurso agua de algunas localidades de Altos de Cazucá

Proyecto 1: Diseño y construcción de una estructura que contenga y desarene el agua proveniente de la cuenca de Altos de Cazucá.

Proyecto 2: Estudiar la mejor manera de aprovechar el agua lluvia, tratamientos, posible uso de los sólidos y la energía del agua con turbinas no convencionales, con la finalidad de hacer de un inconveniente una oportunidad.

Estrategia: Dimensionamiento de un sistema de control y aprovechamiento de agua lluvia de la zona industrial de Altos de Cazucá, dándole un uso al recurso agua de acuerdo a las necesidades de la zona y los recursos disponibles.

ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Para realizar el dimensionamiento de la estructura hidráulica, se tomaron como referencia los siguientes parámetros:

- Cálculo del caudal de diseño según la norma NS 085 Acueducto de Bogotá (Acueducto de Bogotá, 2017). En esta norma, se detalla el proceso de cálculo del caudal de diseño mediante el método racional, cuyo resultado da el caudal de agua lluvia que escurre en el área de captación de la cuenca en litros/segundo, llamado caudal de diseño con el cual se realiza el dimensionamiento de la estructura hidráulica a construir.

$$Q = C \cdot I \cdot A$$

I = Intensidad de la lluvia en litro/segundo*Hectárea.

A = Área de drenaje en Hectáreas.

C = Coeficiente de escorrentía que depende del tipo de material NS 085 Acueducto de Bogotá.

Q = Caudal en litros/segundo

La intensidad de la lluvia se calcula mediante los coeficientes de las curvas IDF.

Dichas curvas, son el resultado del estudio estadístico de datos de aguaceros medidos en las estaciones meteorológicas más cercanas al sitio analizado. Con dichos valores, el acueducto de Bogotá, elabora las curvas IDF (Intensidad, duración y frecuencia) de los eventos de lluvia. Esta labor, la realiza el equipo de ingeniería especializada del acueducto de Bogotá.

Al usar las curvas IDF, se hace necesario seleccionar un periodo de retorno acorde a la estructura y a la normatividad existente, en este caso a la norma NS 085 del acueducto de Bogotá.

Con el fin de no sobredimensionar la estructura hidráulica y acorde a la norma NS 085, se tomó un periodo de retorno de 5 años para el dimensionamiento de la estructura de control, es decir, un aguacero que estadísticamente vuelve a darse con una periodicidad de 5 años, lo cual quiere decir que su intensidad no es alta, es un aguacero relativamente regular.

El valor al calcular con esta fórmula de intensidad, da en unidades de milímetro/minuto*Hectárea, para lo cual debe multiplicarse por un factor de conversión de 2,77 para que quede en unidades litro/segundo*Hectárea para poder usar la intensidad en la fórmula del método racional, método que pide el valor en estas unidades para dar el caudal final en unidades de litros por segundo. EAAB NS085 (2017).

C = Coeficiente de escorrentía, depende del tipo de material. Norma NS 085 Acueducto de Bogotá.

Tabla 1 Coeficientes de escorrentía Norma NS 085 Acueducto de Bogotá

Coeficiente	Superficie
0,85	Cubierta
0,8	Asfalto
0,85	Concreto
0,75	Adoquín
0,6	Vías no pavimentadas- Suelo compacto
0,25	Pendiente < 2%
0,35	Pendiente entre 2% y 7%
0,4	Pendiente superior 7%

Fuente: EAAB (2017).

La pendiente promedio de la cuenca que afecta el patio de maquinaria, es de un 15%, usando Google Earth Pro. Esta se halló con la finalidad de determinar el coeficiente de escorrentía. La superficie a estudiar es un suelo descubierto con una pendiente de más del 7%, lo cual indica un coeficiente de escorrentía de 0,4 ; es decir, que un 40% de lo que llueve escurre superficialmente, lo cual indica la presencia no solo del inconveniente del agua superficial, si no que probablemente existan inconvenientes de agua subterránea. Esta especificación se realiza en base a la norma del acueducto de Bogotá NS 085, presentada en la Tabla 1.

• Curvas IDF

Figura 7 Curvas IDF Acueducto de Bogotá, Departamento de Ingeniería Especializada 2016



Fuente: Acueducto de Bogotá, departamento de hidrología (2016).

En la figura anterior, se muestran los datos, para el sector de Altos de Cazucá, con la fórmula para el cálculo de la intensidad de la lluvia, con los coeficientes estadísticos para distintos periodos de retorno, tomados directamente del departamento de Ingeniería Especializada del Acueducto de Bogotá.

Este dato, nos indica la cantidad de agua que puede caer en un aguacero en unidades de milímetro sobre minuto, por área de terreno en la Zona Industrial de Altos de Cazucá.

Cálculo del caudal por el Método racional, según NS-085 E.A.A.B. (2017)

El área de captación de la cuenca que aporta agua hasta el punto de ubicación de la estructura de control y aprovechamiento de agua, es de 72,5 Hectáreas, que corresponde en la figura 2 al área encerrada como Cuenca A-Sur, que se encuentra de un color ligeramente verde, situada a la izquierda de la imagen. El área de

captación, se generó según la interpretación de paisaje basado en los flujos generados por SAGA GIS.

El coeficiente de escorrentía se escoge como 0,4 de acuerdo a los datos de pendiente de dicha cuenca, determinada como del 15% usando Google Earth Pro.

El coeficiente de escorrentía, por tanto, se escoge según la Tabla 1, de la norma NS 085 del acueducto de Bogotá. El coeficiente de escorrentía es denominado como C en la fórmula del método racional.

RESULTADOS

La intensidad de la lluvia, dato necesario para hallar el caudal de diseño, se calcula con los coeficientes proporcionados por la empresa de acueducto de Bogotá, de la Figura 7.

Para un periodo de retorno de 5 años

$$I = 1867,77 * (10 + 18,9)^{-0,98982} = 66,88 \text{ mm/hr} * 2,77 = 185,25 \text{ l/s*Ha}$$

Cálculo del caudal por el método racional.

$$Q = 0.6 * (185,25 \text{ l/s*Ha}) * (72,5 \text{ Ha}) = 8058,37 \text{ l/s de Agua subterránea.}$$

$$Q = 0.4 * (185,25 \text{ l/s*Ha}) * (72,5 \text{ Ha}) = 5372,25 \text{ l/s de Agua superficial.}$$

Estos datos calculados, corresponden al agua superficial y subterránea estimada que llega al punto de control, donde se ubicó teóricamente la turbina o el punto de control de flujo del agua. Este cálculo se realiza con la finalidad de dimensionar una estructura con la capacidad suficiente para controlar y tratar dicho flujo, al controlarlo, la estructura debe permitir el desarenado y evacuación del agua por la red de drenaje existente de la autopista sur, libre de sólidos para evitar los frecuentes colapsos de dichas estructuras de drenaje (sumideros, tuberías).

Así mismo, la estructura, deberá tener la capacidad de almacenar un volumen de agua suficiente para generar un sistema de recirculación de caudales, mediante un sistema de bombeo para aprovechar los flujos de agua para conducción a un sitio donde pueda necesitarse o para la generación de energía hidroeléctrica, a estudiar posteriormente.

Como veremos más adelante, dicha estructura que permite el almacenaje de agua, son dos canales de diámetro de 1 metro, los cuales permiten captar estos 5372,25 litros/segundo de Agua superficial, para permitir su conducción y desarenado antes de entregar a la línea de desagües combinada de la autopista Sur.

La tubería existente en la Autopista Sur, tiene tan solo 24 pulgadas. Ver Figura 6. Es un colector de 24 pulgadas de tipo combinado, es decir, que lleva agua residual y agua lluvia, con una capacidad a tubo lleno de 0,782 metros cúbicos por segundo o 782,19 litros por segundo, a tubo lleno, cuando este debe ir a un máximo de $\frac{3}{4}$ de su capacidad total. Habría que restarle el volumen ocupado por el agua residual, para saber su capacidad para el agua lluvia. Esto es un dato preocupante ya que tendrían que existir 6,89 colectores vacíos de este tamaño para poder llevar el flujo de agua lluvia de 5372,25 litros por segundo. Al superar en 6 veces, el caudal de agua lluvia al de la tubería combinada existente en la vía, el agua lluvia que entra a los colectores, puede sacar el agua

residual de los mismos generando problemas de olores e insalubridad en la zona.

Para llegar a estas conclusiones, se utilizó la ecuación de continuidad y la ecuación de flujo en canales circulares de Manning, las cuales están a continuación (Pérez, 2014):

$$V = (1/0.013) * (0.6096/4)^{2/3} * (0,015)^{1/2}$$

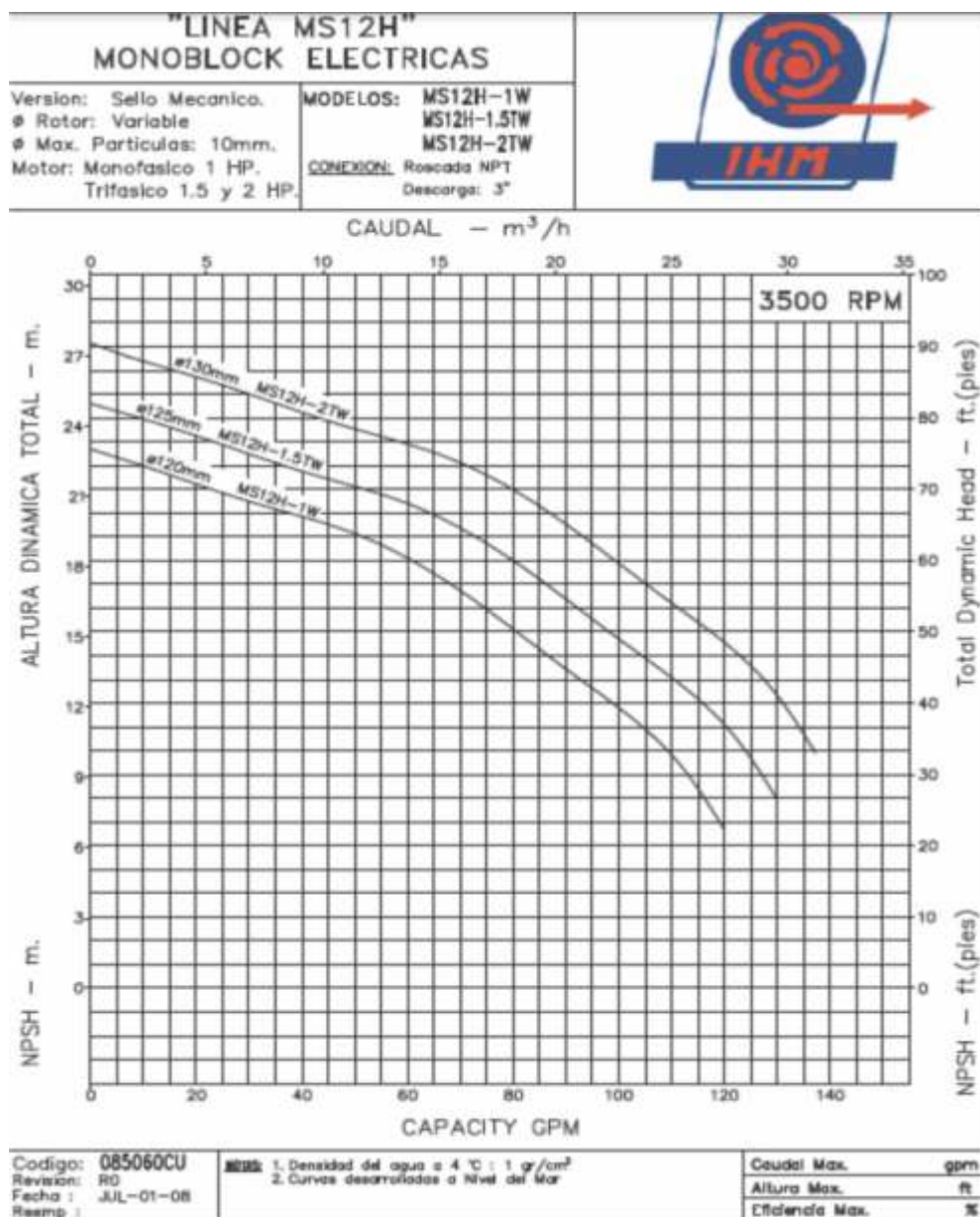
$$V = 2,68 \text{ m/s}$$

$$A = \pi (0.6096)^2 / 4$$

$$A = 0.2918 \text{ m}^2$$

$$Q = V * A = 0,782 \text{ metros cúbicos/segundo.}$$

Figura 8 Curva característica de la bomba (IHM, 2017)



Fuente: IHM (2017)

Capacidad hidráulica de un Canal capaz de almacenar y conducir la totalidad de agua lluvia superficial de Altos de Cazucá.

La capacidad de los canales para retener el flujo superficial de 5372,25 litros/segundo de agua superficial de la cuenca con la siguiente fórmula.

Se halla la velocidad de flujo con la expresión de Manning para flujo por gravedad, para posteriormente hallar el caudal que puede llevar dicha estructura (Pérez, 2014).

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

R= Radio hidráulico en metros.

n= Coeficiente de rugosidad de Manning según el material. (concreto 0,015).

S= Pendiente de la tubería en metro/metro.

$$Q = V \cdot A$$

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$V = 1/0,015 \cdot [1/4]^{2/3} [0,015]^{1/2}$$

$$V = 3,24 \text{ m/s}$$

$$\text{Área} = (\pi(1)^2)/4$$

$$\text{Área} = 0,78 \text{ m}^2$$

$$Q = V \cdot A$$

A= Área de la sección transversal de la tubería en metros cuadrados

$$Q = 3,24 \text{ m/s} \cdot 0,78 \text{ m}^2$$

$$Q = 2,52 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 1000 = 2527,2 \text{ l/s.}$$

La totalidad del flujo es de 5372,25 l/s la capacidad de cada canal es de 2527,2 l/s, son 2 canales, dando una capacidad de 5054,4 l/s, lo cual indicaría un control del 94,08 % del flujo de la cuenca de Altos de Cazucá, en los 2 canales de la Figura 3.

En la figura 3, se ve el detalle de los canales, con las turbinas y los sistemas de bombeo a proponer. El sistema de bombeo, instalado en los canales, además de servir para el mantenimiento de las estructuras de drenaje, podrá usarse para llevar tangencialmente el agua almacenada libre de sólidos, a las turbinas de implosión, con la finalidad de generar energía y estudiar su comportamiento y eficiencia, o para evacuar cuando sea necesario. Es indispensable el estudio de esta clase de turbinas ya que según estudios técnicos realizados en Suecia y Austria, esta configuración de turbinas implosivas tienen una eficiencia mayor a las turbinas convencionales. (Coats, 2003).

Realizando una simulación con dicho caudal, para la generación de energía hidroeléctrica con una turbina convencional, se puede generar la siguiente cantidad de energía, si se utilizara teóricamente toda el agua de la cuenca dentro de los dos canales con una caída continua de 24 metros de columna de agua para mover una turbina convencional, con la altura promedio de la cuenca según (Niño, 2007):

Caudal en (m³/s) * H altura en m * 8 = Energía en Kw a generar 2,527 m³/s * 24 * 8 = 485.18 Kw en cada canal para un total de 970,3 Kw por los dos canales en cada aguacero que llega estadísticamente cada 5 años.

CONCLUSIONES

Es de suma importancia la inclusión en temas de investigación el tema de diseño hidrológico de suelos, con el fin de hacer un control eficaz del agua no solo para controlar si no para aprovechar el agua lluvia como recurso para los usos necesarios de acuerdo a la calidad requerida, desde el diseño inicial de la obra, donde se puede realizar un análisis hidrológico con modelos de elevación digital.

Es indispensable, estudiar tratamientos de potabilización a la medida con el fin de llegar a abastecer poblaciones sin acceso al recurso, prevenir problemas de inundación y la posibilidad de generación de energía mediante dichos flujos correctamente controlados, generando así en una población carente de servicios, el acceso al agua y la energía al mismo tiempo.

En el presente año, 2017, gran cantidad de poblaciones, entre ellas Yopal o el mismo Mocoa, permite visualizar un campo de aplicación muy grande de las tecnologías satelitales para la prevención de desastres y el uso del agua lluvia como recurso controlado, para suministro en un acueducto o la generación de energía hidroeléctrica.

Los análisis mediante modelos de elevación digital, en la hidráulica y la hidrología se hacen indispensables para tener una idea de los flujos y las estructuras a realizar, por tanto, es importante dar los espacios de discusión y abrir campos de aplicación de dichas herramientas para la ubicación y dimensionamiento de las diferentes estructuras de drenaje para las obras de control y aprovechamiento del recurso. Es indispensable, como se menciona en el documento, el estudio detallado de turbinas no convencionales, con el fin de tener mejores rendimientos en la generación hidroeléctrica, con menores requerimientos de altura piezométrica y caudal. ●

Agradecimientos: Un agradecimiento especial al Subdirector del CTCM, Francisco Gutierrez Escobar y al Ingeniero Luis Orlando Cortes por el constante apoyo en temas de Investigación e Innovación.

REFERENCIAS

Briand, A. (2004). Proceso de examinación creativa. Quebec, Canada: Université du Québec a Chicoutimi.
Coats, C. (2003). Living Energies. Austria.
Niño Vicente Jose Roberto. Manual de hidráulica para ingeniería eléctrica. Facultad de Ingeniería. Universidad

Nacional de Colombia 2007

Perez Carmona Rafael (2014). Diseño y construcción de alcantarillado sanitario, pluvial y drenajes en carretera. (Ediciones ECOE) Pag. 39 Tabla 2.5

<https://earthexplorer.usgs.gov> tomado el 10/05/2017

<http://www.igihm.com/curvas/085060CU.pdf> tomado 15/05/2017

http://caracol.com.co/emisora/2016/12/28/bogota/1482923842_674731.html tomado el 5/04/2017.

<http://www.rcnradio.com/nacional/fuertes-lluvias-causan-emergencia-inundaciones-soacha/> tomado el 6/04/2017.

<http://www.acueducto.com.co/wpsv61/wps/portalSistec,normaNS085,tomada04/04/2017>.

Claus Radlberger (2002), Biomathematischen Konzeptes.

Buitrago, G. A. F. (2013). Integrated farming system for the foothill-regions of Colombia–Ariporo System (AS). Revista de Tecnología, 12(2), 24-34.

Buitrago, G. A. F. (2017). Dimensionamiento de canales y embalses para conducir y almacenar agua lluvia para

abastecer la población de altos de cazucá (Soacha-Colombia) utilizando DEM. Revista de Tecnología, 16(1), 113-128.

EL AUTOR

Gonzalo Forero Buitrago, (Bogotá, enero 31 de 1987) Ingeniero Ambiental de la Universidad El Bosque, con un Master en Gestión ambiental y de calidad para empresas. Experiencia en el diseño hidrológico de suelos y estructuras hidráulicas. Investigador de la Universidad El Bosque y el SENA, diseño del curso Sostenibilidad Hidrológica de Suelos en las construcciones de vivienda, instructor actual de la institución SENA en las áreas de hidráulica, hidrología, filtros y drenajes, instalaciones hidráulicas y sanitarias. Realizo un Postgrado con el experto en diseño en línea clave y uso de DEM con Eugeni Grass. Experiencia laboral en cálculo de redes hidráulicas para edificaciones con el Ingeniero Jorge Granados.

Mail: greenflowconsulting@aol.com



Cazucá

Fotografía: archivos Sennova CTCM.

Elaboración de Norma de Competencia Laboral

Para la operación de equipos de excavación sin zanja

Mg. IC Nancy Cifuentes Ospina.¹

Ingeniera Civil con Maestría en Ingeniería de Tránsito Y Transportes, Especialización en Diseño, Construcción y Conservación De Vías, Especialización en Pedagogía y Docencia Universitaria.

ncifuentes@sena.edu.co

Centro de Tecnologías para la Construcción y la Madera - SENA DC.



Imagen 1. Fuente: www.freepik.es

RESUMEN

El SENA, a partir del año 1997, comenzó a implementar la metodología de estandarización de competencias laborales, ya que, a partir de CONPES 2945, se planteó la importancia de realizar la formación de capital humano, con un enfoque en competencias laborales a partir del dialogo con el sector y las necesidades de formación pertinente y vigente, de acuerdo con los requerimientos del sector productivo. De este modo, las Normas de competencia laboral son definidas como un estándar reconocido a nivel nacional, que describe los resultados que un trabajador debe lograr en el desempeño de una función laboral, los conocimientos que aplica y las evidencias requeridas para demostrar su competencia

En el año 2017, en el marco del primer congreso mundial de tecnología sin zanja que tuvo lugar en la ciudad de Medellín, se presentó la ponencia *“Mesas sectoriales-herramienta para estandarizar el desempeño laboral de los trabajadores en operación de equipos de excavación sin Zanja”*, el cual tuvo la finalidad de mostrar el trabajo desarrollado entre la Mesa sectorial de la Construcción e infraestructura y el sector productivo de las organizaciones que desarrollan tecnologías de excavación sin zanja.

El presente artículo pretende exponer el resultado de la elaboración de la Norma de competencia laboral, denominada *“Instalar redes de servicio público según equipo de tecnología sin zanja”*, desarrollada en conjunto con un grupo de expertos técnicos, formado por el sector productivo, que aplica la tecnología con el fin de incrementar la calidad de la mano de obra que trabaja en la operación de equipos de tecnología sin zanja y que las actividades que desempeñen se realicen satisfactoriamente en diferentes contextos laborales, esto a partir de la certificación de los trabajadores que desempeñan actualmente esta labor y capacitar nueva mano de obra en el manejo de equipo, seguridad en el trabajo y las técnicas de excavación.

La metodología empleada parte de la solicitud realizada por el sector productivo y es propuesta por el Servicio Nacional de Aprendizaje-SENA en la guía de Normalización de competencias laborales, luego se realiza la etapa de conceptualización de la metodología al equipo técnico, posteriormente se da inicio la a elaboración de la Norma de competencia laboral, culminando en una fase final de validación e implantación.

Palabras claves: Norma sectorial de competencia laboral, desempeño, habilidades, operación, excavación sin zanja



Elaboración de Norma de Competencia Laboral Para la operación de equipos de excavación sin zanja

INTRODUCCION

La competencia laboral es definida como *“la capacidad efectiva para llevar a cabo exitosamente una actividad plenamente identificada en un contexto laboral”* (CINTERFOR- OIT). Esta definición es utilizada por el sector productivo para evaluar el desempeño del trabajador, debido a que ella incluye los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que una persona debe combinar para solucionar los problemas que se le presentan en diferentes contextos laborales.

Actualmente, los requerimientos de las empresas de servicios públicos en áreas con alto impacto de congestionamiento vehicular, peatonal o de impacto urbanístico, hacen que la demanda de nuevas tecnologías para la instalación y reparación de redes de servicio público, a partir de Técnicas de Excavación sin zanja, conlleven al requerimiento de mano de obra calificada en la operación de equipos que aplican esta tecnología.

La organización ICTIS, en el año 2017, realizó la solicitud para elaborar la *“Norma de competencia laboral en Instalar redes de servicio público según equipo de tecnología sin zanja”*, la cual permitirá a las organizaciones que cuenten con esta tecnología identificar en los operadores el desempeño, los conocimientos y las evidencias que se requiere en la operación de estos equipos en la instalación de redes de servicio público, con el fin de lograr un desempeño laboral acorde con los requerimientos técnicos e impactar

en forma positiva en la calidad de la instalación y la productividad de los procesos constructivos.

El presente artículo pretende dar a conocer el procedimiento para la elaboración de la *“Norma Sectorial de Competencia Laboral en Instalar redes de servicio público según equipo de tecnología sin zanja”*, la cual, busca identificar el desempeño de los trabajadores que laboran en esta actividad en beneficio de la cualificación del talento humano en el ámbito nacional.

INDICE

1. Conceptos generales de las Normas Sectoriales de Competencia Laboral.
2. Metodología para la elaboración de la Norma Sectorial de Competencia Laboral
3. Contenido de la Norma de Competencia Laboral *“Instalar redes de servicio público según equipo de tecnología sin zanja”*
4. Ámbito de aplicación de la Norma
5. Conclusiones y recomendaciones talento humano en el ámbito nacional.

DESARROLLO

Conceptos generales de la Normas sectoriales de competencia laboral.

El concepto de competencia ha sido un tema de gran importancia a nivel global para garantizar el desarrollo de los países y de sus regiones, a partir del mejoramiento de la calidad del trabajo y el buen desempeño de los

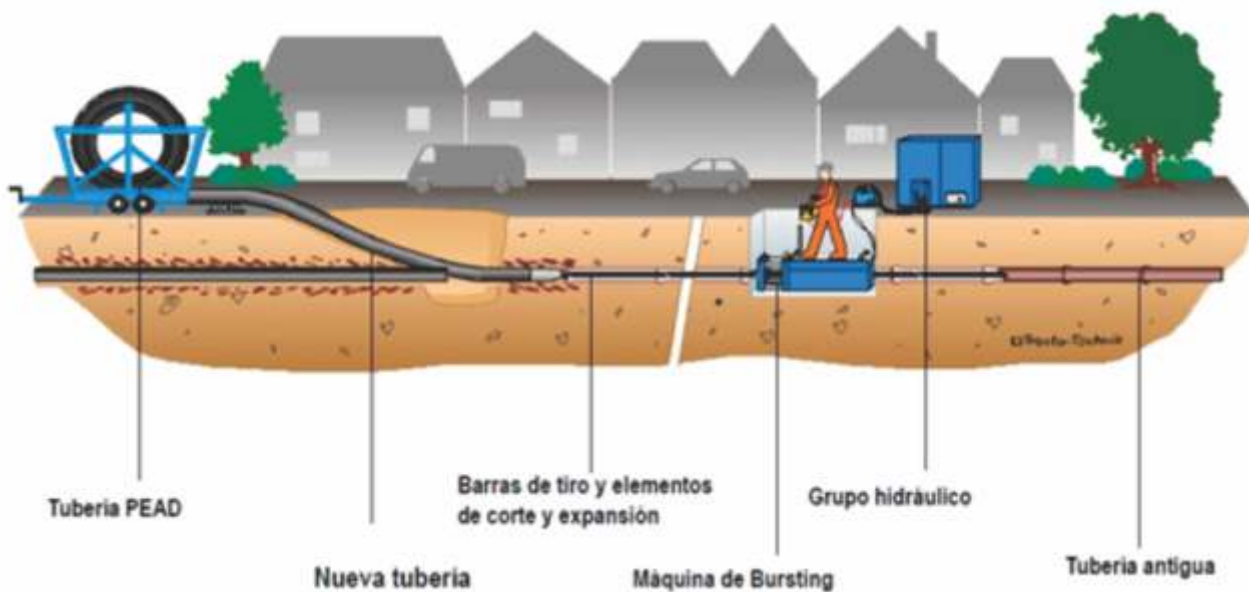


Imagen 2. Instalación de red por método de excavación sin Zanja.

Fuente : http://oa.upm.es/37225/1/Tesis_master_Felicidad_Minguez_Santiago.pdf

trabajadores, quienes deben cumplir con unos niveles de cualificación para el ingreso laboral. Es así, que la Organización Internacional para el Trabajo (OIT) promueve en los diferentes países miembros mejoras para identificar las competencias que deben tener los trabajadores en el ámbito laboral, desarrollo personal y la formación académica para el logro del empleo y mejoramiento de la calidad de vida.

Las normas de competencias laboral son reconocidas y adoptadas en muchos países europeos y americanos, y constituyen un aporte al Marco Internacional de Cualificaciones, el cual, consiste en fomentar la movilidad de trabajadores entre diversos países y garantizar el aprendizaje permanente [3], además, éste permite que los responsables de la selección de personal en las empresas pueden identificar fácilmente las competencias de los trabajadores en el reconocimiento de los conocimientos, destrezas y habilidades que son esenciales para el empleo y para cubrir la oferta y la demanda en el mercado laboral.

En Colombia, la Ley 119 de 1994 indica que el SENA “*está encargado de cumplir la función que corresponde al Estado de invertir en el desarrollo social y técnico de los trabajadores colombianos; ofreciendo y ejecutando la formación profesional integral, para la incorporación y el desarrollo de las personas en actividades productivas que contribuyan al desarrollo social, económico y tecnológico del país.*”. Por consiguiente, esta labor se ha desarrollado a partir de la conformación de las Mesas Sectoriales que son definidas como “*instancia de concertación que promueve*

la articulación entre el sector productivo, académico y gubernamental, para contribuir al aseguramiento de la formación y cualificación del recurso humano”. El sector productivo está conformado por organizaciones a nivel nacional o internacional, en las que se incluyen los empleadores, trabajadores y organizaciones profesionales que tengan el interés de representar las propuestas e iniciativas en mejora de la productividad.

El observatorio laboral y ocupacional colombiano es aquel que contiene las ocupaciones. Una ocupación es definida como un conjunto de empleos cuyas principales tareas y cometidos se caracterizan por un alto grado de similitud, ésta resulta importante para identificar la oferta y demanda del mercado laboral, a partir de calificación del talento humano y la determinación de las necesidades de los empresarios cuando se abren cargos en las diferentes empresas. Asimismo, el estudio de las ocupaciones es realizado desde las Mesas sectoriales, las cuales hacen sus aportes a partir del estudio de las funciones ejecutadas por un trabajador en una ocupación.

Las ocupaciones, denominaciones y/o cargos, están relacionados con los niveles de cualificación. Un nivel de cualificación determina el grado de complejidad de las funciones y el nivel de autonomía y responsabilidad que tiene el trabajador en el desempeño de la ocupación y se otorga por los estudios, capacitación y experiencia requeridos por su desempeño en las funciones.

Las funciones de un trabajador están asociadas con las competencias laborales, que son un estándar reconocido a nivel nacional que describe los resultados que el trabajador debe lograr en su desempeño laboral, los conocimientos que aplica y las evidencias requeridas en el desempeño para demostrar su competencia.

La estructura de una Norma Sectorial de Competencia Laborales:

- Actividades claves: acción indispensable que contribuye al desempeño de una función. El conjunto de actividades claves permite desarrollar la totalidad de una función productiva.
- Criterios de desempeño: permite identificar las acciones que realiza el trabajador en una función. Éstas permiten mostrar los requisitos de calidad con que fue realizado un trabajo para el resultado obtenido en el desempeño laboral, este permite los juicios para mostrar si un trabajador es competente, o aún no lo es.
- Conocimientos esenciales: es la teoría, principios y conceptos que el trabajador debe conocer y aplicar en



Imagen 3. Operación de equipo de excavación sin Zanja
Fuente: foto suministrada por William Montaña



Elaboración de Norma de Competencia Laboral

Para la operación de equipos de excavación sin zanja

su desempeño.

- Evidencias requeridas: permiten demostrar que el trabajador es competente en ejecución de una función. El trabajador, para demostrar su competencia, debe entregar evidencias de desempeño, producto, y conocimiento.

En la tabla 1 se muestra el contenido de la Norma de Competencia Laboral

Actividad en clase		Criterios de desempeños	
1		1.1	
		1.2	
		1.3	
2		2.1	
		2.2	
		2.3	
Criterios de desempeño generales		Descripción de los resultados esenciales que aplican a toda la función son:	
A. Gestión de riesgos			
B. Seguridad y salud en el trabajo			
C. Gestión ambiental			
D. Gestión de la información			
E. Otros			
Conocimientos esenciales: los conocimientos aplicados en el desarrollo de la función			
Evidencias requeridas El desarrollo competente de la función se demuestra a través			
Evidencias de desempeño		Directo	1
		Producto	2
Evidencia de conocimiento		1	
		2	
Elaboración/ Actualización de la Norma participaron en comite técnico de normalización:			
Experto		Cargo	Empresa
			Ciudad
Fuente: Guia Normalización de Competencias Laborales			

Metodología para la elaboración de la Norma de Competencia Laboral.

La identificación de competencias es el proceso mediante el cual se busca establecer, a partir de una actividad de trabajo, los conocimientos, desempeños y actitudes que una persona requiere para ejecutar una función satisfactoriamente.

La metodología de la normalización empleada por el Sena para identificar las funciones del trabajador es el análisis funcional complementándolo con la ocupación. El análisis funcional consiste en una *“técnica que se utiliza para identificar las funciones relacionadas a una actividad productiva a partir del propósito clave del área objeto de análisis y puede aplicarse a un sector, subsector, empresa u ocupación”*.

Es así que, con la aplicación de la técnica de análisis funcional, se consideran las siguientes fases para elaborar una norma sectorial de competencia laboral:

1. Identificación de necesidades de normalización. En esta etapa el sector productivo realiza la solicitud a la Mesa sectorial para la elaboración de la Norma de competencia indicando su justificación, la cual, puede ser la formación o la evaluación y certificación laboral.
2. Conformación de equipos técnicos de expertos: A partir de la aprobación por parte de la Mesa Sectorial para elaborar la Norma Sectorial de Competencia Laboral, se realiza la conformación de los equipos técnicos de expertos, que deben estar conformados por el trabajador que realiza la actividad, el supervisor del trabajo y los instructores expertos. El número de integrantes del comité técnico debe ser de tres (3) personas, quienes deben pertenecer a empresas diferentes para una mayor concertación en los criterios.
3. Elaboración o actualización de la Norma Sectorial de Competencia Laboral: Con el equipo técnico de expertos

se realiza la evaluación del perfil ocupacional y la matriz inicial de desempeño, donde se registran las actividades y los conocimientos que debe tener el trabajador para su desempeño. Una vez terminada la matriz, el metodólogo de normalización realiza el registro de los diferentes componentes en el formato indicado por la guía de normalización. Este se presenta nuevamente al equipo técnico, que revisa los aspectos trabajados en las reuniones.

4. Verificación metodológica: En esta fase, la Norma de Sectorial de Competencia Laboral es revisada por metodólogos pares, ello con el objeto de que cumpla con los criterios establecidos en la metodología.

Actividad clave: verbo + objeto.

Criterio de desempeño: verbo + objeto + condición.

Conocimientos: descripción clara de las leyes, los conceptos, los métodos y las técnicas.

5. Validación técnica: se realiza mediante dos actividades. La primera consiste en realizar una consulta pública a través de la página del SENA y la otra es presencial. En los dos casos se busca la participación de expertos técnicos a nivel nacional, diferentes a los que elaboraron la Norma de Competencia, con el fin de aprobar lo descrito en los desempeños, los conocimientos y los productos requeridos, los cuales deben reflejar la realidad del sector y puedan ser referente nacional. El equipo técnico de validación es siempre diferente al que elaboró el documento. El tiempo de validación es de sesenta días (60), realizándose en diferentes ciudades. Ver figura 1

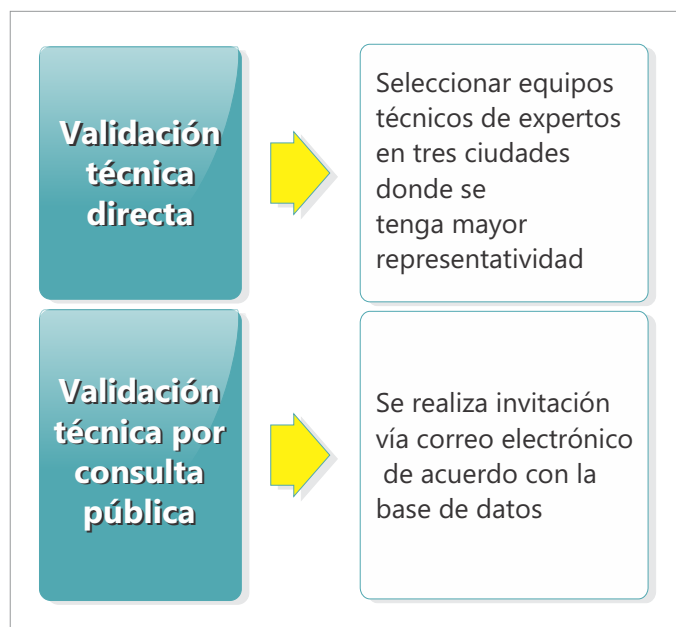


Figura 1 se muestra el proceso de conformación de comités técnicos.

6. Aval del Consejo Ejecutivo de Mesa: Es el proceso de aprobación de la Norma de Competencia Laboral una vez ha sido validada por el equipo técnico de expertos en diferentes ciudades, y por consulta pública, se presentan al Consejo Ejecutivo de Mesa, quien aprueba la Norma revisando el alcance y la pertinencia que tiene a nivel nacional.

7. Aprobación por el Consejo Directivo Nacional del Sena-CDNS: El CDNS está conformado por el Ministerio del trabajo, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, el Ministerio de Educación Nacional, la Asociación Nacional de Industriales (ANDI), La Federación Nacional de Comerciantes (FENALCO), La Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC), La Asociación Colombiana de las Micro, Pequeñas Y Medianas Empresa (ACOPT); La Central Unitaria de Trabajadores (CUT), La Confederación General del Trabajo (CGT); La Asociación nacional de Usuarios Campesinos (ANUC), El departamento Administrativo de Ciencia Tecnología e Innovación (COLCIENCIAS), Y la Confederación de Cooperativas de Colombia (CONFECOOP). El CDNS tiene como función, entre otras, aprobar las Normas de Competencia Laboral, las cuales servirán para la cualificación del talento humano y la formación de los trabajadores y aprendices en mejora de la productividad. Esta aprobación se realiza por medio de acta, con la cual, se suministran todos los soportes, indicando la pertinencia de la Norma a Nivel nacional.

8. Publicación: en esta fase se da a conocer la Norma de Competencia Laboral realizada al público en general, a través de los aplicativos del SENA, donde puede ser consultada sin ningún costo. Para mayor facilidad, el link de consulta es <http://certificados.sena.edu.co/claborales>, donde se puede iniciar la búsqueda por Mesa Sectorial, palabra clave o código.

En la figura 2 se muestra las fases del proceso de normalización para la elaboración o actualización de productos de Normas de competencia laboral



Figura 2. Fases del proceso de normalización de competencias laborales.
Fuente. SENA. Guía para la estandarización de competencias laborales.



Elaboración de Norma de Competencia Laboral

Para la operación de equipos de excavación sin zanja

Contenido de la Norma de Competencia Laboral “Instalar redes de servicio público según equipo de tecnología sin zanja”.

Las Normas de Competencia laboral muestra el desempeño laboral del trabajador en una actividad y no en una tecnología el producto de este trabajo es el siguiente:

- Nombre de la Norma Sectorial de Competencia Laboral: Instalar redes de servicio público según equipo de tecnología sin zanja.
- Las actividades claves para ejecutar la función principal y desempeños trabajados con los equipos técnicos de expertos describen lo que el trabajador debe ejecutar para cada una de las actividades claves. Estos criterios de desempeño son evaluados al trabajador por el evaluador de competencias. En la tabla 2 se encuentra registrados las actividades claves y criterios de desempeño de la Norma Sectorial de Competencia Laboral.
- Los desempeños generales de los trabajadores en cuanto a contingencias, seguridad y salud en el trabajo, gestión ambiental y gestión de la información, estos desempeños garantiza que el trabajador cumpla con el uso de elementos de protección y la protección del

medio ambiente para evitar contaminar el sitio de trabajo como es el caso de los fluidos de inyección se visualizan en la tabla 3.

- Los conocimientos esenciales descritos en la norma identifican los saberes que el trabajador debe contar para el desempeño laboral de una función. En la tabla 4 se muestran los conocimientos que el equipo técnico de elaboración validación consideraron indispensables, los numerales indican la relación con cada uno de los criterios de desempeño.
- Las evidencias son los aspectos que permiten a una persona demostrar que es competente laboralmente en una función y corresponden a pruebas definidas y manifiestas del desempeño y conocimiento de una persona. En la tabla 5 se muestran las evidencias de desempeño y producto construidas por el equipo técnico.

Con el desarrollo de los anteriores componentes de la Norma Sectorial de competencia laboral el equipo técnico entrega al sector productivo un producto pertinente y vigente. El tiempo de revisión es el año 2003, pero de igual forma se considera que si existen ajustes requeridos por el sector se pueden realizar sin inconvenientes cambiando a una versión dos (V-2) y el proceso sería el mismo que se indicó anteriormente.

Actividades Clave Las acciones fundamentales que se desarrollan para cumplir con la función son:		Consecutivo	Criterios de desempeño específico Los resultados esenciales de la actividad son:
1	Perforar terreno	1.1	La verificación del sistema de corte está acorde con manual de operación y condiciones técnicas
		1.2	El ajuste de mecanismos de operación está acorde con manual y procedimiento técnico
		1.3	El ingreso e datos está acorde con tipo de equipo y especificaciones técnicas
		1.4	La comprobación del sistema de fluidos está acorde con procedimiento técnico
		1.5	El guiado de la excavación está acorde con especificaciones técnicas
		1.6	La inyección de fluidos está acorde con procedimiento técnico
		1.7	La extracción del materia está acorde con técnica de perforación mecánica y especificaciones técnicas
2	Operar comandos de guía	2.1	El manejo de presiones de rotación está acorde con especificaciones técnicas y tipo de tubería
		2.2	La regulación de la velocidad de empuje está acorde con especificaciones técnicas y tipo de tubería
		2.3	La conexión de la tubería corresponde procedimiento técnico y manual de operación
		2.4	La alineación de la tubería cumple con especificaciones técnicas y procedimiento técnico
		2.5	La corrección de guiado está acorde con especificaciones técnicas de tolerancias
		2.6	La lectura de datos está acorde con manual de operación

Tabla 2. Actividades claves y desempeños realizados por el trabajador
Fuente. SENA. claborales.edu.co

Criterio de desempeño generales		Consecutivo	Aplica (Relacione el No. de la actividad)	No aplica	Descripción Los resultados especiales que aplican a toda función son:
A	Gestión de contingencias	1		x	
		2		x	
B	Seguridad y salud en el trabajo	1	1y2		La verificación de las condiciones de seguridad está acorde con procedimientos técnicos y normativa
		3	1y2		El uso de elementos de protección personal está acorde con normativa en seguridad y salud laboral
C	Gestión ambiental	1	1y2		Los controles de fluidos de inyección está acorde con parámetros de presión y requerimientos ambientales
		2		x	
D	Gestión de la información	1	1y2		El diligenciamiento de requisitos está acorde con procedimientos técnicos
				x	

Tabla 3. Criterio de desempeños generales establecidos en la Norma Sectorial de Competencia Laboral

Fuente. SENA. claborales.edu.co

Conocimientos Los conocimientos aplicados en el desarrollo de la función son: (Asociar los criterios de desempeño con los conocimientos)	
Excavación sin zanja concepto, método, métodos de perforación e hinca de tubería, método de perforación de horizontal dirigida, técnicas de guiado.(1.5,1.7)	
Datos: longitud, pendiente, direccionamiento, presión máxima de tubería, volumen, paso, caudal.(1.3, 1.5, 2.1, 2.2, 2.4)	
Suelos: conceptos, tipos, técnicas de clasificación visual, nivel freático. (1.1, 2.3, 2.4)	
Equipos: clases, componentes, manuales de operación, procedimientos de uso, técnicas de lectura de instrumentación, técnicas de inspección pre operacional. (1.3, 1.4, 1.7, 2.6)	
Sistema de guiado: concepto, componentes, operación de mando, simbología, técnica de revisión. (1.2, 1.5, 2.4, 2.5)	
Fluidos: concepto, técnica de inyección, técnicas de manejo bentonita y biopolímeros. (1.6, 1.7, 2.2, C.1)	
Parámetros ambientales: técnicas de disposición de fluidos de inyección. (C.1)	
Tuberías: tipos, diámetros, procedimientos técnicos, técnicas de empuje, requerimientos de instalación, técnicas de protección de tuberías. (2.1, 2.2, 2.3)	
Inspección de sitio de trabajo: procedimientos de inspección, condiciones de seguridad, criterios de señalación. (B.1)	
Registros: tipo de registros, procedimientos de diligenciamiento de formatos. (D.1)	
Mecánica: fallas y técnicas de identificación de fallas, técnicas de interpretación de elementos luminosos y sonoros. (1.3, 2.3, 2.4)	
Tolerancias: tipos, técnicas de detección, procedimientos de corrección, instrumentos de medición. (2.1, 2.2, 2.3, 2.4)	
Normativa en seguridad ocupacional: elementos y medidas de protección personal, procedimientos de trabajos en espacios confinados, trabajo en altura, riesgos laborales, posiciones económicas.(B.1, B.2)	
Parámetros ambientales: técnicas de disposición de fluidos de inyección.(C.1)	

Tabla 4. Conocimientos esenciales descritos en la Norma Sectorial de Competencia Laboral

Fuente. SENA. claborales.edu.co

Evidencias El desarrollo competente de la función se demuestra a través de:		
Evidencias de desempeño	Directo:	1. Operación de equipos y herramientas de corte.
		2. Dosificación de fluidos
		3. Verificación de datos del equipo
		4. Chequeo de sistemas de guardo de la tubería
	De producto:	5. Registros diligenciados
		6. Tubería posicionada
Evidencias de conocimiento	1. Suelos: concepto, tipos, técnicas de clasificación visual nivel freático	
	2. Equipos: clases, componentes, manuales de operación, procedimientos de uso, técnicas de lectura de instrumentación, técnicas de inspección pre operacional	
	3. Tolerancias: tipos, técnicas de detección, procedimientos de corrección, instrumentos de medición	
	4. Excavación sin zanja: concepto, métodos, técnica de perforación e hinca de tubería, técnica de perforación horizontal dirigida, técnica de guiado	

Tabla 5. Evidencias requeridas

Fuente. SENA. claborales.edu.co

Elaboración de Norma de Competencia Laboral

Para la operación de equipos de excavación sin zanja

Con el desarrollo de los anteriores componentes de la Norma Sectorial de competencia laboral el equipo técnico entrega al sector productivo un producto pertinente y vigente. El tiempo de revisión es el año 2003, pero de igual forma se considera que si existen ajustes requeridos por el sector se pueden realizar sin inconvenientes cambiando a una versión dos (V-2) y el proceso sería el mismo que se indicó anteriormente.

Ámbitos de aplicación de la Norma de competencia laboral

Las Normas Sectoriales de Competencia Laboral son referentes para el Sena para la formación y evaluación certificación por competencias laborales.

• Programas de formación Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA)

Los programas de formación del SENA. Tienen como objetivo fortalecer la misión de la entidad la cual *“es la de cumplir la función que le corresponde al Estado de invertir en el desarrollo social y técnico de los trabajadores colombianos, ofreciendo y ejecutando la formación profesional integral, para la incorporación y el desarrollo de las personas en actividades productivas que contribuyan al desarrollo social, económico y tecnológico del país.”* Es así como un programa de formación debe generar una respuesta efectiva a los trabajadores y sociedad en general que requiere laboral en los sectores productivos del país.

La estructuración de los programas de formación del SENA, es a partir del enfoque por competencias considerando la Norma Sectorial de Competencia Laboral como el referente principal, donde se ven contemplados los desempeños, los procesos tecnológicos, la seguridad industrial, el componente ambiental para garantizar una excelente formación profesional para el talento humano.

Los niveles de formación que oferta el SENA son: operativo, técnico, tecnólogo, especializaciones tecnológicas, profundización técnica, bloque formativo ocupacional. Este tipo de formación requiere de requisitos de ingreso y niveles de escolaridad.

Igualmente cuenta con formación complementaria con duración mínima de 20 horas o máxima de 120 horas. Este tipo de formación permite un aprendizaje puntual en temas actuales como es el caso de Instalar redes de servicio público según equipo de tecnología sin zanja.

Procesos de Evaluación y Certificación de Competencia Laboral.

El Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), a partir del Decreto 249 de 2004 Artículo 12, tiene la responsabilidad de evaluar y certificar las competencias laborales de los trabajadores, siendo así este un mecanismo esencial para que el sector productivo cualifique a los trabajadores y cree políticas para el desarrollo y gestión del talento humano que requiere el País para la competitividad. En la figura 3 se muestra los beneficios que tiene el proceso de certificación para las empresas y los trabajadores.



Figura 3. Beneficios tanto de la evaluación y certificación de competencias
Fuente: www.sena.edu.co

Por consiguiente, la Evaluación y Certificación de competencias laborales en los trabajadores promueve la calidad del desempeño defendiendo las prioridades de mejoramiento del recurso humano. Este proceso es realizado por redes de evaluadores y certificadores que pueden ser del SENA o de las empresas formados por el SENA

La Evaluación y certificación de competencias es un proceso que beneficia al trabajador y es gratuito, voluntario, legítimo, estandarizado, práctico, válido, justo, confiable, independiente, es precedida por un proceso de evaluación, donde el trabajador no tiene que haber tenido un nivel de escolaridad debido a que es independiente de donde se adquiere la competencia.

El trabajador para mostrar su competencia debe suministrar al evaluador evidencias de desempeño, producto y conocimiento establecidas en la Norma Sectorial de Competencia Laboral, la cual fue avalada por un sector productivo de acuerdo a los requerimientos de estos.



Imagen 4.
Fuente: www.freepik.es

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los operarios de equipos de tecnología de excavación sin zanja se pueden beneficiar a partir de los procesos de Capacitación y Certificación por Competencias Laborales contribuyendo a la cualificación del talento humano.
- Iniciar procesos de formación complementaria para operarios y aprendices en Instalar redes de servicio público según equipo de tecnología sin zanja, para cualificar para la cualificación del talento humano y posteriormente realizar la posibilidad de tener formación de operadores.
- Se considero importante identificar los desempeños de los trabajadores que operan equipos de tecnología de excavación sin zanja, a partir del análisis funcional donde la elaboración de la Norma de Competencia Laboral con equipos técnicos aporó un gran avance para identificar los conocimientos, habilidades y destrezas requeridas para el adecuado desempeño de sus funciones.
- Los trabajadores contarán con un mecanismo para certificar los conocimientos y habilidades adquiridas en su vida laboral y profesional mejorando sus posibilidades de movilidad laboral dentro o entre distintos sectores productivos.
- Evidenciar la competencia de los trabajadores que realizan instalación de redes de servicio público según equipo de tecnología sin zanja a partir del proceso de Evaluación Certificación donde se reconoce el aprendizaje y la experiencia adquirida a lo largo de la vida laboral de los colombianos que se encuentren vinculados o no laboralmente y demuestren una experiencia laboral mínima en la actividad que desarrollan.

- El objetivo de la elaboración de la Norma Sectorial de Competencia Laboral en Instalar redes de servicio público según equipo de tecnología sin zanja, entre los expertos técnicos y la metodología de Sena guiada por el Normalizador fue establecer el diseño de la competencia laboral de los operadores de equipos que desarrollan esta actividad. ●

REFERENCIAS

1. Congreso de Colombia. (9 de febrero de 1994). <https://agenciapublicadeempleo.sena.edu.co/Normatividad/Ley%20119%20de%201994.pdf>. Recuperado el 5 de Agosto de 2018.
2. Consejo Nacional de Política Económica y Social. Conpes. (19 de Julio de 2010). http://www.colombiaaprende.edu.co/html/home/1592/articles-277170_conpes_3674.pdf. Recuperado el 6 de Agosto de 2018.
3. Marco Europeo de Cualificaciones para el aprendizaje permanente. https://ec.europa.eu/ploteus/sites/eac-eqf/files/broch_es.pdf.
4. OIT. Organización Internacional del trabajo. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/---srosan_jose/documents/publication/wcms_204851.pdf. Recuperado el 7 de Agosto de 2018.
5. SENA. Guía para la estandarización de competencias laborales. <http://compromiso.sena.edu.co/documentos/vista/descarga.php?id=1885>. Recuperado el 8 de Agosto de 2018.



Centro de Tecnologías
Para la Construcción y la Madera





Los textos publicados son propiedad intelectual de los autores y de la revista, que pueden utilizarse con propósitos educativos y académicos, siempre que se cite al autor y la publicación. Las opiniones contenidas en los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan necesariamente el pensamiento del Editor y el Consejo Editorial de la Revista.



**Centro de Tecnologías
Para la Construcción y la Madera**

SENNOVA



**Autopista Sur Carrera 4 No. 53-54
Complejo Cazucá
Soacha - Cundinamarca - Colombia**

Correo electrónico: sennova.ctcm@gmail.com

Blog: <http://construccionymadera.blogspot.com/p/sennova.html>

Página web SENNOVA: <https://sennovactcm.wixsite.com/sennovactcm>

Página oficial SENA: <http://www.sena.edu.co>

