

**INFORME DE TRAYECTORIA COMO AUXILIAR DE INVESTIGACIÓN EN LA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA UNIVERSIDAD SANTO
TOMÁS SECCIONAL TUNJA**

DANIEL HUMBERTO MALDONADO MONROY

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS TUNJA
DIVISIÓN DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
TUNJA
2020**

**INFORME DE TRAYECTORIA COMO AUXILIAR DE INVESTIGACIÓN EN LA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA UNIVERSIDAD SANTO
TOMÁS SECCIONAL TUNJA**

DANIEL HUMBERTO MALDONADO MONROY

**Informe de auxiliar de investigación científica, para optar al título de
Ingeniero Mecánico**

Tutor investigativo: Fernando Jiménez Díaz Ingeniero Electrónico,

Yina Faizully Quintero Gamboa Ingeniera Mecánica

Tutor metodológico: Carlos Andrés Aguirre Rodríguez, Ingeniero Mecánico

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS TUNJA
DIVISIÓN DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
TUNJA**

2020

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Tunja 12 de noviembre de 2020

CONTENIDO

pág.

1	INTRODUCCIÓN	7
2	PARTICIPACION EN PROYECTOS DE INVESTIGACION.....	10
2.1	DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN EXTRUSOR DE ARCILLA PARA IMPRESIÓN 3D	10
2.1.1	Descripción.....	10
2.1.2	Productos.	11
2.2	ANÁLISIS TÉRMICO EN ESTADO TRANSITORIO POR MEDIO DE DIFERENCIAS FINITAS	14
2.2.1	Descripción.....	14
2.2.2	Productos	14
2.3	ANÁLISIS NUMÉRICO DE UN PROCESO DE CONFORMADO	16
2.3.1	Descripción.....	16
2.3.2	Producto.	16
2.4	Diseño y Construcción de un Modelo Funcional de un Sistema Mecánico de Intercambio de Escenarios para un Estadio.....	17
2.4.1	Descripción.....	17
2.4.2	Productos	18
3	CONCLUSIONES	19
	REFERENCIAS	20

LISTA DE FIGURAS

Pag

Figura 1. Certificado de participación como ponente Congreso Internacional De Instrumentación, Control Y Telecomunicaciones CIICT y II Congreso Internacional En Diseño, Fabricación Y Nuevos Materiales CIDIFAM.	12
Figura 2. Certificado de aceptación artículo titulado Diseño y construcción de un extrusor de arcilla para impresión 3D en la revista Ingenio Magno.....	13
Figura 3. Carta de aceptación como ponente en el I Encuentro Internacional Virtual de Investigación en Ingeniería Mecánica (ENVIIMEC 2020).	15
Figura 4. Resumen artículo Análisis numérico de un proceso de conformado.	17
Figura 5. Certificado de participación en I encuentro regional de semilleros de investigación en calidad de ponente	18

RESUMEN

El siguiente documento presenta un informe de los proyectos y productos realizados por el estudiante Daniel Humberto Maldonado Monroy alumno de la facultad de ingeniería mecánica de la Universidad Santo Tomas seccional Tunja, a lo largo de su participación como integrante del semillero de investigación Tecnologías y aplicación de manufactura digital. Los proyectos fueron realizados bajo la dirección de los ingenieros Fernando Jiménez Diaz y Yina Faizully Quintero Gamboa. Además, estos proyectos fueron en conjunto con algunos compañeros de la facultad de ingeniería mecánica que también pertenecen al semillero de investigación.

El estudiante investigador realizó trabajos en áreas como diseño, fabricación, simulación de fluidos y simulaciones térmicas con ayuda de los docentes mencionados anteriormente. Con la producción de estos proyectos se fortalecen aptitudes de liderazgo, investigación y comunicación en el estudiante. Además de mejorar estas aptitudes con el semillero, se obtuvieron algunos productos de los cuales se dará una descripción.

1 INTRODUCCIÓN

Los semilleros de investigación son espacios académicos, donde se fomenta además de una enseñanza tradicional, el ámbito de investigar e indagar sobre problemas más específicos de la ingeniería y que puedan resolver problemas en la sociedad. Con estos semilleros se espera que los estudiantes desarrollen esa actitud de investigación porque como lo dice Saavedra “Los ejes primordiales de una universidad, como institución social, son la docencia, la extensión y la investigación”¹ por lo que es parte fundamental del desarrollo de un estudiante en la universidad y en la facultad de ingeniería de la universidad Santo Tomás seccional Tunja siempre se intenta fomentar e incentivar a los alumnos a ingresar a los semilleros que se tiene en cada facultad. Pero además de que se fomente la investigación, en los semilleros como lo menciona Soler “se forman profesionales con mayor calidad humana, sociabilidad y compromiso social”².

En estos semilleros de investigación siempre se busca mejorar las aptitudes de los estudiantes como las mencionadas anteriormente, pero además como dice Torres en estos semilleros se enseñan cosas como: Plantear problemas, Formular hipótesis, Saber recopilar información y sintetizarla, Diseñar metodología, Trabajar en equipo y Discutir resultados³ algunas de estas son poco frecuentes en la enseñanza tradicional en donde muchas veces la relación que existe entre el docente y estudiante es muy distante, limitándose únicamente a los salones de clase y no a espacios donde se pueda mejorar la comunicación.

La formación de los semilleros de investigación es un esfuerzo conjunto entre el estudiante interesado en tener más conocimientos y fortalecer los que se le imparten normalmente y los docentes que desean generar material de investigación. Pero

¹ Saavedra-Cantor, Carlos Julio, et al. Semilleros de investigación: desarrollos y desafíos para la formación en pregrado. En: EDUCACIÓN Y EDUCADORES. Sep. 1, vol. 18, no. 3, p. 391-407

² VILLALBA CUÉLLAR, Juan Carlos and GONZÁLEZ SERRANO, Andrés. LA IMPORTANCIA DE LOS SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN. En: PROLEGÓMENOS. Ene 1, vol. 20, no. 39, p. 9-10

³ SOLER TORRES, Luis Carlos. Para que los semilleros de investigación. En: MEMORIAS. p. 1-10

que cada parte debe tener claros sus funciones en la unión docente-estudiante dentro de los semilleros como lo explica Copete “por un lado, el docente actúa como guía que, pese a su experiencia y su conocimiento, se nutre de la experiencia pedagógica del cara-a-cara con su estudiante, convirtiéndose así en sujeto del aprendizaje; y por otro, el estudiante no solo se convierte en el sujeto activo de su propio proceso de conocimiento sino que, además, adquiere una responsabilidad pedagógica frente a los docentes que le orientan”⁴

Además, como lo menciona Padilla “En los últimos años se han multiplicado los esfuerzos de las instituciones para generar políticas que benefician la investigación, implementar modelos y sistemas flexibles para su gestión, formar docentes investigadores, promover la formulación de proyectos”⁵ por lo que en muchas de las universidades del país están implementando espacios de formación académicos. Muchos de estos semilleros tienen sus inicios a finales de la década de los noventa e inicios de los dos mil, debido a que se privilegiaba la participación activa de los estudiantes y docentes⁶ desde ese punto en el país sigue creciendo la comunidad científica en el país y un ejemplo de esto es la Red Colombiana de Semilleros de Investigación, RedCOLSI, según Hernández se define “Como una organización no gubernamental, expresión de un movimiento científico de cobertura nacional, e integrado principalmente por estudiantes de educación superior que tratan de dar cuerpo al proceso de formación de una cultura científica para todo el país.”⁷

⁴ COPETE COSSIO, Hommy. Los semilleros de investigación, lineamiento pedagógico para edificar el aprendizaje en universidades. En: REVISTA DE TECNOLOGÍA. May 15, vol. 16, no. 1, p. 99

⁵ CORONADO PADILLA, Jorge Augusto; MENDEZ GOMEZ, Diana Marcela and LOPEZ ORDONEZ, Diego Alejandro. Centro Escuela: un escenario para la formación de jóvenes investigadores. Preparándonos para una Colombia en paz. En: REVISTA DE LA UNIVERSIDAD DE LA SALLE. no. 65, p. 85-114

⁶ Josefina Quintero-Corzo; Raúl Ancizar Munévar-Molina and Fabio Ignacio Munévar-Quintero. Semilleros de investigación: una estrategia para la formación de investigadores. En: EDUCACIÓN Y EDUCADORES. vol. 11, no. 1, p. 31-42

⁷ Hernández Pino, Ulises. Propuesta curricular para la consolidación de los semilleros de investigación como espacios de formación temprana en investigación. En: REVISTA ieRed. vol. 1, no. 2,

Demostrando que en el país la investigación está siendo una parte fundamental en los estudiantes de todo el país.

Por lo que este informe muestra de manera detallada el avance y los proyectos realizados por el estudiante durante toda su trayectoria como auxiliar de investigación donde se participó activamente en congresos nacionales e internacionales, además de mostrar la publicación de un artículo en revista indexada.

2 PARTICIPACION EN PROYECTOS DE INVESTIGACION

2.1 DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN EXTRUSOR DE ARCILLA PARA IMPRESIÓN 3D

Este proyecto fue realizado durante los periodos 2019-1 y 2019-2

2.1.1 Descripción. Este fue el proyecto principal que se desarrolló en la trayectoria como estudiante investigador. El origen de este proyecto surge por la necesidad de buscar un material más barato y de fácil obtención como material de impresión ya que los materiales más comunes como el PLA y ABS tiene costos elevados y para su obtención se deben importar. Por lo que se da como solución la arcilla como material para la impresión 3D debido a que esta presenta propiedades que hacen que sea un material muy versátil como: alta resistencia mecánica, alto rendimiento térmico, buena estabilidad térmica y química. Lo que puede aumentar el campo de acción de la impresión 3D en áreas como la fundición, o en la construcción de elementos que deban soportar altas cargas estáticas. En las áreas donde los materiales termoplásticos (PLA y ABS) no pueden trabajar por las limitaciones que estos presentan.

Por lo anterior se plantearon dos grandes preguntas para el semillero ¿cómo extruir arcilla a bajo costo para impresión 3d? y ¿qué propiedades debe tener la arcilla para poder ser empleada en impresión 3D? En donde primero se profundizó en como extruir arcilla a bajo costo y dejando la segunda para futuros integrantes del semillero. Para responder a la primer pregunta se plantea un extrusor de arcilla del tipo cilindro-pistón el cual tiene un sistema de transmisión de potencia por medio de piñones y tornillo de potencia. Este sistema se seleccionó en base a tres modelos

planteados los cuales fueron calificados bajo unas características asociadas a datos cualitativos como: costos, dificultad de fabricación, eficiencia y adaptabilidad. Esta última debido a que para poder probar el sistema se debía adaptar a una de las impresoras que posee la facultad de ingeniería mecánica. En el desarrollo de este proyecto además de construir un prototipo funcional para realizar diferentes pruebas, se genera una simulación CFD en el programa ANSYS 2019 R2 donde se simulan las líneas de flujo para el sistema e identificar el punto crítico en el sistema.

2.1.2 Productos. Con este proyecto se obtuvieron los siguientes productos: participación en el V **Congreso Internacional De Instrumentación, Control Y Telecomunicaciones CIICT** y II **Congreso Internacional En Diseño, Fabricación Y Nuevos Materiales CIDIFAM** celebrado los días 22, 23 y 24 de octubre del año 2019 con la ponencia titulada **Diseño y construcción de un extrusor de arcilla para impresión 3D** en donde el estudiante participó en calidad de ponente. A continuación, se anexa el certificado que soporta la participación del estudiante en el evento.

Figura 1. Certificado de participación como ponente Congreso Internacional De Instrumentación, Control Y Telecomunicaciones CIICT y II Congreso Internacional En Diseño, Fabricación Y Nuevos Materiales CIDIFAM.



Fuente: elaboración propia

También se participó en el **Tercer Encuentro Internacional de Investigación Universitaria, ENIU 2019**, celebrado los días 5 y 6 de septiembre del 2019 con la ponencia titulada **Diseño y construcción de un extrusor de arcilla para impresión 3D** en donde se participó en calidad de ponente. Finalmente, se realiza la publicación del artículo **Diseño y construcción de un extrusor de arcilla para impresión 3D** en la revista **Ingenio Magno**, el cual se encontrará publicado en el volumen 11 No. 2, anexo certificado de aceptación por parte de la revista

Figura 2. Certificado de aceptación artículo titulado Diseño y construcción de un extrusor de arcilla para impresión 3D en la revista Ingenio Magno.



Tunja, 05 de noviembre de 2020

Respetados Investigadores:

Daniel Humberto Maldonado Monroy
Fernando Jiménez Díaz
Nelson Iván Villamizar Cruz
Daniel Fernando Acosta Arcos
Cristian Alfredo González Molina

ACEPTACIÓN PUBLICACIÓN DE ARTÍCULO

Le escribimos con el fin de saludarlos y hacerle saber que su artículo titulado “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN EXTRUSOR DE ARCILLA PARA IMPRESIÓN 3D”, fue ACEPTADO por el comité editorial y científico de la Revista Ingenio Magno con ISSN 2145-9282 - ISSN 2422-2399 (En línea) indexada en Publindex, Categoría C.

Cordialmente

M.Sc. YENNY M. GONZÁLEZ M. PhD. (c)
Editora Revista Ingenio Magno

Universidad Santo Tomás Seccional Tunja, calle 19 No 11- 64 Centro de Investigaciones CIUSTA
ingeniomagno@ustatunja.edu.co PBX: 7440404 Ext 31230
Acceso Libre: <http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/ingeniomagno>

Fuente: Elaboración Propia

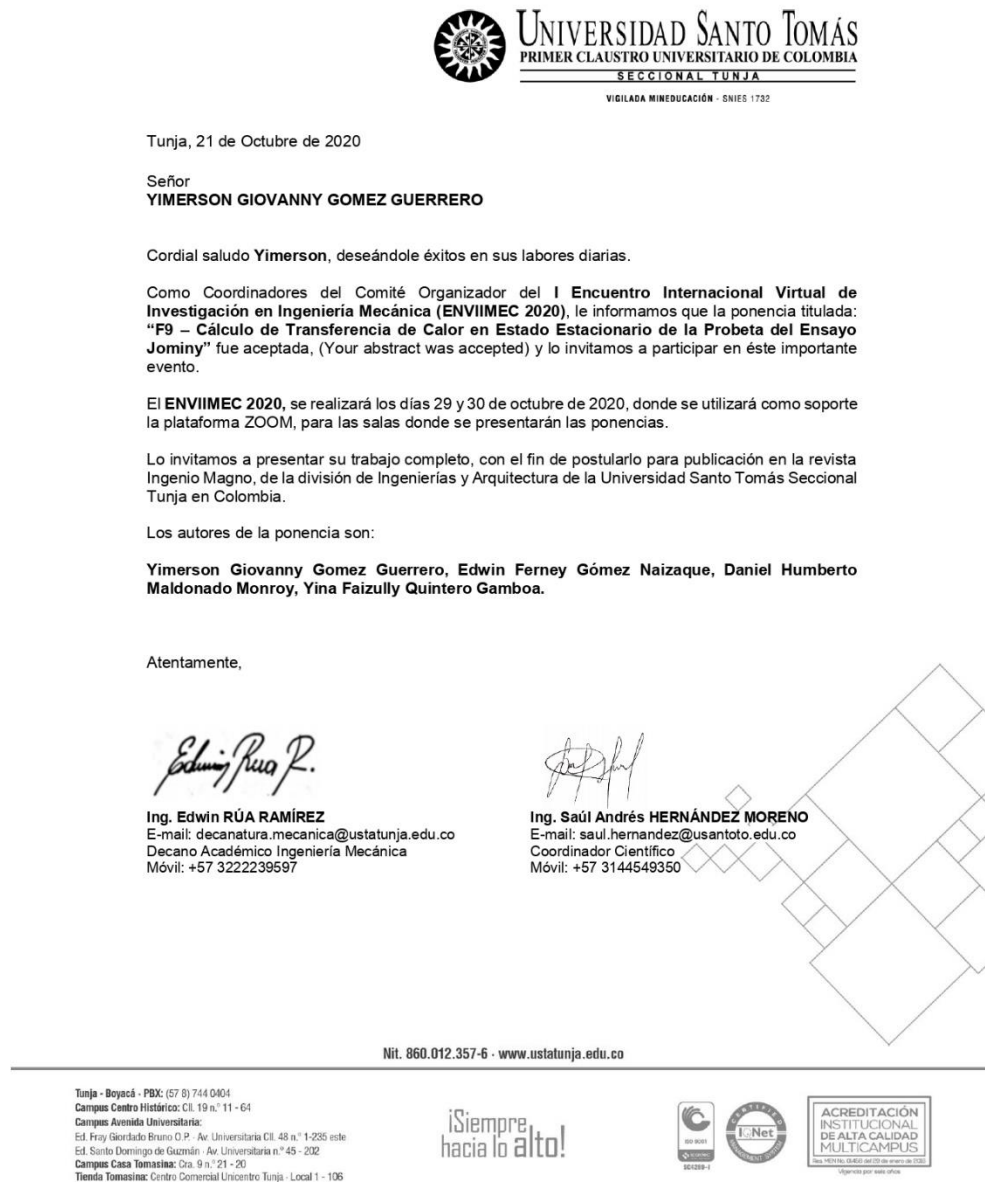
2.2 ANÁLISIS TÉRMICO EN ESTADO TRANSITORIO POR MEDIO DE DIFERENCIAS FINITAS

Este proyecto fue realizado en el periodo 2020-2

2.2.1 Descripción. Este proyecto tuvo como origen la necesidad de comparar del método de diferencias finitas utilizando Microsoft Excel y el lenguaje de programación Python, también verificar con cual método es más óptimo. Además, se realizó una simulación térmica en estado transitorio en el software ANSYS R2 2020 para complementar la comparación entre los métodos para resolver problemas térmicos. Para poder realizar esta comparación se toma la probeta utilizada en el ensayo Jominy o método de prueba estándar para determinar la templabilidad del acero el cual está regido por la norma ASTM A255. En base a la norma se toma el tamaño de la probeta y las temperaturas a la que se debe tener para realizar el ensayo para poder realizar los cálculos correspondientes en Microsoft Excel, lenguaje de programación Python, y simulación en el software ANSYS. Este análisis se realizó únicamente en el enfriamiento de la probeta y además se simplifica la geometría de la probeta. Concluyendo en diferentes ventajas y desventaja para cada uno de los métodos utilizados en el proyecto

2.2.2 Productos. Con el desarrollo de este proyecto se pudo realizar una participación en **I Encuentro Internacional Virtual de Investigación en Ingeniería Mecánica (ENVIIMEC 2020)** el cual se desarrolló durante los días 29 y 30 de octubre del 2020 con la ponencia titulada **Calculo de transferencia de calor en estado estacionario de la probeta del ensayo Jominy** en donde se participó en calidad de ponente. A continuación, se anexa la carta de aceptación que soporta la participación del estudiante en el evento.

Figura 3. Carta de aceptación como ponente en el I Encuentro Internacional Virtual de Investigación en Ingeniería Mecánica (ENVIIMEC 2020).



Fuente: elaboración propia

Además de la participación en este encuentro se realiza la publicación del artículo **Análisis térmico en estado transitorio del enfriamiento de una probeta del ensayo Jominy por medio de diferencias finitas** a la revista **Ingenio Magno** el cual se encuentra a la espera de ser aceptado por parte de la revista

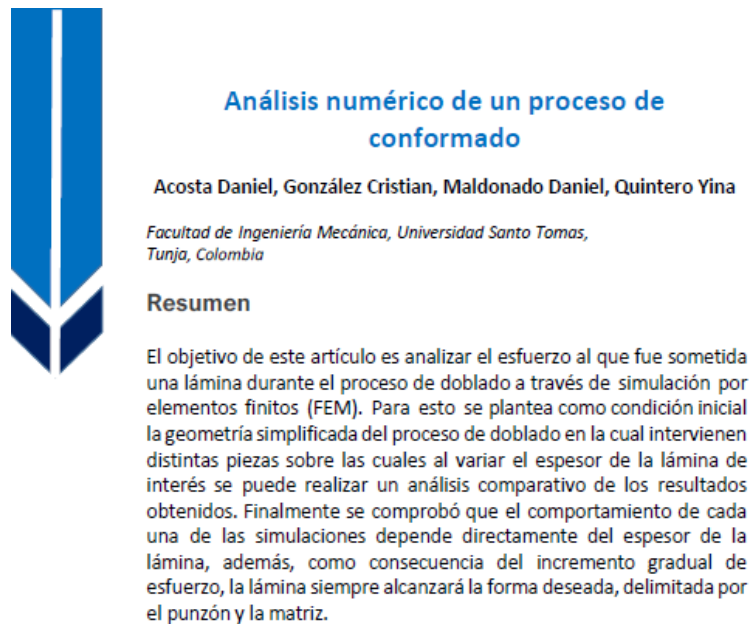
2.3 ANÁLISIS NUMÉRICO DE UN PROCESO DE CONFORMADO

Este proyecto fue realizado en los periodos 2019-2 y 2020-1

2.3.1 Descripción. En este proyecto se buscaba realizar una simulación de un proceso de conformado a una chapa metálica y verificar los esfuerzos a los que esta es sometida, esta simulación se realizó en el software ANSYS R2 2019 en donde para poder comparar este esfuerzo en la chapa se modificó el espesor en tres medidas diferentes comparando estos valores para ver el comportamiento del esfuerzo al que debe ser sometida la chapa y los puntos críticos en las placas.

2.3.2 Productos. Como producto de este proyecto se tuvo una publicación en el libro **Actualización en Ingeniería Mecánica y electrónica Working Papers** publicándose un artículo titulado **Análisis numérico de un proceso de conformado**. En el siguiente enlace se puede encontrar el libro en donde se publicó el artículo <http://hdl.handle.net/11634/29211>. Además, se anexa el resumen del artículo publicado en el libro.

Figura 4. Resumen artículo Análisis numérico de un proceso de conformado.



Fuente: Elaboración Propia

2.4 Diseño y Construcción de un Modelo Funcional de un Sistema Mecánico de Intercambio de Escenarios para un Estadio.

Este proyecto fue realizado en los periodos 2016-1 y 2016-2

2.4.1 Descripción. En este proyecto se busca diseñar un sistema de intercambio de escenarios que pueda utilizarse en estadios que tengan parqueadores de gran tamaño y que además se encuentre junto al estadio. El sistema consta de un sistema piñón-cremallera el cual está sujeto a la campo de futbol, además el sistema tiene rieles guía para que el campo no tenga desviación en sus trayectoria y pueda ser extraído completamente del estadio.

2.4.2 Productos. Con el desarrollo de este proyecto se pudo realizar la participación en el **I encuentro regional de semilleros de investigación** celebrado del 22 al 26 de agosto del 2016 con la ponencia titulada **Diseño y Construcción de un Modelo Funcional de un Sistema Mecánico de Intercambio de Escenarios para un Estadio**. A continuación, se anexa el certificado que soporta la participación del estudiante en el evento.

Figura 5. Certificado de participación en I encuentro regional de semilleros de investigación en calidad de ponente



Fuente: Elaboración Propia

3 CONCLUSIONES

Con la incursión en los semilleros de investigación por parte de los estudiantes se puede mejorar significativamente aptitudes como: recolección de datos, generar metodologías de investigación, sintetizar de información y trabajo en equipo. Este último es algo muy necesario en el mundo laboral. Con los semilleros se mejora la capacidad de búsqueda de información ya que es muy necesario la búsqueda de material bibliográfico en diferentes motores de búsqueda o bases de datos científicas para poder realizar mejores investigaciones y comprender mejor la temática planteada para el semillero.

En los semilleros se mejora la relación que existe entre estudiante y docente ya que en esta no se limita únicamente a lo enseñado en salones de clase, sino que en esta se necesitan aportes de ambas partes y un trabajo en conjunto extra clase para poder cumplir satisfactoriamente los objetivos planteados por el semillero. Los semilleros deben ser lugares para fortalecer esta relación, siendo los principales responsables los mismos estudiantes quienes deben tener el interés por generar productos de investigación para obtener resultados satisfactorios, y para aumentar el interés de los estudiantes en los semilleros es necesario que los docentes sean los principales promotores de estos espacios académicos mostrando todas las ventajas que se pueden tener al estar en ellos.

REFERENCIAS

COPETE COSSIO, Hommy. Los semilleros de investigación, lineamiento pedagógico para edificar el aprendizaje en universidades. En: REVISTA DE TECNOLOGÍA. May 15, vol. 16, no. 1, p. 99

CORONADO PADILLA, Jorge Augusto; MENDEZ GOMEZ, Diana Marcela and LOPEZ ORDONEÑEZ, Diego Alejandro. Centro Escuela: un escenario para la formación de jóvenes investigadores. Preparándonos para una Colombia en paz. En: REVISTA DE LA UNIVERSIDAD DE LA SALLE. no. 65, p. 85-114

Hernández Pino, Ulises. Propuesta curricular para la consolidación de los semilleros de investigación como espacios de formación temprana en investigación. En: REVISTA ieRed. vol. 1, no. 2,

Josefina Quintero-Corzo; Raúl Ancizar Munévar-Molina and Fabio Ignacio Munévar-Quintero. Semilleros de investigación: una estrategia para la formación de investigadores. En: EDUCACIÓN Y EDUCADORES. vol. 11, no. 1, p. 31-42

SAAVEDRA-CANTOR, Carlos Julio, et al. Semilleros de investigación: desarrollos y desafíos para la formación en pregrado. En: EDUCACIÓN Y EDUCADORES. Sep. 1, vol. 18, no. 3, p. 391-407

SOLER TORRES, Luis Carlos. Para que los semilleros de investigación. En: REVISTA MEMORIAS. p. 1-10

VILLALBA CUÉLLAR, Juan Carlos and GONZÁLEZ SERRANO, Andrés. LA IMPORTANCIA DE LOS SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN. En: PROLEGÓMENOS. Jan 1, vol. 20, no. 39, p. 9-10