


Facultad: FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA			
Programa Académico Ingeniería Electromecánica		Grupo(s) de Investigación DIANOIA	
Nombre del semillero /Sigla Semillero de Investigación en Tecnologías Disruptivas / GITEDI		Fecha creación: 06 de abril de 2016	Logo 
Líneas de Investigación Eficiencia energética y energías renovables • Control, automatización e instrumentación • Diseño, simulación y prototipado, • Mantenimiento e integridad de equipos, • Materiales y Nanotecnología, • Educación, pedagogía y didáctica		Regional: Barranca bermeja	
Áreas del saber *			
	1. Ciencias Naturales	X	2. Ingeniería y Tecnologías
	3. Ciencias Medicas y de la Salud		4. Ciencias Agrícolas
	5. Ciencias sociales		6. Humanidades

**Información del Director del Proyecto**

Nombre Luis Omar Sarmiento Alvarez	No. de identificación 91267002	Lugar de expedición Bucaramanga
Nivel de Formación Académica (Pregrado / Postgrado / Link de CvLAC) Ingeniería Eléctrica/ Maestría /Potencia Eléctrica <a href="http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000589608">http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000589608</a>		
Celular 3002049762	Correo Electrónico lsarmiento@correo.uts.edu.co	

**Información de los autores**

Nombre	No. de Identificación y lugar de expedición	Celular	Correo Electrónico
Roland Eduardo Quitian Motta	1098621704	3204771347	roland.quitian@gmail.com
Gustavo José Beleño Campos	1096182491	3153044088	gustavobelenoc@gmail.com

**Proyecto**

1. Título del proyecto Fortalecimiento del sector metalmeccánico mediante aplicación de nuevas tecnologías de diseño asistido por computador en el sector metalmeccánico de Barrancabermeja	Modalidad de proyecto				
	PA	PI	TG	RE	Otra
			X		

2. Resumen del trabajo  
La finalidad de este proyecto de grado tiene por objetivo entender la necesidad que tiene el sector metalmeccánico de Barrancabermeja para el proceso de implementación de la tecnología digital representada en CAD (Diseño Asistido por Computador), para el diseño y análisis de productos de cada empresa dentro de la industria y sugerir su aplicabilidad a futuro; este proceso se lograría por medio de una capacitación sobre el funcionamiento básico de la herramienta CAD, para posteriormente llegar a detalle sobre temas específicos según la prioridad para cada asistente, lo que permitirá analizar y entender en campo como aplicar los conocimientos adquiridos sobre el uso de la herramienta y tener como entregable una solución para un cliente de cada empresa.

De todo lo anterior, se obtiene como resultado una serie de conclusiones que permiten conocer y entender los aprendizajes que hasta ahora han dejado algunos esfuerzos en la incipiente implementación de las tecnologías digitales en el país, pero también los retos y perspectivas hacia el futuro.

3. Objetivo General y Objetivos específicos:

Objetivo general

- Implementar un proceso de capacitación en diseño asistido por computador (CAD) para diez empresas del Sector Metalmeccánico de Barrancabermeja.

Objetivos específicos

- Estructurar un curso de capacitación en Software (CAD) para el sector metalmeccánico de Barrancabermeja con una duración de 3 meses.
- Orientar un curso de capacitación en Software (CAD) para al menos diez empresas del sector metalmeccánico de Barrancabermeja.
- Asesorar a los asistentes al curso para que pongan en práctica los conocimientos adquiridos mediante la realización de un proyecto que resuelva una necesidad de alguno de sus clientes.

4. Análisis de resultados

**Etapas de Capacitación.**

El grupo de Investigación DIANOIA de las Unidades Tecnológicas de Santander, sede Barrancabermeja, diseñó el programa presencial Experto en Diseño Asistido por Computador, el cual busca los siguientes propósitos para las empresas del sector metalmeccánico de Barrancabermeja.

- ✓ Mejorar la competitividad y la innovación de las empresas del sector.
- ✓ Agilizar e innovar para conseguir oportunidades de negocio y comercializar sus productos.
- ✓ Optimización en el proceso de desarrollo de productos.
- ✓ Comunicarse mejor con el cliente y reaccionar más rápidamente a las necesidades del mercado.
- ✓ Implementación de productos con calidad, funcionalidad y durabilidad.
- ✓ Predecir el comportamiento y la eficiencia de los productos a través de la práctica virtual.
- ✓ Reducción de gasto innecesario en construcción de productos físicos.
- ✓ Reducir el ciclo de diseño cuando al permitir que diferentes equipos trabajen en forma simultánea.

- ✓ Integrar el diseño y la fabricación. Los cambios en el diseño se envían automáticamente a la fabricación interna o por contrato evitando retrasos en entrega del producto.
- ✓ Comunicar ideas y diseños de productos
- ✓ Vender nuevas ideas de productos con renderizados fotorrealistas y contenido de realidad aumentada y realidad virtual inmersiva.
- ✓ Crear documentos de inspección, manuales de usuario de alta calidad y documentación de taller a fin de garantizar una realización correcta.

El programa presencial Experto en Diseño Asistido por Computador, costa de tres niveles de capacitación. Para el alcance de la presente consultoría para la Empresa CONATEC S.A.S, se trabajó con el primer módulo, como se muestra en la Tabla 1 En su desarrollo, se hizo la explicación paso a paso sobre las funciones básicas para el diseño del Programa Solidworks como se describe a continuación:

**Tabla 1. TEMAS DE CAPACITACIÓN HERRAMIENTAS CAD**

Módulo 1	Intensidad horaria
Conceptos introductorios: Descripción de la interfaz de la herramienta CAD. Barra de herramienta Menú de opciones.	4 horas
Croquis: Croquis de un plano 2D (línea, círculo, cuadrado etc.). Orientación en plano (plano alzado, planta, vista lateral) Acotado de un plano. Ejemplo de plano 2D.	8 horas
Extruir saliente/base: Creación de un sólido en 3D. Opciones de extrusión. Ejemplos.	4 horas
Revolución saliente base: Creación de un sólido en 3D. Opciones de revolución. Ejemplo.	4 horas
Vaciado: Creación de un sólido en 3D. Opciones de vaciado. Ejemplos	4 horas
Extruir corte. Creación de un sólido en 3D. Opciones de extruir corte. Ejemplos.	4 horas
Ensamblaje: Opciones de ensamblaje. Relaciones de posición.	4 horas
Practica construcción de un intercambiador de calor: Coraza. Cabezales. Haz de ubos. Baffles. Asesoría	8 horas
	Intensidad horaria

Fuente: trabajo de grado Fortalecimiento de las capacidades de innovación mediante el uso de técnicas CAD a empresas del sector metalmeccánico de Barrancabermeja

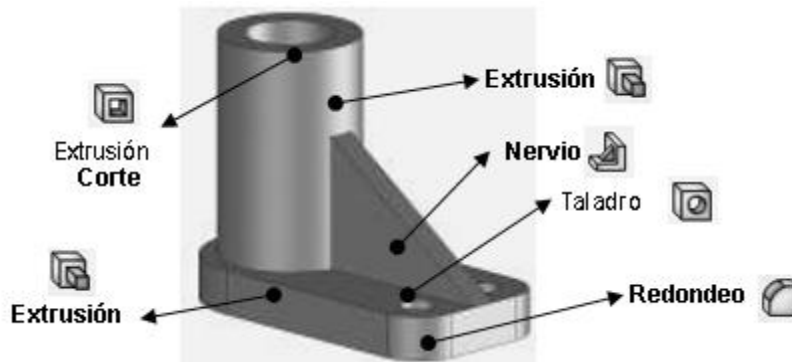
A continuación, se describe algunas de las herramientas consignadas en la Tabla 1

### Operaciones de diseño.

Explicación de las diferentes herramientas de las que se disponen para diseñar las diferentes piezas formando un conjunto de funcionalidades que permiten crear extrusiones, revoluciones, chaflanes, taladros, redondeos, etc.

En la figura 1 podemos observar las diferentes operaciones y sus respectivos iconos.

Figura 1. OPERACIONES E DISEÑO HERRAMIENTA CAD

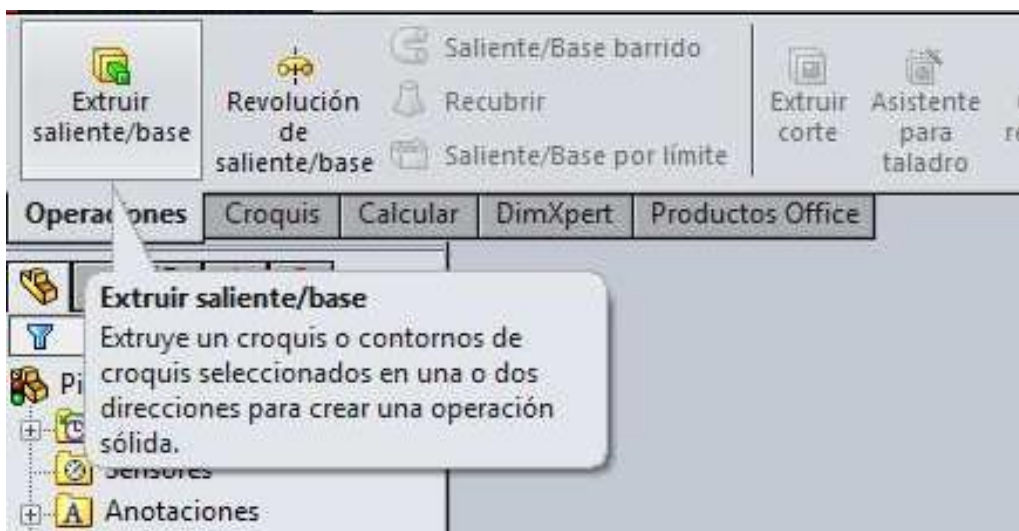


Nota: las operaciones de diseño aparecen en la barra menú-insertar-operaciones. Tomada de (solidwork, 2018)

### Función Extruir saliente/base.

Explicación de la función Extruir saliente base que es una de las primeras Operaciones que se realizan en la creación de modelos en tres dimensiones pues permite dar una altura a un área cerrada o abierta (polígono regular, irregular o cualquier tipo de geometría plana) con un Ángulo de salida o inclinación o sin él, en la figura 2 se muestra el icono que activa la operación extruir saliente/base.

Figura 2. OPERACIÓN EXTRUIR SALIENTE/BASE

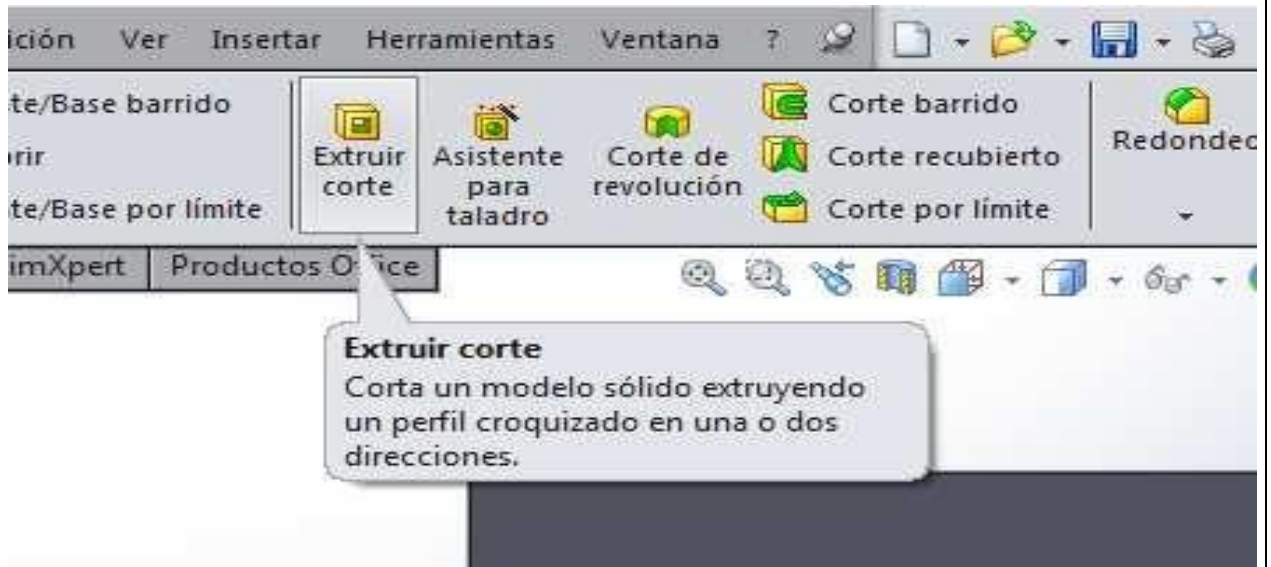


Tomada de (solidwork, 2018)

#### 1.1.1. Función Extruir Corte.

Explicación de la función Extruir Corte es una operación booleana de diferencia entre dos objetos tridimensionales asociados. La Extrusión Corte elimina el material que intersecciona entre la Extrusión de un croquis y el sólido ya existente, en la figura 3 se puede observar el icono que activa la operación de extruir corte.

Figura 3. OPERACIÓN EXTRUIR CORTE

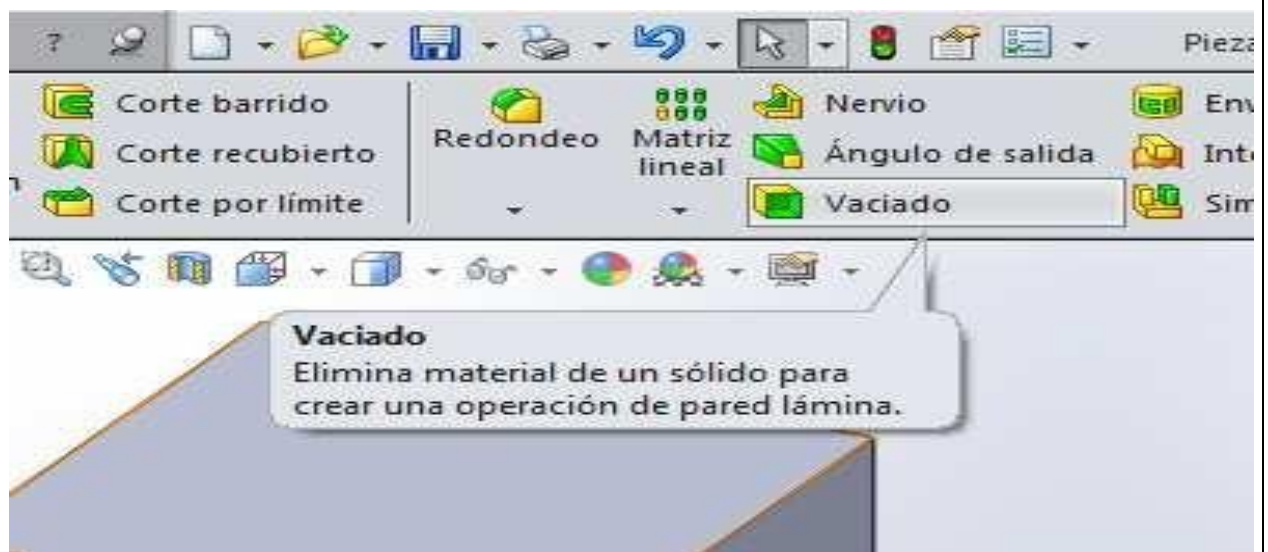


Tomada de (solidwork, 2018)

#### Función vaciado.

La función de vaciado consiste en eliminar material innecesario de un sólido. Prácticamente es parecida a la función de "Extruir corte" aunque el vaciado es más sencillo y consta de menos pasos para emplearlo, en la figura 4 se observa el icono que activa la operación vaciado.

Figura 4. OPERACIÓN VACIADO

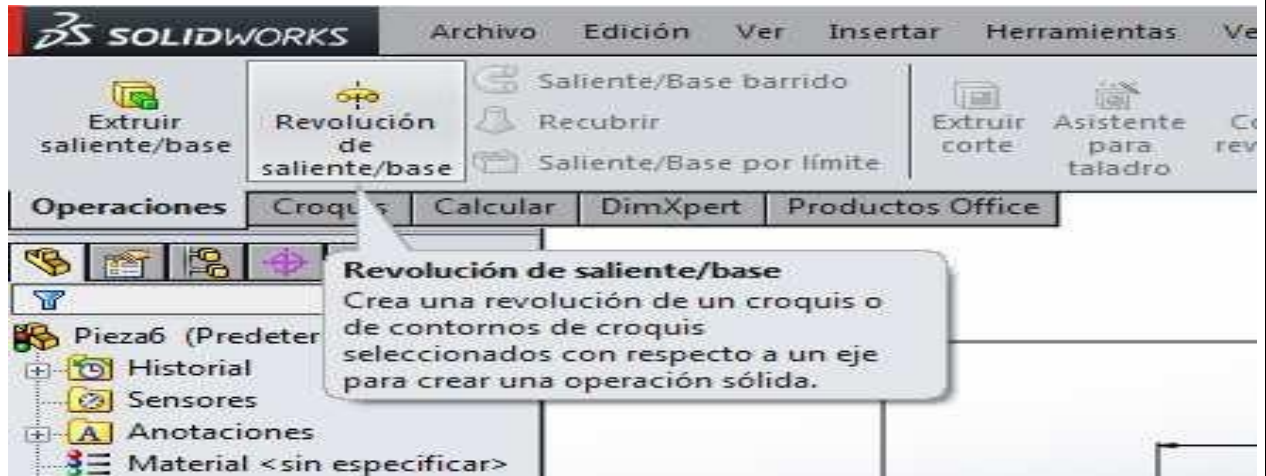


Tomada de (solidwork, 2018)

### **Función revolución saliente base.**

La función "Revolución de saliente/base" permite crear sólidos que requieren, como su nombre lo dice, de una revolución con respecto a una línea constructiva, en la figura 5 se puede observar el icono que activa la operación revolución saliente base.

**Figura 5. OPERACIÓN REVOLUCIÓN SALIENTE/BASE**



Tomada de (solidwork, 2018)

### **Ensamblaje.**

La herramienta CAD permite crear ensambles a partir de piezas realizadas por separado. Las piezas del ensamble se deben de crear una por una y separadas, es decir, se deben guardar cada una en un documento diferente, en la figura 6 se puede observar el icono de insertar componentes, que hace parte inicial del proceso de ensamblaje.

**Figura 6. OPERACIÓN INSERTAR COMPONENTES**



Nota: al activar la opción ensamblaje, el primer paso es ingresar o insertar los componentes. Tomada de (solidwork, 2018)

### **PLANTEAMIENTO Y DESARROLLO DEL PROYECTO.**

Una vez realizada la capacitación al delegado de la empresa CONATEC SAS se procedió al planteamiento de un proyecto a ser desarrollado empleando técnicas CAD. A continuación, se presenta el proyecto.

#### **Ficha Técnica.**

La ficha técnica del proyecto se observa en la Tabla 2

**Tabla 2. FICHA TÉCNICA EMPRESA CONATEC S.A.S**

Nombre de la Empresa:	CONATEC S.A.S.
Nit:	900.554.054-1
Representante Legal:	Marlon Cepeda Vargas
Cédula de ciudadanía:	13.514.020
Celular:	316-3968575
Dirección:	Calle 49 No. 15-66 Of. 112
Teléfono:	6219787
e-mail:	gerencia.general.conatec.sas@gmail
Actividad:	Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica.
Título:	Diseño de una Plataforma con estructura metálica utilizando herramientas CAD para optimizar el mantenimiento de máquinas hormigoneras(carmix) en la empresa CONATEC S.A.S

*Fuente: Grupo de Investigación DIANOIA*

#### **Necesidad de la Empresa.**

Adecuar el área de mantenimiento de las máquinas hormigoneras(carmix), a las cuales se realiza mantenimiento preventivo y correctivo en diferentes partes de la máquina, la mayoría de los sistemas de las máquinas están a una altura promedio de 2 metros, con lo cual se tienen que realizar plataformas improvisadas para alcanzar los componentes.

#### **Justificación**

Realizar la implementación de la plataforma se estarían reduciendo tiempos de mantenimientos preventivos y correctivos, al eliminar áreas de difícil acceso, adicionalmente se mitigan riesgos de seguridad por manejos de ergonomía y herramientas en lugares incómodos.

#### **Objetivos**

##### **Objetivo General:**

Diseñar mediante un modelo en 3D una plataforma con estructura metálica para el mantenimiento de las máquinas hormigoneras(carmix) eliminando áreas de difícil acceso y reduciendo riesgos de seguridad.

##### **Objetivos específicos**

Implementar un modelo en 3D de la plataforma que contenga planos en 2D con el dimensionamiento de los componentes acordes a la zona de mantenimiento utilizando la herramienta CAD.

Evaluar la estructura diseñada mediante un análisis estático verificando el cumplimiento de los parámetros de diseño.

##### **Resultados del Proyecto**

Durante la realización del proyecto Fortalecimiento del sector metalmecánico mediante aplicación de nuevas tecnologías de diseño asistido por computador en el sector metalmecánico de Barrancabermeja se obtuvo los siguientes resultados:

Diseño de una plataforma en 3D con estructura metálica para el mantenimiento de las máquinas hormigoneras(carmix), como alternativa al uso de plataformas improvisadas para alcanzar los componentes, eliminando áreas de difícil acceso y reduciendo riesgos de seguridad.

- Resultados de un análisis estático y generación de planos en 2D que viabilicen la construcción de la plataforma.



Diseño 3D: en el grafico se evidencia el diseño final de la estructura en vista isométrica, las medidas detalladas de toda la estructura son entregadas en modo magnético para análisis por parte del empresario.

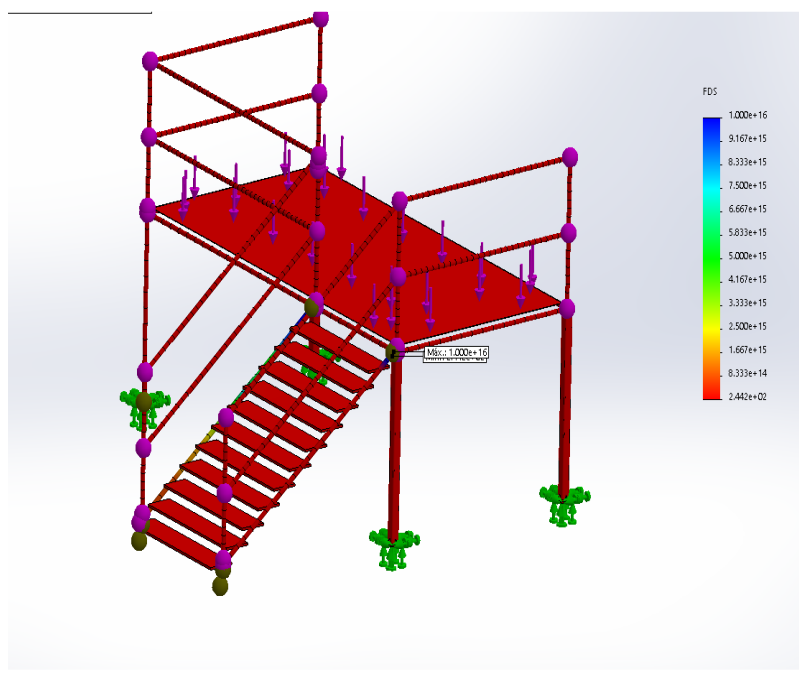
**Figura 7. DISEÑO 3D PLATAFORMA**



Tomada de (solidwork, 2018)

Factor de seguridad: En la gráfica de factor de seguridad se puede apreciar que en toda la plataforma se encuentra con un valor superior 1, lo que implica que el material es seguro y no ha cedido.

**Figura 8. FACTOR DE SEGURIDAD PLATAFORMA**

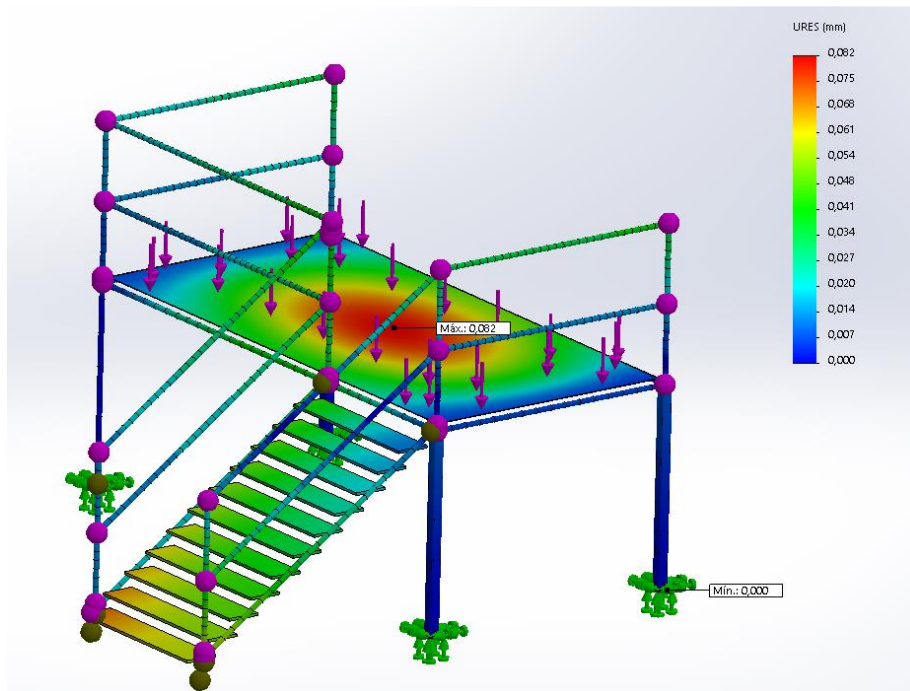


Tomada de (solidwork, 2018)



Desplazamiento: en el grafico se puede observar la deformación ures es de 0,082 (milímetros de desplazamiento respecto a la posición de equilibrio), lo cual significa que la estructura es estáticamente conforme a la carga aplicada.

Figura 9. **DESPLAZAMIENTO ESTRUCTURA PLATAFORMA**



Tomada de (solidwork, 2018)

Estructura alámbrica: en el grafico se identifica la estructura alámbrica del sólido, por medio de la cual se pueden identificar las medidas del croquis 3D.

Figura 10. **ESTRUCTURA ALAMBRICA PLATAFORMA**

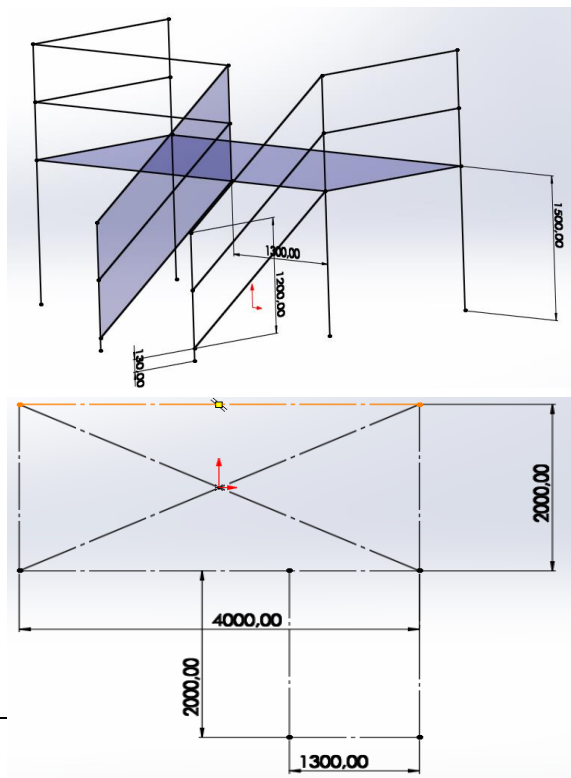


Foto tomada de (solidwork, 2018)

#### 5. Conclusiones

Tras la conclusión del estudio se determinó que la fabricación de la plataforma es viable, y según los planos obtenidos a partir de los modelos tridimensionales se cumple con los requerimientos de ubicación de la empresa en el área de mantenimiento.

Se logró concientizar importancia del uso de las herramientas CAD en diferentes áreas de diseño y mantenimiento, encontrando beneficios en tiempo y costo para los empresarios.

#### 6. Recomendaciones:

En cumplimiento de lo previsto se sugiere que la Empresa CONATEC S.A.S continúe con una capacitación más avanzada sobre el El programa Diseño Asistido por Computador para la fabricación y entrega del producto más rápido logrando así una mayor productividad y lograr un mercado cada vez más competitivo.

Se sugiere crear una sección de innovación que use, entre otras herramientas, técnicas CAD para el desarrollo de nuevos procesos y productos que permitan el modelamiento y a la simulación interacciones entre sí, como es el caso de la implementación del programa que permite integrar el modelo 3D generado por CAD.

Se recomienda a la Empresa CONATEC S.A.S contratar o capacitar personal en la herramienta del Diseño Asistido por Computador para poder obtener mejor rendimiento en el trabajo a desarrollar en la empresa.

#### 7. Bibliografía:

Aranda Arzayus, L.A. y Ghitis Hoffstadt, J. B. (1989). Diseño y construcción de una máquina pulidora de pisos. Universidad Autónoma de Occidente. Recuperado de: <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/3599/1/T0001489.pdf>

Área tecnología. (s.f.). Motor monofásico. Recuperado de: <https://www.areatecnologia.com/electricidad/motores-monofasicos.html>

Blanco Romero, M.L. (2018). Metodología de diseño de máquinas apropiadas para contextos de comunidades en desarrollo. (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Catalunya. Recuperado de: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/121027/TMEBR1de1.pdf;jsessionid=72FA556AB4B2591FE21EA88755C3EDDA?sequence=1>

Castañeda. (1998). Estudio de las máquinas eléctricas para el ingreso para el ingeniero electrónica. Universidad Autónoma de Nuevo León. recuperado de: <http://eprints.uanl.mx/7222/1/1080087055.PDF>

Catarina (s.f.). Motoro monofasico de inducción. Universidad de las Americas Puebla. Puebla, Mexico . Recuperado de: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lep/salvatori\\_a\\_m/capitulo2.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lep/salvatori_a_m/capitulo2.pdf)

CLR (2020). Variadores de velocidad: todo lo que necesitas saber sobre las cajas reductoras. Compañía Levantina de reductores. Recuperado de:

<https://clr.es/blog/es/variadores-de-velocidad/>

Christensen, Gary T. (1973). Rock Tumbler. United States patent. United States of America. Recuperado de: <https://patentimages.storage.googleapis.com/67/36/bd/797b840ea575dc/US3765131.pdf>

Contreras, Sánchez. (2010). Diseño y construcción de un banco de prácticas en motores eléctricos, como apoyo a la asignatura de diseño de máquinas LL. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia. recuperado de: <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2010/133923.pdf>

Florez García, J.C. (2012). Sistema de transmisión mecánica. (Tesis de pregrado). Universidad Mayor de San Andrés. Recuperado de: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/15454/EG-1080-%20Flores%20Garc%C3%ADa%2C%20Juan%20Carlos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gurú, Hiziroglu. (2002). Máquinas eléctricas y transformadores tercera edición. Oxford, Nueva York. Estados Unidos.

Gutierrez, A. (2010). Transmisión por correas y poleas. 358 - máquinas. Recuperado de: <https://sites.google.com/site/358maquinas/transmision-por-correas-y-poleas>

Medina Betancourt, R.I. y Rivadeneira Romero, R. P. (2010). Diseño y construcción de una máquina pulidora de engranes para el laboratorio de máquinas herramientas de la facultad de ingeniería mecánica. (Tesis de pregrado). Escuela Politécnica Nacional. Recuperado de: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2203/1/CD-2963.pdf>

MOTT, R. (2006). Diseño de elementos de máquinas. México: Pearson education

Mucciacciaro, D; Blum, A. (2001). Abrading and polishing tumbler. United States Patent. United States Of America. Recuperado de: <https://patentimages.storage.googleapis.com/ac/a7/0a/8f992dcc581acc/US6254466.pdf>

Paredes Chicaiza, J. A. (2012). El diseño asistido por computadora (cad) y su incidencia en el proceso de interaprendizaje de la asignatura de dibujo técnico en los estudiantes de décimo año de educación básica del instituto superior tecnológico docente guayaquil de la ciudad de ambato. (Tesis de maestría). Universidad técnica de Ámbito. Recuperado de: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7149/1/Mg.DCEv.Ed.1639.pdf>

RockTumbler. (2020). Everything you need for rock tumbling. Recuperado de: <https://rocktumbler.com/>

Rose, B. and Pauletto, M. (2004). *Rock and Stone Tumbling Apparatus*. United States Patent Application and Publication. Recuperado de: <https://patentimages.storage.googleapis.com/c0/29/b0/09132277efc4b8/US20040140381A1.pdf>

SIEMENS. Eléctrica Training Courses - Basic of Control Componets. Recuperado de: <http://www3.sea.siemens.com/step/flash/components/index.htm>

Soler, P. (2019). ¿Qué es un motor monofásico? Características, topologías y aplicaciones. S&P. Recuperado de: <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/motor-monofasico/>

Videtich; Dalman; Koeman. (2010). Using a Rock Tumbler in Sedimentology Courses to Simulate Weathering and Erosional Processes. Grand Valley State University. Unite State Of America. Recuperado de: <https://scholarworks.gvsu.edu/fsdg/84/>

Villegas. (2019). Artefactos, objetos artesanales de Colombia. recuperado de: <https://villegaseditores.com/artefactos-objetos-artesanales-de-colombia-piedra>

Villajulca J. (2010). Variadores de velocidad de motores DC: Fundamentos. Instrumentación y control. portal web. Recuperado de: <https://instrumentacionycontrol.net/variadores-de-velocidad-de-motores-dc-fundamentos>

Yu, F. (2016). TABLE TOP ROCK TUMBLER. United States Patent. United States Of America. Recuperado de: <https://patentimages.storage.googleapis.com/09/a3/ba/47e97fc862d131/US9421664.pdf>

8. Anexos:

N.A

\* Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE)

\*\* PA: Plan de Aula, PI: Proyecto integrador, TG: Trabajo de Grado, RE:Reda