

Desarrollo de las competencias en proyecto integrador vinculado con la práctica profesional en ingeniería Mecatrónica

Flores Guerrero Mayra Deyanira ✉, Rangel Aguilar Oscar,
Ramírez Villarreal Daniel, García Ancira Claudia, Del Ángel Ramírez Arturo.

Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Posgrado.

✉ mayradey@hotmail.com, mayra.floresgr@uanl.edu.mx

Resumen

En el contexto profesional hoy en día se requiere ingenieros con una preparación más acorde con los avances de la ciencia y la tecnología, para resolver las situaciones problemáticas que surgen en el día a día que vive la industria en la manufactura de productos, por lo que las instituciones de educación superior deberán ser competentes en sus proceso de enseñanza-aprendizaje y en el que el profesor tiene una responsabilidad hoy de enseñar a explicar la ciencia para su aplicación en los nuevos escenarios de este siglo XXI, en el mundo de los “jóvenes milenals”. En este proyecto integrador el estudiante logro la comprensión de las debilidades competencias declarativas y procedimentales previas así como las del nuevo marco teórico de la asignatura del diseño estructural para la aplicación de la ciencia en la resolución de las interrogantes científicas del comportamiento de parámetros y variables de su estudio. Mostraremos como aplica las diferentes competencias específicas a partir de establecer la situación problema del proyecto integrador. Contextualizando el proyecto diremos que en el diseño y manufactura estructural para compuertas de hornos para tratamientos térmicos, se aplica en el desarrollo de su ingeniería el “análisis”, diseño y rediseño estructural de estos componentes estructurales a través de softwares para modelado y análisis por elemento finito. La finalidad de este estudio es realizar una comparación estructural de un sistema de elevación de un horno para tratamiento térmico.

Palabras claves: Modelado de diseño, análisis, perfiles, tratamientos térmicos, elevación, estrés, deformación.

Abstract

In today's professional context, engineers with a preparation more in line with the advances of science and technology are required to solve the problematic situations that arise in the day-to-day life of the industry in the manufacture of products. Institutions of higher education must be competent in their teaching-learning process and in which the teacher has a responsibility today to teach science to be applied to the new scenarios of this 21st century, in the world of "young people" milenals ". In this integrative project, the student achieved an understanding of the previous declarative and procedural competence weaknesses as well as the new theoretical framework of the structural design subject for the application of science in solving the scientific questions of the behavior of parameters and variables of your study. We will show how it applies the different specific competences from establishing the problem situation of the integrating project. Contextualizing the project we will say that in the design and structural manufacturing for furnace gates for thermal treatments, the analysis, design and structural redesign of these structural components is applied in the development of their engineering through software's for modeling and analysis by finite element. The purpose of this study is to make a structural comparison of a furnace elevation system for thermal treatment.

Keywords: Modeling design, analysis, profiles, thermal treatments, elevation, stress, deformation.

1. Introducción

El diseño y manufactura estructural de compuertas para hornos de tratamientos térmicos, requiere el desarrollo de la ingeniería del “análisis”, diseño y rediseño estructural de estos componentes estructurales a través de la aplicación de las teorías del diseño vinculado a softwares para modelado y “análisis”. El objetivo de este estudio es desarrollo de las competencias que logran los estudiantes a través de un proyecto integrador vinculado a la práctica profesional como lo es la estructura de compuertas de un sistema de elevación de un horno para tratamiento térmico. El cual tiene como situación problemática la reducción de costos, se espera que el estudio nos permita comparar el comportamiento de tres tipos diferentes de perfiles estructurales, como una de las líneas de desarrollo tecnológico en el diseño estructural de compuertas para hornos de tratamientos térmicos.

En base a los resultados del estudio se podrá tomar la decisión de utilizar el perfil que mejor se adapte a la necesidad del proyecto, como propuestas basadas en el comportamiento de esfuerzos y desplazamientos. En esta parte se puede mostrar las competencias específicas significativas y con sentido aplicadas a la ingeniería del sistema estructural. La ANUIES en su programa estratégico para la educación superior establece el rol del profesor como guía que conduzcan los esfuerzos individuales y grupales para el auto aprendizaje por parte de los alumnos, que los conduzcan a la investigación y/o a la práctica profesional y ejemplos de compromiso con los valores académicos, humanistas y sociales [1].

2. Descripción del proceso y planteamiento del problema.

En este trabajo referente a un proceso de “análisis” y rediseño estructural de componentes mecánicos como son las compuertas estructurales de hornos para tratamientos térmicos. Sus procesos de “análisis” son principalmente denominados “estratégicos” e implican un considerable grado de trabajo de modelado geométrico y estructural lo cual lo hace susceptible a variación, error humano, y a tiempos dependientes del desempeño del analista y diseñador. El problema principal está en el desarrollo de una compuerta estructural eficiente en la automatización, ligera y económica. Figura 1.

En cuanto a la parte del desarrollo competencial en los estudiantes de la carrera de ingeniería mecatrónica la finalidad es el que desarrollen las competencias del “análisis” y rediseño a través de la aplicación de conocimientos previos y actuales en la asignatura correspondiente al diseño mecánico y la vinculación con la práctica profesional.



Figura 1. Compuerta Estructural para horno de tratamientos térmicos.

En el planteamiento del problema se muestra que el estudiante debe de tener dominado el proceso de orden superior como lo es el análisis del comportamiento de variables, así como una capacidad procedimental en la habilidad del modelado geométrico [2].

3. Desarrollo

3.1 Metodología

En seguida se tiene los pasos metodológicos del estudio.

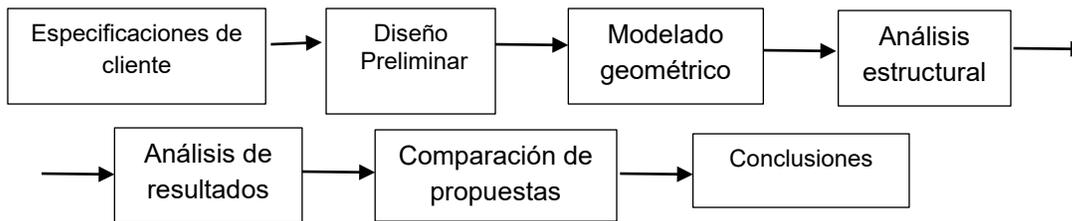


Figura 2. Diagrama de la metodología del estudio.

El primer paso para el estudio es el determinar las necesidades que permitan la funcionalidad de la estructura principal. Para esto se definió lo siguiente:

Sistema de cierre y abertura manual y automática para facilitar acceso de carga y mejorar productividad, y tope y detección de cierre presente. Propuestas de perfiles estructurales en que se basará el diseño. Propuesta y selección de material para los batidores estructurales. Comparación de los análisis por elemento finito. Resultados.

En el sistema de cierre y abertura manual y automática se pretende que tenga como característica principal que sea hermético para evitar fugas de calor y que el producto salga defectuoso, por lo que se propuso un sistema de sensores que detecten fugas de calor. El Tope y detección de cierre presente estarán en función de estos sensores monitoreando la temperatura alrededor del canto de la compuerta. La figura 3 muestra la estructura a analizar, que consiste en 2 columnas y un puente, los cuales estarán hechos de los siguientes perfiles estructurales para el estudio.

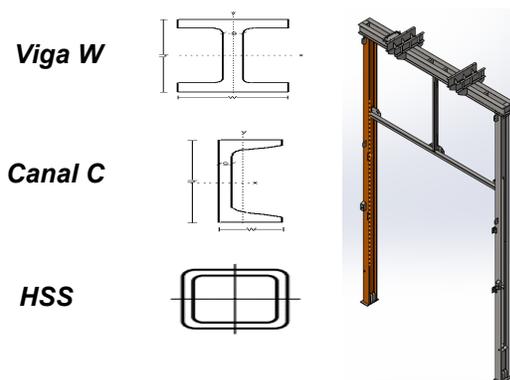


Figura 3. Perfiles propuestos y partes principales de la estructura del sistema de levante a analizar.

Aquí en el desarrollo es donde el estudiante lograra aplicar los conocimientos tanto de su zona actual como los del zona próxima y potencial. Para visualizar, interpretar el funcionamiento estructural en el sistema de cierre y apertura como uno de los puntos importantes para lograr efectividad en el producto a tratar térmicamente [3].

Así como el proponer y seleccionar materiales para su primer encuentro con el análisis de comportamiento de las variables y parámetros geométricos es aquí donde pone a prueba las competencias específicas previas como las logradas a través de su aprendizaje de las conceptualizaciones nuevas. Su entrenamiento a través de actividades de conocimientos y habilidades propuestas por el profesor en su planeación didáctica y pedagógica socioformativa.

La formación de equipos de trabajo colaborativo para la realización del proyecto integrador del curso da lugar a las competencias axiológicas que los estudiantes debe de lograr a través de la orientación y guía del profesor, son estas las que sustentan a las competencias declarativas y procedimentales en el desempeño de los estudiantes del que hacer académico.

Los estudiantes desarrollan sus habilidades al enfrentarse consigo mismos en la aplicación de los conocimientos previos como los nuevos conocimientos de la asignatura, aprendiendo de ese forma a sustentar el desarrollo de las acciones materiales y mentales que realizan en el proyecto integrador y es ahí donde logran saber su capacidad de comprensión, explicación y aplicación de estos dando como resultado los aprendizajes significativos propuestos para la asignatura [4].

Siguiendo con el desarrollo del proyecto integrador se tiene los perfiles interiores propuestos para el desarrollo de la ingeniería de la compuerta del horno para tratamientos térmicos la cual deberá de cumplir con las especificaciones de trabajo que más adelante se mencionarán, los resultados que se obtengan del desarrollo del proyecto servirán para la comparación de comportamiento entre los diferentes perfiles estructurales. En la tabla 1. Se muestra la geometría y características como su simbología comercial, el peso, el ancho y la profundidad de cada perfil a comparar.

Tabla 1. Especificaciones geométricas de los perfiles propuestos.

Perfiles propuestos	Dimensiones		
	Profundidad	Ancho	Peso (lb/ft)
W	12.50"	6.56 "	35
C	12"	3.170"	30
HSS	12"	2"	34.50
Perfil	Dimensiones		
	Profundidad	Ancho	Peso (lb/ft)
W	12.50"	6.56 "	35
C	12"	3.170"	30
HSS	12"	2"	34.50
Perfil	Dimensiones		
	Profundidad	Ancho	Peso (lb/ft)
W	12.50"	6.56 "	35
C	12"	3.170"	30
HSS	12"	2"	34.50

Tabla 1 (cont). Especificaciones geométricas de los perfiles propuestos.

Perfil	Dimensiones		
	Profundidad	Ancho	Peso (lb/ft)
W	12.50"	6.56 "	35
C	12"	3.170"	30
HSS	12"	2"	34.50

El acero propuesto para los perfiles será acero ASTM A36 a continuación se muestra la tabla 2 de propiedades físicas y químicas de este material [4].

Tabla 2. Propiedades físicas y químicas del acero ASTM A36

Physical Properties	Metric	English
Density	7.85 g/cc	0.284 lb/in ³
Mechanical Properties	Metric	English
Tensile Strength, Ultimate	400-550 MPa	58000-79800psi
Tensile Strength, Yield	250MPa	36300 psi
Elongation at Break	20%	20%
Modulus of Elasticity	200 GPa	29000ksi
Compressive Yield Strength	152 Mpa	22000psi
Bulk Modulus	160 Gpa	23200ksi
Poissons Ratio	0.26	0.26
Shear Modulus	79.3 Gpa	11500ksi
Component Elements Properties	Metric	English
Carbon, C	0.29%	0.29%
Copper, Cu	>=0.20%	>=0.20%
Iron, Fe	98%	98%
Manganese, Mn	0.80-1.2%	0.80-1.2%
Phosphorous, P	0.040%	0.040%
Silicon, Si	0.15-0.40%	0.15-0.40%
Sulfur, S	0.050%	0.050%

El principal punto a comparar y analizar será el esfuerzo de trabajo debido a la carga contra la resistencia a la cedencia, (Tensile strength, Yield) del material propuesto y el desplazamiento máximo para cada uno de los perfiles de estudio.

Aquí es muy importante la comprensión, explicación y aplicación en los conceptos de la caracterización de los materiales, así como su comportamiento mecánico, para lograr una buena selección de materiales y para lograr un buen análisis y comparación [4],[5].

Preparación del modelado geométrico a través del software Solidworks 18 y desarrollo de los análisis por elemento finito en la estructura de la compuerta para el perfil W, material acero ASTM A36. Figura 4.

Análisis por elemento finito. El diseño 3D pasó por varias iteraciones hasta asentarlos en la realidad, pero antes de revisar funcionalidad, se definió la apertura y cierre de la compuerta, que es el corazón de la operación, para que cumpliera con la capacidad hermética para efectuar su funcionalidad, ya una vez definida la geometría se procedió al análisis de esfuerzos y desplazamientos a través del método matemático de elemento finito. Preprocesamiento a través de la interface del método elemento finito [6]. Figura 6.

Caso de estudio #1 : Viga W

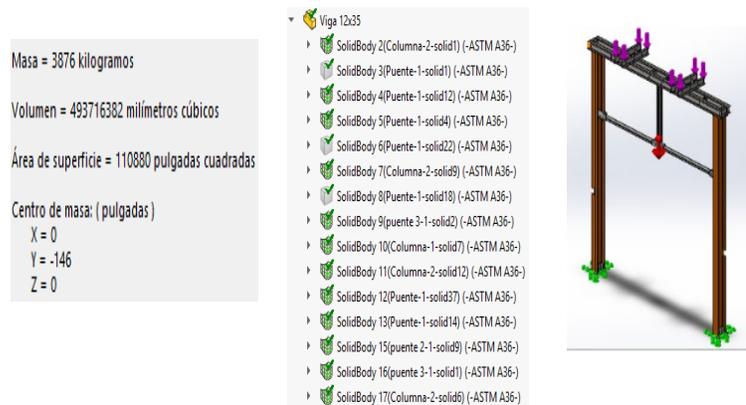


Figura 4. Características físicas y pasos para el modelado geométrico de la estructura de compuerta 1, perfil W.

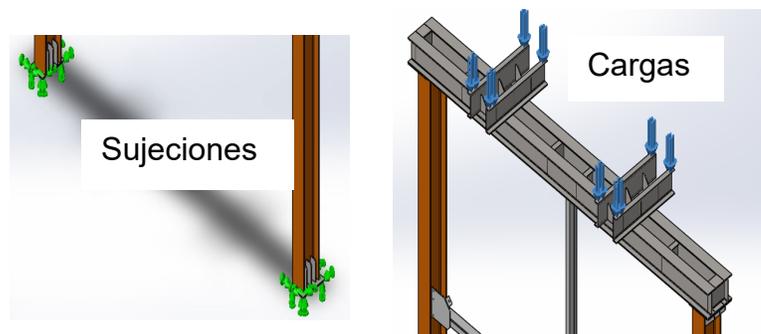


Figura 6. Sujeciones y cargas sobre la estructura 1, perfil W.

La fuerza ejercida sobre la estructura, corresponde al peso total de la puerta que se estaría cargando. La Puerta tiene total de 1.8 toneladas. Equivalente a 17,658 Newtons. Selección de tipo de elemento finito y tamaño de mallado. Ver Figura 7. La tabla 3 muestra las características de la estructura 1.

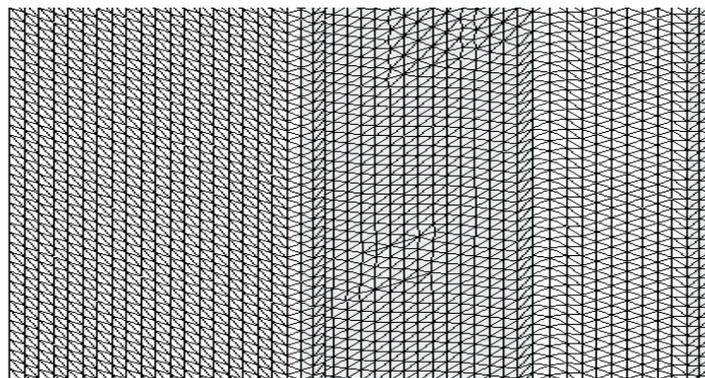


Figura 7. Mallado y tipo de elemento finito seleccionado para la estructura 1, perfil W. [6]

Tabla 3. Características del mallado en la estructura 1.

Malla Detalles	
Nombre de estudio	Viga 12x35(-Default-)
Tipo de malla	Malla solida
Mallador utilizado	Malla estándar
Transición Automática	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla	Desactivar
Puntos jacobianos	4 puntos
Tamaño de elementos	0.5 in
Tolerancia	0.025 in
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Número total de nodos	3577849
Número total de elementos	2031434
Cociente de aspecto máximo	18.205
Porcentaje de elementos con cociente de aspecto <3	95.1
Porcentaje de elementos con cociente de aspecto >10	0.00876
% de elementos distorsionados (jacobiano)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss)	00:46:01
Nombre de computadora	REDS-LAP

Análisis por elemento finito y resultado del estado de esfuerzos y de desplazamiento aplicando la teoría de Von Mises [9], Figura 8.

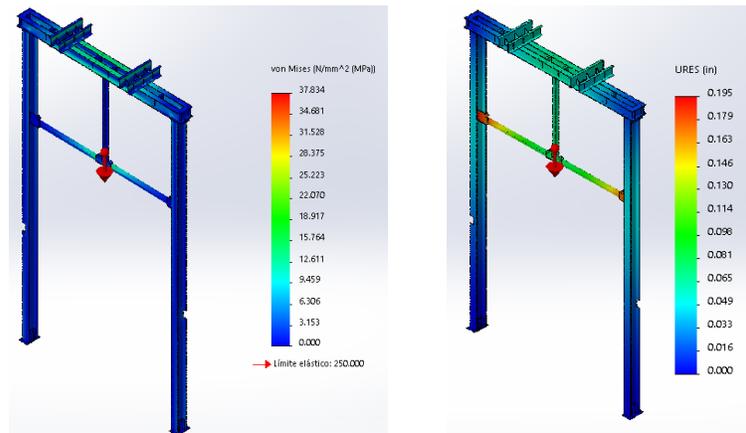


Figura 8. Análisis de esfuerzos y desplazamientos por elemento finito para la estructura 1, perfil W.

En esta parte del estudio se puede mostrar como el estudiante tiene lograda la habilidad del manejo de software CAD para el modelado, así como un dominio en la comprensión, explicación y aplicación de teorías como el análisis por elemento finito y del diseño como es la de Von Mises Hencky [9]. Las cuales repetirán para las demás propuestas que se tienen a continuación.

El mismo proceso de modelado geométrico y análisis por elemento finito se realizó para las estructuras caso de estudio 2 perfil canal C, figura 9 y para el caso de estudio perfil 3 HSS, figura 10, para material acero ASTM A36. Siendo los resultados los mostrados en la figura 9.

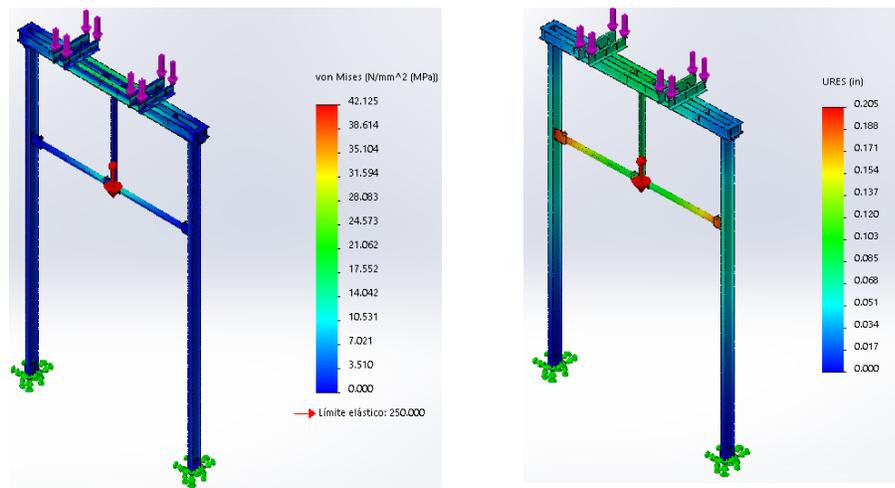


Figura 9. Análisis de esfuerzos y desplazamientos por elemento finito para la estructura 2, perfil C [6].

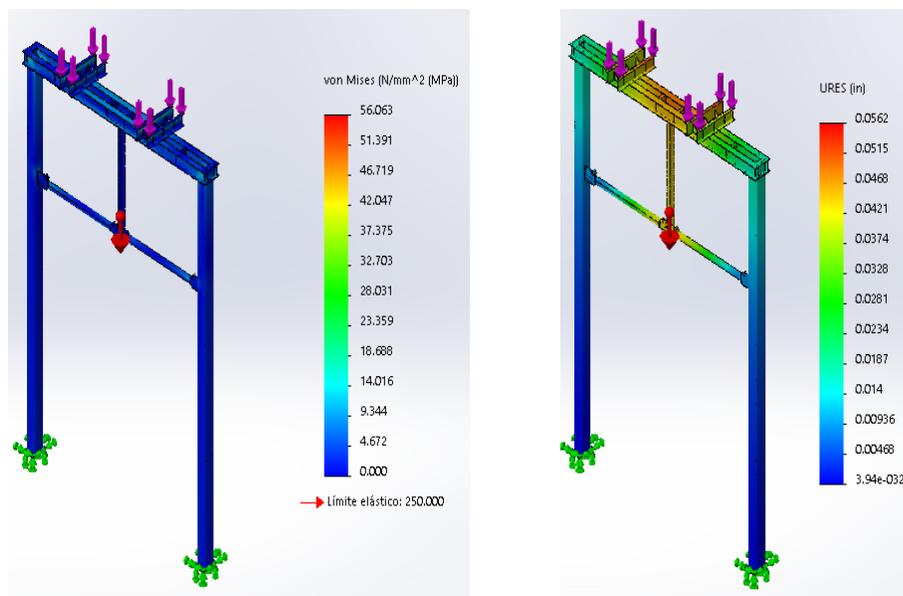


Figura 10. Análisis de esfuerzos y desplazamientos por elemento finito para la estructura 3, perfil HSS [6].

4. Resultados

Los resultados obtenidos en esfuerzos y desplazamiento para los tres perfiles al aplicar la teoría de Von Mises Hencky [11], [12], son los mostrados en la tabla 4 y 5.

En la tabla 4 se muestran los resultados de los esfuerzos en cada perfil en la que finalmente el análisis de esfuerzos indica que el más esforzado es el HSS.

En la tabla 5 se muestran los resultados de desplazamientos y en los cuales finalmente en el análisis de ellos, se puede observar que presentan el mismo desplazamiento [10].

Tabla 4. Resultados comparativos de esfuerzos en columnas de tipos de perfiles.

Perfil	Peso Total	Esfuerzo Máximo MPa	Esfuerzo en las Columnas MPa	Costo de Fabricación Pesos/kilo	Costo Total en pesos (Mx)	% de Reducción de costos
Viga W	3850	35.	6.	30	109990	0
Canal C	3088	40	6.8	30	928350	15.40
HSS	3500	50	8.7	30	101080	6.84

Tabla 5. Resultados comparativos de los desplazamientos de tipos de perfiles

Perfil	peso Total	Desplazamiento Máximo (in)	Desplazamiento en Columna (in)	Desplazamiento Aceptable (in)	Diferencia de Desplazamiento (in)
Viga W	850	3/16	1/16	1/8	1/16
Canal C	158	3/16	1/16	1/8	1/16
HSS	589	1/16	1/16	1/8	1/16

Esta parte es la significativa en el estudiante de todo su proceso mental metodológico, en su desarrollo tecnológico, ya que deberá analizar el comportamiento de los esfuerzos de cada perfil de la tabla 4 contrastándolos con la propiedad de resistencia a la cedencia de la tabla 2, de acuerdo a sus conocimientos del comportamiento mecánico de los materiales, para asegurar el funcionamiento estructural apropiado del producto de la compuerta estructural eficiente en la automatización, ligera y económica al decidir la mejor opción de los tres perfiles.

Las misiones propuestas por la UNESCO en "Educación Superior en el Siglo XXI", 2015 son: la capacitación profesional, en conocimientos teóricos y prácticos de alto nivel. Abrir espacios que propicien el aprendizaje permanente, la movilidad social, la realización individual, para formar ciudadanos participativos en la sociedad global. Se debe promover, generar y difundir conocimientos fomentando y desarrollando la investigación científica y tecnológica. Propiciar en los jóvenes los valores. Capacitar al personal docente.

7. Conclusiones

Se concluye que el comportamiento del material es elástico y es satisfactorio en los perfiles comparados de acuerdo a los esfuerzos máximos los cuales no excedieron a la resistencia a la cedencia.

Podemos deducir al comparar los costos y comportamiento de los esfuerzos en tabla 4, que el caso de estudio #2 (Arreglo de Canales) es la opción óptima en reducción de costos sin afectar la operación de la estructura.

El estudio y análisis por elemento finito permitió tener mejor visualización del comportamiento por esfuerzos y desplazamientos en cada componente de la estructura, dando lugar a resultados satisfactorios para los tres tipos de estructuras.

Se puede concluir que en los tres casos se asegura el funcionamiento de los tres tipos de estructuras según el tipo de perfil. Por lo que será decisión de la empresa la que considere para sus fines comerciales para con su cliente.

En nuestra conclusión de Desarrollo de las competencias en un proyecto integrador vinculado con la práctica profesional en estudiante del posgrado en ingeniería mecatrónica, se puede llegar a lograr que el estudiante domine las competencias declarativas y procedimentales a partir de un marco axiológico que le permita entrar a las dimensiones de ellas, con la guía del profesor.

Las universidades deben de replantear en sus modelos educativos bajo un nuevo esquema de sistema de competencias la formación del profesor, el cual requiere adecuar sus competencias cognitivas: saber (conocimientos), instrumentales: saber hacer (competencias prácticas), sus competencias interpersonales: saber estar (actitudes y comportamientos sociales) y saber ser (actitudes y comportamientos personales), para que sea un agente; orientador, guía y tutor del estudiante en su educación.

Referencias

- [1] Ávila J. y Tuirán R. *La educación superior: escenarios y desafíos futuros*. ANUIES UNESCO. MEXICO. 2011.
- [2] UANL. *Plan de Desarrollo Institucional UANL 2012-2020. Modelo Educativo con enfoque por competencias UANL*. Editorial UANL. , México, 2012.
- [3] Tobón, S. *Aspectos básicos de la formación basada en competencias*. Proyecto Mesesup, Talca, Artículo, Bogotá, Editorial revista ECOE., Colombia. 2006.
- [4] Seoane P.A. y García P. F. *Evaluación por competencias*. Grupo de Investigación en Interacción y eLearning. Universidad de Salamanca. España. 2010.
- [5] OCDE, *Panorama de la educación 2014*. Editorial OCDE. 2014.
- [6] Solidwork, v.18. *Modelado geométrico y análisis por elemento finito* editorial SWK., Estados Unidos de América, versión 18, 2016.
- [6] Leonel G., Jiménez A., *Sensores y Actuadores Aplicaciones con Arduino*. Editorial Patria. México, 3era. Edición. 2010.
- [7] ABB, *Motor Quality Guide*. Manual de selección, Editorial ABB. 2011.
- [8] NSK-RHP, *Catalogo de pulgadas Rodamientos RHP*, www.lansk.com, 2012.
- [9] Norton R.. *Diseño de Maquinas*, editorial Pearson. México, cuarta edición, 2009.
- [10] Hamrock A. Jacobson R. Schmid F. *Elementos de Maquinas*, editorial Mc Graw Hill. México, cuarta edición. 2007.
- [11] Shigley J. Mischke R. *Diseño en ingeniería mecánica*, Mc Graw Hill, México, novena edición, 2011.
- [12] Mott, R., *Diseño de Elementos de Maquinas*, Pearson Educación. México, cuarta edición. 2006.