



Diseño de un patrón geométrico para la optimización de inspección en jeringas de insulina con capacidad de 1 mililitro

Rodrigo García García, Guillermo Urriolagoitia Sosa, Beatriz Romero Ángeles, David Esaú Carbajal López, Rolando Manuel José, Carlos Elías Miguel Ruiz

RESUMEN

En este texto se abordará todo lo relevante al diseño del patrón, mencionando inicialmente la propuesta del mecanismo para la solución del problema planteado. Las consideraciones más importantes para empezar a plantear una idea más detallada de lo que será el patrón, son sus funciones que se desea que cumpla al igual que la fusión de los patrones ya existentes para la inspección de jeringas en uno solo, con ello poder lograr un incremento en la eficiencia del departamento de inspección y calidad de la empresa dedicada a la fabricación de jeringas, en la cual se cambiarían los 5 filtros de calidad a solo 1. Además, también podremos encontrar el cómo estará compuesto el patrón, mostrando el despiece de este y las funciones particulares con las que contarán cada una de sus piezas siendo todas de gran importancia, y de igual forma se muestra información de los componentes que ayudarán a la unión y ensamble del patrón en conjunto ubicados estratégicamente para no afectar el funcionamiento final y objetivo del patrón. Con ello comenzar el diseño preliminar de cada pieza para posteriormente obtener el ensamble de todas ellas para obtener la propuesta del diseño mecánico final, siendo este el patrón final, mejorando con él, tiempos y eficiencia para la inspección de jeringas de insulina.

ABSTRACT

In this text will address everything relevant to the design of the pattern, initially mentioning the proposal of the mechanism for the solution of the problem raised. The most important considerations to begin to propose a more detailed idea of what the pattern will be, are its functions that you want it to fulfill, as well as the fusion of the existing patterns for the inspection of syringes into one, and with this, be able to achieve an increase in the efficiency of the inspection and quality department of the company dedicated to the manufacture of syringes, in which the 5 quality filters will be changed to only 1. In addition, we can also find how the pattern will be composed, showing its breakdown and the particular functions that each of its pieces will have, all of them being of great importance, and in the same way, information is shown on

the components that help the union and assembly of the pattern as a whole strategically located so as not to affect the final operation and the objective of the pattern. With this the preliminary design of each piece will begin to later obtain the set of all of them to obtain the final mechanical design proposal, this being the final pattern, improving with it, times and efficiency for the inspection of insulin syringes.

Palabras claves: Diseño, Patrón, Inspección, ingeniería.

INTRODUCCIÓN

El diseño en la Ingeniería es una metodología en el que se elabora un sistema, componente o proceso para poder satisfacer una necesidad. Para esto, se requiere tomar decisiones, para aplicar ciertos conocimientos adquiridos en la Ingeniería y cumplir con los objetivos establecidos, Margarit (1970). La Ergonomía y la funcionalidad del diseño mecánico son dos puntos importantes por considerar, ya que estos más allá de darle una mejor vista al patrón geométrico, aumentarán la eficiencia que se podrá obtener con él en el área de inspección y calidad, Rodríguez (2005). La organización y el fácil manejo de un instrumento ayudará a que sea más eficiente la realización de ciertas actividades y el hecho de tener dicho instrumento bien maquinado, sin errores, con una buena selección de material y/o tratamientos térmicos o termoquímicos apropiados dará una mejor funcionalidad al producto. Además, mejorará en factores como lo puede ser su vida útil del patrón. El presente proyecto aborda el diseño de un patrón para la optimización en tiempos de inspección en jeringas de insulina con capacidad de 1 mililitro por motivo de la pérdida de tiempos en empaquetar y transportarlas, dado que se cuenta con 5 filtros que se pretenden cambiar a uno solo. Hasta hace poco el empaquetamiento era poco importante desde la perspectiva de venta de un producto. Hoy en día, se habla mucho del empaque como un sistema coordinado que logra eficientizar los tiempos en una empresa, Cubillos (2009).

PROBLEMATICA

Dado que se detectó en el departamento de calidad una deficiencia en el tiempo de inspección, debido a que la secuencia de tiempos y movimientos del producto se traslada a través de cinco áreas de inspección distintas, empaquetándose la jeringa cada vez que sale y llega a cada una de las áreas de inspección. Haciendo necesario el diseño de un nuevo patrón.

Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de ingeniería Mecánica y Eléctrica, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Unidad Profesional Adolfo López Mateos "Zacatenco".
2019360018.ipn@gmail.com, guiurri@hotmail.com,
romerobeatriz97@hotmail.ipn.mx, dcarbajal12200@alumno.ipn.mx,
rmanuelj1800@alumno.ipn.mx, cmiguelr1800@alumno.ipn.mx.





El cual englobe todas las inspecciones necesarias que se efectúan en las jeringas para su inspección en un solo filtro de calidad, se mantendrán tolerancias estrictas para mantener su calidad dimensional, el patrón estará conformado por 10 partes, las cuales estarán sujetas por 11 tornillos y 1 tuerca.

ANTECEDENTES

Los bloques patrón o bloques maestros de precisión son herramientas estándar primarias vitales para el control de calidad dimensional en la fabricación de piezas y / o productos mecanizados, que han ido evolucionando para poder incrementar su exactitud. Anteriormente se usaban partes del cuerpo humano para realizar medidas, tales como pie, mano, pulgada, brazo.

Como su nombre lo indica, los bloques patrón son piezas usualmente rectangulares, esféricas o cúbicas fabricadas en aleaciones de acero, cerámica (usualmente circonio) o hasta tungsteno, que sirven como referencias dimensionales de distancias lineales, midiéndola entre 2 de sus caras opuestas. Con el paso del tiempo se implementaron diferentes objetos, donde cada tipo de material ofrece distintas prestaciones, así como diferentes costos para cubrir todas las necesidades de precisión en los trabajos de valuación dimensional, Piñeiro (2000).

Cuando se tiene un correcto conocimiento de los bloques patrón y de las magnitudes de influencia que les afectan, estos permitirán desarrollar procedimientos de calibración válidos, y por lo tanto asegurar la trazabilidad de las medidas efectuadas.

DESARROLLO

Diseño del Sistema Mecánico, para la creación del patrón geométrico se tomaron diversas consideraciones, todo para que este cumpla con su función principal. El diseño de este sistema mecánico inicia desde el planteamiento de una problemática, la cual es mejorar y dar mayor eficiencia al departamento de inspección y calidad en una empresa dedicada a la fabricación de jeringas de Insulina. Para el diseño de este patrón fue indispensable considerar así el material a utilizar, para cada una de sus partes, además de planear el despiece de este patrón para que cada sección pueda cumplir con una tarea distinta sin afectar a las otras.

El patrón diseñado es del grupo pasa – no pasa, para que, al momento de querer revisar alguna sección de la jeringa, simplemente con el uso del patrón se comparen las medidas establecidas para las jeringas y las establecidas en el patrón dándonos así la posibilidad de seleccionar las jeringas que cumplen las medidas estándares establecidas por la propia empresa.

Para la propuesta de mecanismo, se diseñará un patrón pasa – no pasa con la intención de ser implementado en una empresa dedicada a la fabricación de jeringas de insulina, ya que actualmente el departamento, al contar con diferentes áreas enfocadas cada una de ellas a la revisión de una sección distinta de la jeringa hay una pérdida en tiempos, los cuales, al implementar este patrón serán eliminados o al menos reducidos. Estos tiempos muertos son dados por empaquetamiento y traslado de lotes de departamento en departamento.

Cada una de estas áreas de inspección tiene la finalidad de revisar a través de patrones individuales ciertas partes de las jeringas de insulina.

Para poder presentar el análisis parte por parte del patrón geométrico será indispensable presentar de igual forma las partes a inspeccionar de las jeringas de insulina, como se puede observar en la Figura 1. Se presentan 6 secciones de la jeringa que se podrán inspeccionar de manera cuidadosa y eficiente con ayuda del patrón. Estas secciones son: El pivote o punta de la jeringa (P), diámetro interior del cuerpo de la jeringa (d), diámetro exterior del cuerpo de la jeringa (D), diámetro de la base (Db), espesor de la base (E), y el reborde con el que cuenta la base (R).

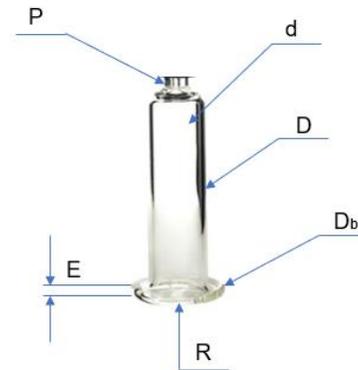


Figura 1.- Partes a inspeccionar en la Jeringa de insulina

Considerando que cada área tiene un patrón individual para indicar si las partes inspeccionadas están dentro de las tolerancias dadas por la empresa, en este trabajo se efectúa la unión de esos patrones en uno solo, con un nuevo diseño, para poder realizar la inspección de las demás áreas en una sola. Este tendrá la finalidad de verificar las dimensiones de las jeringas considerándose sus límites de tamaño tanto superior como inferior, de acuerdo con las tolerancias especificadas por la empresa. Se propone la fabricación de este patrón en conjunto ya que este es uno de los métodos más rápidos para medir y comparar medidas, fijándose a los límites de las tolerancias de las partes, todas las mediciones son efectuadas de forma manual por operarios.

FUNCIONAMIENTO Y PARTES QUE COMPONEN EL PATRÓN

Base de la O

Esta pieza será la más grande en dimensiones de todo lo que conforma al patrón. Su principal objetivo será dar soporte y en donde se podrán colocar las demás piezas individuales. Esta pieza será del material SAE AISI 1018, por la principal razón de que en ella no habrá contacto directo con las jeringas y no afectará la inocuidad, el cual es uno de los factores más importantes por considerar; además no habrá un manejo que pueda afectar o maltratar la pieza.



De igual forma en esta pieza se considera el espacio de trabajo en el cual será colocada. En el diseño realizado de esta pieza se encuentran, además de las acotaciones de medidas para su fabricación, sus tolerancias a respetar para colocar la pieza del centro (Pieza O) con las tolerancias de $+0.20$ y -0.10 milímetros y cotas señalando roscas interiores, con la denominación M4 y M3, la cual hace referencia a roscas de tipo métrico.

Estas roscas interiores serán utilizadas para poder colocar tornillos Allen M4 y M3.

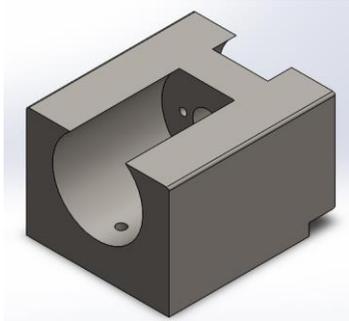


Figura 2.- Base de la O, diseño propio elaborado en Solid Works 2019 Estudiantil

Tapa

Este soporte será colocado en la parte trasera de la base de la O, con el objetivo de sostener el eje de lectura y el eje grande los cuales atravesarán la base de la O y la pieza O, teniendo cierta movilidad, la cual estará limitada por esta base y con la ayuda de una tuerca roscada al eje grande por uno de sus extremos. La pieza será de acero inoxidable 316L, ya que es una pieza con el objetivo de dar sostén por lo que se requiere que sea un acero más duro, para no provocar algún desgaste que afecte la funcionalidad del patrón. En esta pieza se encuentran 2 barrenos de un mismo diámetro con avellanado para tornillos Allen M3 cabeza plana, los cuales estarán para poder fijar esta pieza a la base principal.

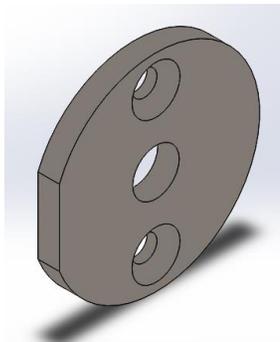


Figura 3.- Tapa, diseño propio elaborado en Solid Works 2019 Estudiantil

Diámetro interno

Esta pieza será la primera con la que tenga contacto la jeringa, siendo esta razón por cual será fabricada de acero inoxidable 316L, su función principal será comparar la dimensión del diámetro interno del cuerpo de la jeringa, por lo cual, deberá respetar cierta tolerancia en uno de sus extremos (en donde se comparara la dimensión), la cual va desde $+0.01$ y 0 milímetros, para poder ejecutar el trabajo de manera correcta, estas tolerancias son dadas por la propia empresa y normas interinas que ellos manejan. Para ello, la jeringa será introducida en el cilindro de la pieza en O de la pieza hasta llegar al anillo que servirá como tope y así cumplir con la siguiente función, la cual será la del eje de lectura.

La pieza estará colocada en la parte frontal de la base principal, roscada por uno de sus extremos al eje de lectura, esta rosca será denominada por la designación M3. Además, la acotación que hace referencia al acabado superficial que deberá tener en uno de sus extremos marcándose la superficie con rugosidad (Ra) y su valor en micras.

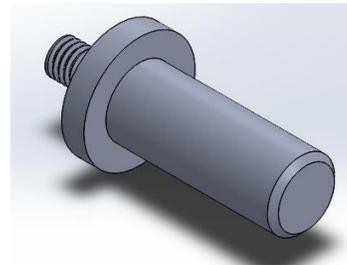


Figura 4.- Diámetro interno, diseño propio elaborado en Solid Works 2019 Estudiantil

Eje de Lectura

Una vez que la jeringa fue colocada en la pieza del diámetro interno, con ayuda del tope que se encuentra en él, la jeringa empujará al eje de lectura hasta llegar al interior de la O, y con ayuda de esta pieza poder comparar la dimensión del diámetro exterior de la base de la jeringa. La función principal de este eje es que al tener el recorrido con la jeringa pueda introducirse e indicar con ayuda de un perno incrustado en él si la dimensión del diámetro de la base es el correcto o entra dentro de los parámetros. Además del material a utilizar será un acero inoxidable 316L.

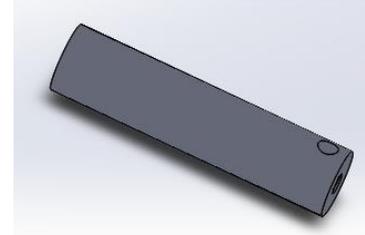


Figura 5.- Eje de lectura, diseño propio elaborado en Solid Works 2019 Estudiantil

Eje grande



La función del eje grande será que al estar roscado por uno de sus extremos al eje de lectura apoyará a este con el recorrido que deberá hacer para efectuar la comparación del diámetro de la base. Básicamente será una guía para lograr el recorrido a través de la pieza O y de la base principal. Por el otro lado estará roscada en él una tuerca, la cual ayudará para limitar el recorrido que tendrá este, su material será acero inoxidable 316L, señalando que sus roscas métricas serán designadas por la acotación M5 por ambos lados.

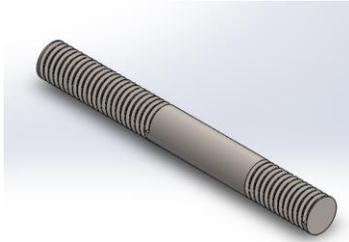


Figura 6.- Eje grande, diseño propio elaborado en Solid Works 2019 Estudiantil

Pieza O

En ella, se encuentran 3 secciones las cuales servirán para tomar medida del diámetro externo de la base, estas secciones tendrán cierta tolerancia que va de entre +0.02 y -0.02 milímetros para su calibración. El modo de empleo será con ayuda de las piezas ya mencionadas (eje de lectura y eje grande) ya que estas servirán de guía para la jeringa al ser introducida, dentro de esta pieza. Hasta este momento se habrá tomado ya la segunda comparación para la inspección de las jeringas. Es importante recalcar que de igual forma se utilizará un acero inoxidable 316L para asegurar su vida útil y no contaminar de alguna forma a la jeringa.

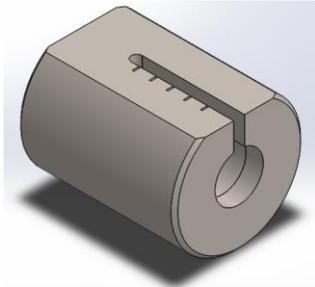


Figura 7.- Pieza O, diseño propio elaborado en Solid Works 2019 Estudiantil

Pieza corte en T

Esta pieza tendrá un corte en forma de T, el cual servirá para efectuar la comparación del cuerpo de la jeringa (diámetro exterior del cuerpo), estará colocada sobre la base principal. La forma empleo será colocando la jeringa verticalmente y de esta forma pasarla entre el corte en T.

Será necesario ya haber comparado el diámetro de la base ya que este deberá pasar por las ranuras inferiores de ambos dados, hechas específicamente para que la base pase sin problemas, considerando las tolerancias para esta ranura que va desde +0.02 y 0 milímetros. De igual forma, como la jeringa estará en contacto directo con esta pieza será indispensable hacer la pieza de acero inoxidable 316L. Además de la tolerancia marcada para la ranura inferior, se deberá respetar una tolerancia de +0.50 y 0 milímetros a lo ancho del corte en T.

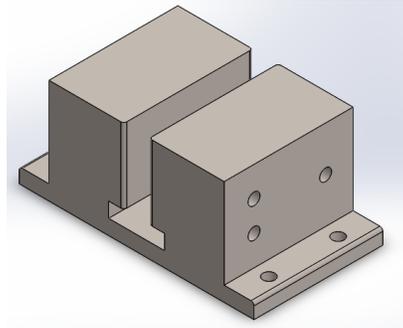


Figura 8.- Pieza corte en T, diseño propio elaborado en Solid Works 2019 Estudiantil

Base del patrón

Esta pieza será colocada como la base principal del patrón, servirá como apoyo para las demás piezas que lo componen y poderlas colocar en su posición. Esta estará sujeta con 6 tornillos Allen para dar estabilidad tanto a ella como a las demás piezas que estarán sujetas en esta. El material del que estará hecha será SAE AISI 1018.

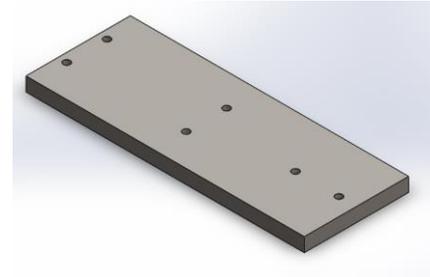


Figura 9.- Base del patrón, diseño propio elaborado en Solid Works 2019 Estudiantil

Pieza de lecturas

Colocada a un costado de la pieza corte en T, servirá para comparar el reborde de la base de la jeringa. El reborde es la saliente lisa de la base circular de la jeringa, haciéndola así similar a un ovalo. Para la inspección de esta sección, la pieza tendrá una pieza de apoyo para poder tomar la medida del reborde.



En la figura 10 se muestra como tiene un pequeño escalón, el cual sirve para saber si el reborde está dentro de la tolerancia.

La pieza deberá respetar las tolerancias de $+0.01/-0.01$ milímetros en la sección donde se tomará la comparación del reborde para saber si este está dentro de los parámetros, si al colocar la jeringa llega hasta la parte inferior significa que el reborde está pequeño, lo ideal será que quede en el escalón. El material que se utilizará es un acero inoxidable 316L de igual forma, pues habrá un contacto directo entre la jeringa y la pieza.

Para inspeccionar el espesor del reborde de la jeringa. Aquí la jeringa se coloca acostada para poder introducir el reborde en la parte superior.

En esta sección de la pieza, donde se hace la comparación del espesor es importante considerar las tolerancias basadas en las normas internas de la empresa las cuales van de $0/-0.02$ milímetros únicamente en esta sección de la pieza para considerar si alguna jeringa pasa o no pasa los rangos de tolerancia.

Continuando con el pivote o punta de la jeringa, siguiendo el principio de funcionamiento de la pieza, ya que se introduce el pivote por la ranura superior de la ranura que se encuentra hasta la parte derecha, para que esta nos pueda indicar si la punta está demasiado pequeña (si es que llega al fondo de la ranura rectangular) o si es del tamaño adecuado (si al colocar la jeringa queda en el escalón de la ranura). Es importante considerar las tolerancias ($+0.05$ y 0 milímetros para ambas secciones), ya que estas serán las que nos indiquen si la jeringa inspeccionada pasa o no pasa.

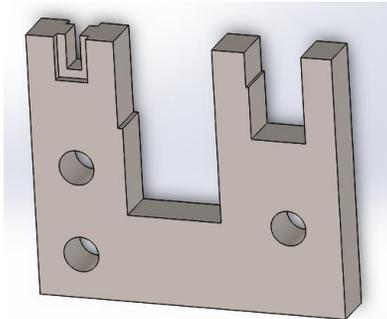


Figura 10.- Pieza de lecturas, diseño propio elaborado en Solid Works 2019 Estudiantil

Perno

Estas son piezas metálicas que forman parte de algún tipo de dispositivo mecánico la cual es empleada para sujetar o detener una o más partes de algún mecanismo. Para este caso, se colocará un perno en el eje de lectura con el objetivo de indicar la lectura al momento de inspeccionar el diámetro de la base de la jeringa.



Figura 11.- Perno, diseño propio elaborado en Solid Works 2019 Estudiantil

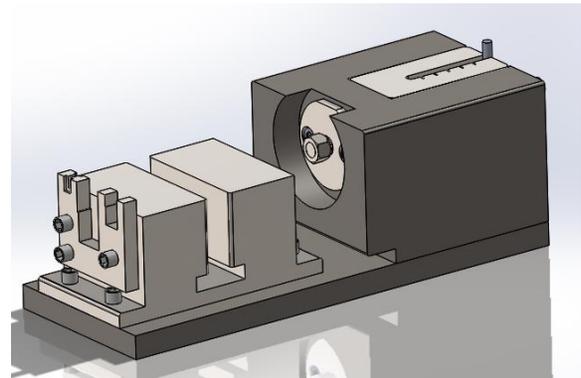


Figura 12.- Ensamble del patrón, diseño propio elaborado en Solid Works 2019 Estudiantil

RESULTADOS

Finalmente, con ayuda del software de Solid Works se diseñaron todas las partes del patrón con las cuales se inspeccionara a la jeringa, posteriormente se elaboró una simulación del funcionamiento final que realizara el patrón en la inspección de cada una de las partes de la jeringa, pudiendo apreciar la solución a la problemática planteada, de acuerdo con lo establecido y al implementarse se tendrá una reducción de tiempos en el departamento de calidad hasta de 50 minutos, esto debido a que por cada estación se perdían alrededor de 10 minutos y ahora al contar con una sola estación la reducción en los tiempos de empaquetamiento y traslado fueron reducidos.

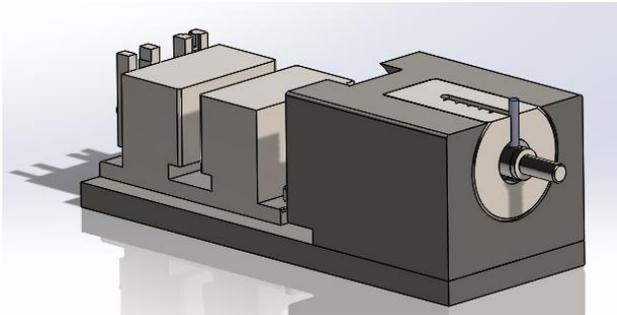


Figura 13.- Ensamble final del patrón, diseño propio elaborado en Solid Works 2019 Estudiantil

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- [1] Cubillos, Rodríguez, M. C., & Rozo Rodríguez, D. (2009). El concepto de calidad: Historia, evolución e importancia para la competitividad. *Revista de la Universidad de la Salle*, 2009(48), 15-23.
- [2] Margarit, J. (1970). Morris Asimow: Principi di progettazione. *Cuadernos de arquitectura*, 121-124.
- [3] Rodríguez, Alarcón, R., (2005). Diseño de una Máquina Desfibrador de Desperdicio Textil (Telas Base Acrílico o Poliéster) para Obtener un Producto conocido como Borra. Tesis de Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica del Instituto Politécnico Nacional, 58-61
- [4] Piñeiro, M. M. (2000). *Metrología*, Universidad de Oviedo.

INFORMACIÓN ACADÉMICA

Rodrigo García García: Alumno de Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica del Instituto Politécnico Nacional, ESIME, SEPI Zacatenco México.

Guillermo Urriolagoitia Sosa: Ingeniero Mecánico egresado de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Adolfo López Mateos “Zacatenco”. Maestría En Ciencias en el área de Diseño Mecánico con tema en Mecánica de la Fractura en la Sección de Estudios de Posgrado e investigación en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y eléctrica del Instituto Politécnico Nacional. Maestría en Ingeniería Mecánica con tema en Fatiga por Frotamiento Egresado de la Universidad de Oxford Brookes. PhD Doctorado en filosofía con tema de Esfuerzos Residuales en la Universidad de Oxford Brookes. Actualmente Profesor Investigador de la sección de estudios de posgrado e investigación en la escuela superior e Ingeniería Mecánica y eléctrica del Instituto Politécnico Nacional.

Beatriz Romero Ángeles: Ingeniero Mecánico egresada de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Adolfo López Mateos “Zacatenco”. Maestría en Ciencias en Mecánica no Lineal en la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional. Doctorado en Arresto de Grietas en la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

Actualmente Profesor Investigador de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional

David Esaú Carbajal López: Alumno de Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica del Instituto Politécnico Nacional, ESIME, SEPI Zacatenco México.

Rolando Manuel Jose: Alumno de Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica del Instituto Politécnico Nacional, ESIME, SEPI Zacatenco México.

Carlos Elias Miguel Ruiz: Alumno de Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica del Instituto Politécnico Nacional, ESIME, SEPI Zacatenco México.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Politécnico Nacional Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Sección de Estudios de Posgrado e Investigación Por permitirme ser parte de esta gran institución desde la licenciatura y ahora en el posgrado que siempre me ha brindado el apoyo necesario para desarrollar y concluir mis trabajos de investigación.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT)

Por el apoyo económico otorgado durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

A mis asesores el Dr. Guillermo Urriolagoitia Sosa y la Dra. Beatriz Romero Ángeles por su apoyo, por el tiempo, la paciencia y la confianza brindada durante la realización de este trabajo de investigación.