



Creación de un sistema de monitoreo en el equipo de tensión de materiales (polímeros) sobre las variables esfuerzo-deformación.

Natalia Lisceth Cuaran Chitan, Angie Dayana Urbano Naranjo

Corporación Universitaria Autónoma de Nariño

Pasto Nariño

nata-484@hotmail.com , mafesita0926@gmail.com

Resumen – El proyecto se desarrolla utilizando las nuevas tecnologías actualmente enfocadas para solucionar diferentes tipos de problemática social y así buscar un desarrollo académico, afianzando los conocimientos aprendidos por medio de prácticas las cuales se desarrollan en diferentes áreas de la facultad de ingeniería mecánica como ciencia de los materiales, resistencia de materiales, diseño mecánico y diseño de máquinas en los cuales estos tipos de ensayos son fundamentales para un aprendizaje integral y desarrollo de competencias donde les sea de gran ayuda para poder determinar las características de los materiales polímeros y así facilitar las posibles fallas que se puedan presentar a futuro.

Abstract

The project is developed using the new technologies currently focused to solve different types of social problems and thus seek academic development, strengthening the knowledge learned through practices which are developed in different areas of the faculty of mechanical engineering such as materials science, material resistance, mechanical design and machine design in which these types of tests are fundamental to a comprehensive learning and development of skills where it is of great helps to determine the characteristics of polymer materials and thus facilitate possible failures that may arise in the future.

I. INTRODUCCIÓN

Las tecnologías se han convertido en el desarrollo principal de nuevas industrias, se hizo fundamental implementar mejoras continuas en los procesos de producción de bienes y servicios para incrementar la competitividad, iniciando desde la selección del material con el que se trabaja hasta las

propiedades con las que se cuenta, con el fin de realizar una adecuada tecnificación de procesos.

En este momento la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño cuenta con laboratorios, electrónicos, mecánicos y de automatización, los cuales poseen equipos para la realización de pruebas de ensayo en el área de resistencia de materiales como torsión, flexión, impacto y programación de diferentes dispositivos electrónicos, entre otros.

El laboratorio de mecánica brinda un espacio académico apropiado, donde se pueden manipular diferentes equipos y herramientas, uno de ellos es el equipo de tensión de materiales (polímeros); el cual está diseñado y construido para medir las propiedades de fragilidad y ductilidad de dicho material, de igual manera se puede realizar pruebas aplicando fuerzas o cargas por medio de probetas las cuales sujetan el material de sus extremos separándolos, con el fin de conocer su tolerancia a la deformación de cada material y brindar mejores soluciones en situaciones de la vida cotidiana, estableciendo así límites a la hora de la aplicación de una materia prima .

La presente investigación se enfoca en la unión mecánica y tecnológica teniendo en cuenta que el equipo de ensayos de resistencia a la tensión es totalmente mecánico, así mismo no se visualizan los datos de cada polímero a probar, es decir la única función que cumple es hacer la rotura del material sin dar a conocer los puntos de deformación, por lo que el sistema de monitoreo es encargado de tener una mejor

eficiencia y precisión a la hora de obtener los datos al finalizar cada prueba de ensayo.

II. OBJETIVOS

Desarrollar un sistema de monitoreo y recolección de información aplicado a un equipo de tensión de materiales (polímeros), Mediante el uso de dispositivos electrónicos para su automatización, desarrollado en el laboratorio de materiales del programa de ingeniería mecánica de la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño en el año 2020.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el estado actual del equipo de ensayos y la maquinaria de resistencia a la tensión e identificar variables de funcionamiento de la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño.
- Diseñar el sistema de adquisición y visualización de datos que permita analizar variables respecto a las curvas de esfuerzo – deformación.
- Simular el sistema de monitoreo para que permita verificar sistemáticamente la funcionalidad y recolección de información.
- Elaborar un manual de operación y guías de trabajo del sistema de monitoreo para su correcto uso y funcionamiento.

III. METODOLOGIA

El desarrollo de la metodología para la presente investigación va orientada a la adecuación de prácticas que fortalezcan el aprendizaje; siendo este un incentivo para realizar nuevos estudios en la facultad de ingeniería mecánica. Para esto se lleva a cabo el método descriptivo el cual se realiza con investigaciones previas y antecedentes teóricos que involucran las propiedades mecánicas estudiadas a partir de pruebas destructivas, de este modo se realiza una investigación de tipo cuantitativa y cualitativa, partiendo del desarrollo tecnológico de la sociedad y que este sea involucrado en las diferentes áreas de la facultad.

Dicha investigación necesita medir estimar y recopilar datos frente a la necesidad de un aprendizaje íntegro y que este a la vanguardia de nuevas tecnologías dando a conocer la ausencia de prácticas realizadas en las áreas de ciencia de los materiales, resistencia de materiales, dinámica y procesos de fabricación. Posteriormente se realiza un análisis de los datos recolectados con el fin de plantear un diseño conceptual donde se une lo mecánico con la tecnología, de modo similar se tiene en cuenta las máquinas ya existentes que poseen características similares al diseño propuesto, como la implementación de tecnología IOT, asimismo se realiza un análisis de la estructura mecánica de los equipos que se encuentran en el mercado y el equipo de tensión existente en la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño .



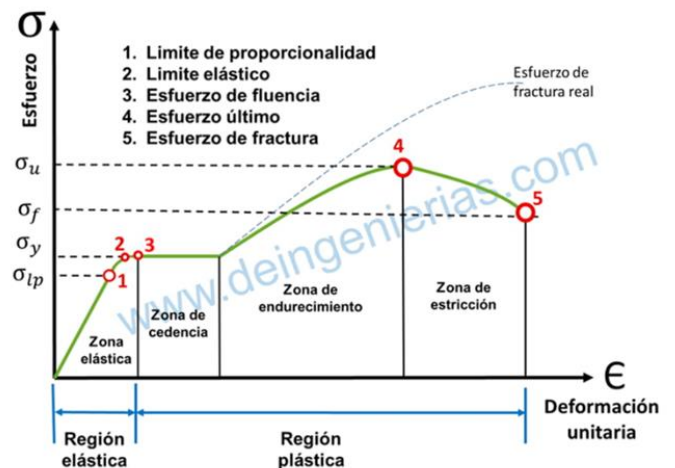
REFERENTES TEÓRICOS

El equipo de tensión (polímeros) tiene el fin de realizar pruebas y ensayos a polímeros por medio de probetas las cuales tensionan el material, el cual se encuentra a temperatura ambiente, esto se realiza para conocer los puntos críticos, durabilidad y fragilidad del material a probar, de esta manera se conoce si los materiales están cumpliendo con los factores de seguridad pertinentes (Sepulveda & Obando, 2017)

De esta manera con la información dada por el equipo de tensión de materiales se puede conocer su límite de proporcionalidad, es decir cuando el material trata de oponerse a la deformación intentando regresar a su forma original, la próxima etapa a la que se somete es el límite de elasticidad que hace referencia a la resistencia del esfuerzo de deformación, de igual forma entra al punto de fluencia es decir se comporta completamente plástico y ya no trata de recuperar su forma original para finalmente observar el punto máximo de resistencia a las cargas axiales que se han aplicado sobre el material y finaliza con el punto de rotura cuando el material llega a fracturarse de forma permanente, en cada ensayo este material queda dividido por zonas que muestran punto a punto cada limite, también se localizan dos regiones que representan propiedades importantes del material como la región elástica y región plástica como se observa en la figura 1.

Este sistema consta de una celda de carga, un variador que regula la velocidad del motor dependiendo de qué tan rápido se quiera la deformación del material teniendo en cuenta las normas según cada tipo de polímero.

Figura 1 Diagrama esfuerzo-deformación de materiales dúctiles (Deingenierias.com, 2019)



Máquina universal electromecánica

En el mercado se encuentra la compañía UTEST (equipo para ensayos de materiales), esta empresa comercializa una máquina universal electromecánica (figura 2) que realiza diferentes pruebas de ensayos a distintos materiales entre ellos acero, concreto, polímeros entre otros. Este equipo es manejado por un software que permite tener los datos

digitales con sus respectivos gráficos para finalmente ver la información visualizada en computador, el valor de este equipo se lo observa en la tabla 1

Tabla 1

DESCRIPCIÓN	PAÍS DE IMPORTACIÓN	TOTAL	TOTAL, PESOS COLOMBIANO (COP)
Máquina universal electromecánica	Estados Unidos	USD 77 206	\$ 231.618.000,00

Figura 2 Máquina universal electromecánica (UTEST, 2016)



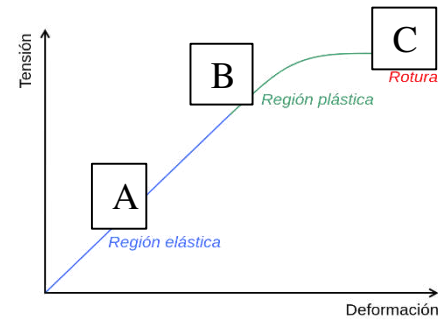
Para realizar ensayos de plásticos rígidos y semirrígidos se debe cumplir con las siguientes dimensiones:

- Probeta tipo I: espesor de 7mm (0,28 in) o menos.
- Probeta tipo II: espesor de 7mm (0,28 in).
- Probeta tipo III: espesor superior a 7mm (0,28in) pero no superior a 14 mm (0,55 pulgadas).
- Probeta tipo V: espesor 4mm (0,16 pulgadas) o menos (Narváez S. d.-c., 2017).

El ensayo de cada uno de los polímeros se divide en 3 etapas como lo podemos observar en la siguiente figura 3



Figura 3 Curva de tensión- deformación (Pérez, 2013)



- Etapa A: cuando del material está siendo sometido a cargas se considera como límite elástico el material que tenga una deformación plástica de 0,2% (Sepulveda & Obando, 2017), inicialmente entra a la región elástica, siendo su deformación proporcional hasta que llega el punto donde se realiza una curva en el material, pero no sufre deformaciones permanentes.
- Etapa B: cuando ya la tensión que se le está proporcionando al material es más fuerte pasa a la región plástica donde el material supera el comportamiento elástico y su deformación es irreversible.
- Etapa C: el material llega al punto más elevado de la curva es decir la carga máxima el cual soporta el material hasta fracturarse.

En la propuesta planteada se establece que por medio de la implementación de un sistema que monitoree variables de deformación elástica, plástica y rotura del material a probar, se logra cumplir con los parámetros adecuados que son indicar paso a paso la deformación con el fin de evaluar y clasificar características específicas de cada material. El objetivo es brindar una visión general sobre tecnologías comunes aplicadas en equipos o módulos totalmente mecánicos, de tal manera que brinde un mejor manejo, estableciendo un equilibrio metodológico, técnico y práctico. El sistema de monitoreo se ejecuta por medio de un hardware controlador llamado Arduino, este controlador facilita la conexión y uso de dispositivos electrónicos, la primera conexión que se realiza es un módulo micro SD, que conectado por medio de una interfaz serial SPI (interfaz de periféricos serie), cumple la función de almacenar datos mediante una tarjeta micro SD, esta envía la información que Arduino graba para finalmente verlos en cualquier dispositivo compatible. De la misma manera se realiza un análisis de la información proveniente de los sensores conectados a Arduino para tener como resultado gráficas de datos.

Como resultado se identifica una pantalla 3.97" TFT LCD encargada de realizar la visualización de datos censado, igualmente va conectada Arduino y su funcionamiento es por

medio de librerías, el sensor de reloj DS3231 se notifica por medio de una interfaz I2C que se define como un puerto de comunicación secuencial, que permite una conexión adecuada y una fácil funcionalidad obteniendo la fecha y hora de cada ensayo realizado, del mismo modo, almacena información incluso si este no está siendo alimentado, porque posee una batería de respaldo. La unión de estos dispositivos electrónicos aplicados en el equipo de tensión permite tener más precisión al momento de realizar cada ensayo.

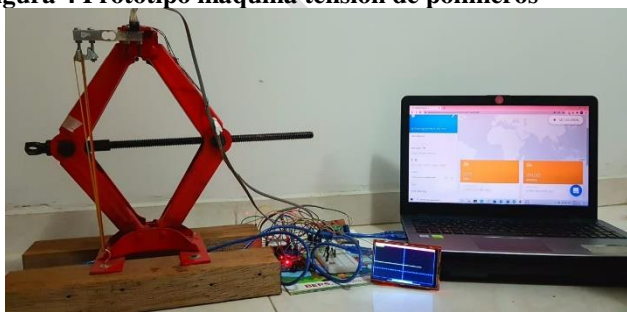
Lo anterior hace referencia a las conexiones que se encuentran en el sistema de monitoreo de variables mecánicas, su funcionalidad inicia con la prueba del material, cuando se está realizando la tensión el sensor tipo s, recolecta los datos de las cargas que se están aplicando, el módulo HX711 es el encargado de leer estos datos para poder enviarlos a la pantalla y que estos sean visualizados gráficamente, igualmente para la conexión de proyectos multidisciplinares hardware Arduino facilita la unión de estos, también la información recolectada de los ensayos realizados se guarda en una micro SD y dicha información se complementa con en el Módulo reloj de precisión RTC DS3231 el cual da información sobre fechas, hora de cada ensayo y por último, encontramos en módulo wifi que cumple la función de conectar el equipo de resistencia a la tensión con la plataforma y poder visualizar los datos desde cualquier dispositivo

A diferencia de los equipos de tensión que se encuentran en el mercado, los sensores y actuadores implementados son de bajo costo y suplen en su totalidad las necesidades mencionadas anteriormente.

IV. RESULTADOS

Para poder realizar una verificación de los resultados obtenidos y del código realizado en Arduino se prosiguió a trabajar un prototipo de la máquina de tensión de polímeros observada en la figura 4, que está compuesto por un gato tijera, este simula el mecanismo del que está compuesta la máquina donde se puede observar una representación de un ensayo de tensión, en donde es utilizado un resorte para la respectiva simulación del funcionamiento del sistema de monitoreo, también se observa la comunicación de los sensores con la plataforma ubidots donde se suben los datos en tiempo real.

Figura 4 Prototipo maquina tensión de polímeros



Donde se podrá observar la curva de esfuerzo y deformación en la pantalla TFT (figura 5) permitiendo hacer una

obtención de datos.

Figura 5 Ensayó de resistencia de polímeros

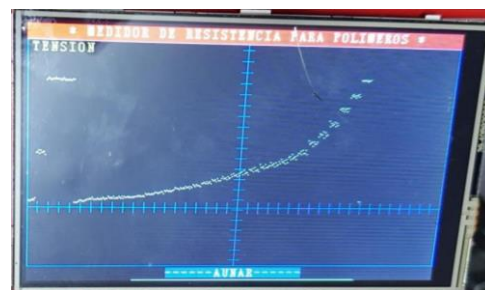


Se realizan diferentes pruebas con el prototipo con el fin de encontrar exactitud en los resultados dados al finalizar cada ensayo de tracción (figura 6 y 7).

Figura 6 Ensayo de esfuerzo y deformación.



Figura 7 Resistencia de polímeros grafica en pantalla TFT.



En la figura 8 se observa dos variables llamadas celda y distancia en la plataforma ubidots que son las que reciben los datos dados por los sensores al realizar cada ensayo de tracción.

Figura 8 Obtención de datos en la plataforma

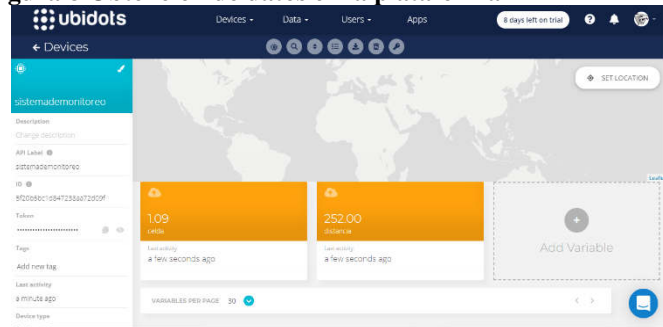




Figura 11 Datos guardados en el módulo SD visualizados en Excel.



En la figura 9 se aprecia una gráfica que tiene como datos la fuerza dada por la celda de carga y el tiempo, esta es una opción que nos brinda la plataforma cuando los datos ya son enviados desde los sensores.

Figura 9 Obtención de datos.



Cuando se realiza un ensayo de tracción se pueden observar los datos mediante una herramienta de Arduino (figura 10) llamada monitor serie y permite visualizar los datos dados por los sensores.

Figura 10 visualización de datos monitor serie.

```
COM7
peso001.10
2020/8/18,22:0:47, Peso: , 1.10, kg, 252, (mm):
Ubidots
OK|OK
2020/8/18,22:0:55, Peso: , 1.09, kg, 248, (mm):
Ubidots
peso001.09
2020/8/18,22:1:3, Peso: , 1.09, kg, 253, (mm):
Ubidots
OK|OK
2020/8/18,22:1:12, Peso: , 1.09, kg, 250, (mm):
Ubidots
peso001.09
2020/8/18,22:1:20, Peso: , 1.09, kg, 250, (mm):
Ubidots
OK|OK
2020/8/18,22:1:28, Peso: , 1.09, kg, 249, (mm):
Ubidots
peso001.09
2020/8/18,22:1:36, Peso: , 1.09, kg, 250, (mm):
Ubidots
OK|OK
2020/8/18,22:1:44, Peso: , 1.09, kg, 252, (mm):
Ubidots
peso001.09
2020/8/18,22:1:52, Peso: , 1.09, kg, 248, (mm):
Ubidots
OK|OK
2020/8/18,22:2:0, Peso: , 1.09, kg, 248, (mm):
Ubidots
peso001.09
2020/8/18,22:2:8, Peso: , 1.09, kg, 254, (mm):
Ubidots
OK|OK
2020/8/18,22:2:17, Peso: , 1.08, kg, 254, (mm):
Ubidots
peso001.08
```

Finalmente se realiza una opción de respaldo para que los datos obtenidos sean almacenados en el módulo SD que permite guardarlos en un archivo Excel (figura 11) con el fin de poder trasladar estos datos en una memoria, de igual manera, se almacenan en carpetas con su respectiva fecha para mantener el orden de estos como se muestra en la siguiente figura.

Son muchos los factores que alteran las propiedades de los polímeros, desde el tipo de polimerización con el que fue fabricado, hasta las ventajas y desventajas que posee al ser utilizado. El prototipo de tensión permite realizar ensayos con la finalidad de obtener datos precisos y aun un futuro conocer las características mecánicas con mayor facilidad, debido a su gran demanda en producción que ha adquirido en las últimas décadas exigiendo así a las personas a estar actualizadas y realizar diferentes estudios de investigación.

V. CONCLUSIONES

- Los materiales utilizados para la construcción del sistema de monitoreo son asequibles y de muy buena calidad garantizando la precisión a la hora de obtener los datos, igualmente su fácil manejo permite que sea manipulado por cualquier estudiante.
- El sistema de monitoreo permite complementarse con prototipos que realicen la tracción de materiales con el fin de obtener datos con respecto a su elongación y la fuerza aplicada.
- Se realizaron diferentes pruebas de calibración a cada sensor con la finalidad de establecer un grado de confiabilidad, determinando rangos de ajustes al momento de programar los sensores.
- En los ensayos de tracción se hizo recolección de datos y se archivaron en una micro SD que permitió al estudiante acceder con facilidad para realizar análisis y cálculos pertinentes para así determinar las propiedades mecánicas de un polímero.

VI. RECOMENDACIONES

- No terminar un ensayo de tensión antes del tiempo estimado porque los datos no serán guardados en la micro SD
- El tiempo mínimo estimado son 60 segundos
Revisar frecuentemente los jumpers de cada modulo
- Si se realiza el cambio de credenciales o red wifi es necesario hacerlo con un Arduino diferente al que están conectados los demás módulos
- Para realizar la configuración del módulo wifi acceder aquí <https://help.ubidots.com/en/articles/882821-connect-the-esp8266-as-a-telemetry-unit-with-ubidots>



VII. REFERENCIAS

- Corporación Universitaria Autónoma de Nariño. (2020). *Corporación Universitaria Autónoma de Nariño*. Obtenido de Corporación Universitaria Autónoma de Nariño: : <https://www.aunar.edu.co/>
- Deingenierias.com. (2019). *Deingenierias*. Obtenido de Deingenierias: <https://deingenierias.com/el-acero/diagrama-esfuerzo-deformacion/>
- ECUCEI. (2020). *ECUCEI*. Obtenido de ECUCEI: <https://ecupei.com/polimeros/introduccion/1-8-propiedades-mecanicas/>
- Sepulveda, C., & Obando, D. (2017). *Diseño y construcción de un equipo de ensayos de resistencia a la tensión de materiales (polímeros)*. pasto.
- Ubidots. (2020). *Ubidots*. Obtenido de Ubidots: <https://help.ubidots.com/en/articles/882821-connect-the-esp8266-as-a-telemetry-unit-with-ubidots>
- UTEST. (2016). *UTEST*. Obtenido de UTEST: <http://www.utest.com.tr/es/26025/M-quina-Universal-Electromec-nica>

PROHIBIDA SU COPIA