



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



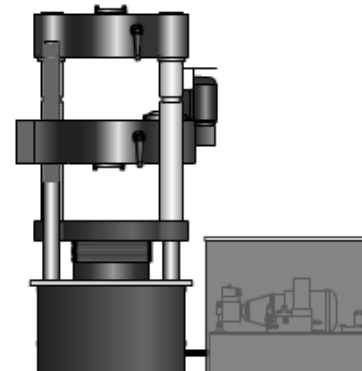
TEMA:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO DE ENSAYOS DE TENSIÓN PARA LA MÁQUINA UNIVERSAL TINIUS OLSEN DE LA EMPRESA CEDAL S.A.”.

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
EN ELECTROMECAÁNICA

JUAN MARCELO VILLARROEL TOVAR
AUTOR

Latacunga, Junio del 2015



RESUMEN

El presente proyecto consistió en el diseño e implementación de un sistema automático de ensayo de tensión para la máquina universal TINIUS OLSEN de la empresa CEDAL S.A, el que fue instalado y acoplado a una máquina existente la cual se encontraba en desuso, CEDAL tiene la necesidad de realizar netamente ensayos de tracción de los materiales que son procesados en la planta, la implementación de este proyecto tiene como objetivo un sistema automático, que se regirá a la norma NTE INEN 2250:2013, como inicio el trabajo consistió en revisar y dar un mantenimiento a la máquina, se verificó su estado mecánico y eléctrico, de esta manera se identificó que reparar y mejorar previo a la implementación del sistema, una vez probada la máquina se procedió a seleccionar los sensores que permitieron emitir las señales necesarias para el diseño electrónico. Se diseñó un sistema que realiza el diagrama esfuerzo-deformación, se realizaron pruebas de ensayos mediante la norma de “ALUMINIO. PERFILES, BARRAS, VARILLAS Y TUBOS EXTRUIDOS. REQUISITOS E INSPECCIÓN.” La cual se identifica como NTE INEN 2250:2013, el sistema diseñado se baso en parámetros proporcionados por dicha norma, esta norma menciona el proceso del ensayo, formulas de cálculos y la preparación de muestras, se selecciono la parte de adquisición de datos en la cual se acondiciono las señales obtenidas por los sensores; se usó el software Laview para la programación e interpretación de los datos ya procesados, se implementó el sistema en la máquina realizando una calibración de la misma, los ensayos realizados son exportados a Word para ser guardados.



ANTECEDENTES

Corporación Ecuatoriana de Aluminio S.A (CEDAL) es una empresa que tiene el propósito de producir y comercializar perfiles y otros productos extruidos de aluminio para uso arquitectónico y estructural.

Esta empresa netamente produce aluminio para diferentes tipos de aplicaciones, la cual garantiza su perfilería bajo la norma internacional ASTM B-221 y bajo la norma nacional de calidad NTE INEN 2250:2013 estas normas fueron acreditadas gracias al esfuerzo y dedicación de la empresa hacia un futuro de mejores estándares de calidad en sus productos. Con la necesidad de la empresa en cumplir con todos los requerimientos necesarios dispuestos por la norma NTE INEN 2250:2013 la cual rige en nuestro país en lo que se refiere a ALUMINIO. PERFILES, BARRAS, VARILLAS Y TUBOS EXTRUIDOS. REQUISITOS E INSPECCIÓN, y en la que va enfocado el proyecto.

Para verificar la resistencia y confiabilidad de su proceso necesita de pruebas las cuales son realizadas por ensayos de resistencia a la tracción del material ya procesado en función a parámetros obligatorios de la norma, en este momento se realizan ensayos de resistencia a la tracción en forma manual al tabular los resultados mediante cálculos, por lo que existe la necesidad de mejora por parte de la empresa, se debe obtener una disminución en el tiempo de este proceso por lo que requiere de una máquina tecnificada y en óptimas condiciones por su alta producción.



JUSTIFICACIÓN

La meta del diseño e implementación de un sistema automático de ensayos, es poder minimizar el tiempo de realización de los mismos debido al gran volumen de producción que genera la empresa CEDAL S.A, lo cual ayudará a certificar la calidad de perfilería en función de los parámetros mecánicos, por otro lado poder realizar de una manera más óptima el ensayo debido a que se necesitaba de dos personas para realizar el mismo, las cuales tenían que verificar valores y calcularlos resultados necesarios lo que se convertía en una tarea tediosa la cual requería de mucho tiempo, de esta manera el ensayo automático necesitara de una sola persona sin necesidad de realizar cálculos o cualquier tipo de verificación de datos agilizando la liberación del producto para sus demás procesos o enviarlo al mercado, muchas veces para poder certificar la calidad de la perfilería se tenía que acudir a agentes externos los cuales cobraban un considerable monto por cada ensayo, lo que ahora será un ahorro para la empresa al poder realizar infinidad de ensayos de una manera rápida y precisa, un punto fundamental es la reducción de costos en este software con relación a los existentes en el mercado ya que se obtendrá el mismo resultado con la particularidad que se tiene un ahorro muy elevado en la implementación del sistema.

Con un equipo en óptimas condiciones se podrán realizar ensayos de tensión de acuerdo a las normas existentes en el entorno, con menores tiempos de ejecución de pruebas y capacidad de repetencia. CEDAL permite realizar el proyecto de tesis, y se compromete a brindar el auspicio para ejecutar el proyecto: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO DE ENSAYOS DE TENSIÓN PARA LA MÁQUINA UNIVERSAL TINIUS OLSEN DE LA EMPRESA CEDAL S.A, con la norma NTE INEN 2250:2013 la cual rige en el país en lo que se refiere a ALUMINIO. PERFILES, BARRAS, VARILLAS Y TUBOS EXTRUIDOS. REQUISITOS E INSPECCIÓN, y en la que va enfocado el proyecto, esto conseguirá el aseguramiento de la calidad del producto.



OBJETIVOS

Objetivo General.

IMPLEMENTAR UN SISTEMA AUTOMÁTICO DE ADQUISICIÓN DE DATOS PARA PRUEBAS DE TENSIÓN APLICADOS EN LA MÁQUINA UNIVERSAL TINIUS OLSEN DE LA EMPRESA CEDAL S.A.

Objetivos Específicos.

- Realizar ensayos de tracción en la máquina universal Tinius Olsen aplicando la norma ecuatoriana NTE INEN 2250:2013 que manejan en CEDAL S.A
- Diseñar y seleccionar el circuito electrónico.
- Diseñar e implementar el sistema necesario para adquirir la curva esfuerzo - deformación del ensayo a tracción.
- Diseñar e implementar un software para la interpretación y visualización de los resultados obtenidos en un ordenador.
- Realizar los ensayos de tracción en probetas normalizadas utilizando el sistema electrónico e informático ya diseñado e implementado con el debido procedimiento estipulado en la norma



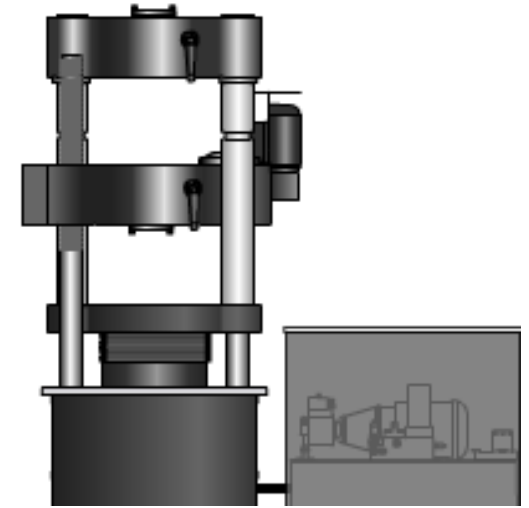
MARCO TEÓRICO

MÁQUINA UNIVERSAL

Se considera que es similar a una prensa hidráulica la cual puede aplicar carga de manera controlada y así someter a piezas de diferentes composiciones o materiales determinados a los diferentes tipos de ensayos mencionados con el fin de conocer sus propiedades mecánicas, se debe tomar en cuenta que su funcionalidad permite ensayar probetas de diferentes formas, dimensiones y características que estarán estipuladas por normas existentes específicas, al observar el tipo de agarre o mordazas especiales requeridas.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Esta máquina genera flujo hidráulico a presión mediante una bomba, la que inyecta el fluido hidráulico hacia un cilindro el cual es controlado por la válvula de carga que se encuentra ubicada en la unidad de potencia hidráulica, al dejar así que fluya el aceite según la necesidad de carga requerida como también la velocidad a la que se vaya a ensayar, de igual manera la válvula de descarga tiene el papel de retorno del fluido al tanque reservorio por acción de gravedad del pistón.

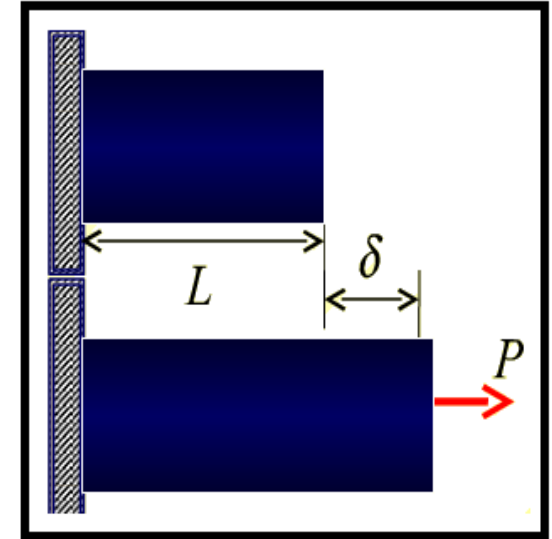


MARCO TEÓRICO

ESFUERZO

Se caracteriza como la fuerza por unidad de superficie que soporta ó se aplica sobre un cuerpo, es decir es la relación entre la fuerza aplicada y la superficie en la cual se aplica.

$$\text{Esfuerzo } (\sigma) = \frac{\text{Fuerza aplicada}}{\text{Area sobre la cual se aplica la fuerza}}$$



DEFORMACIÓN

Es también conocida como deformación unitaria y viene hacer la relación entre la longitud total deformada sobre la longitud inicial.

$$\text{Deformación unitaria } (\epsilon) = \frac{\text{Deformación total } (\delta)}{\text{Longitud inicial } (L)}$$

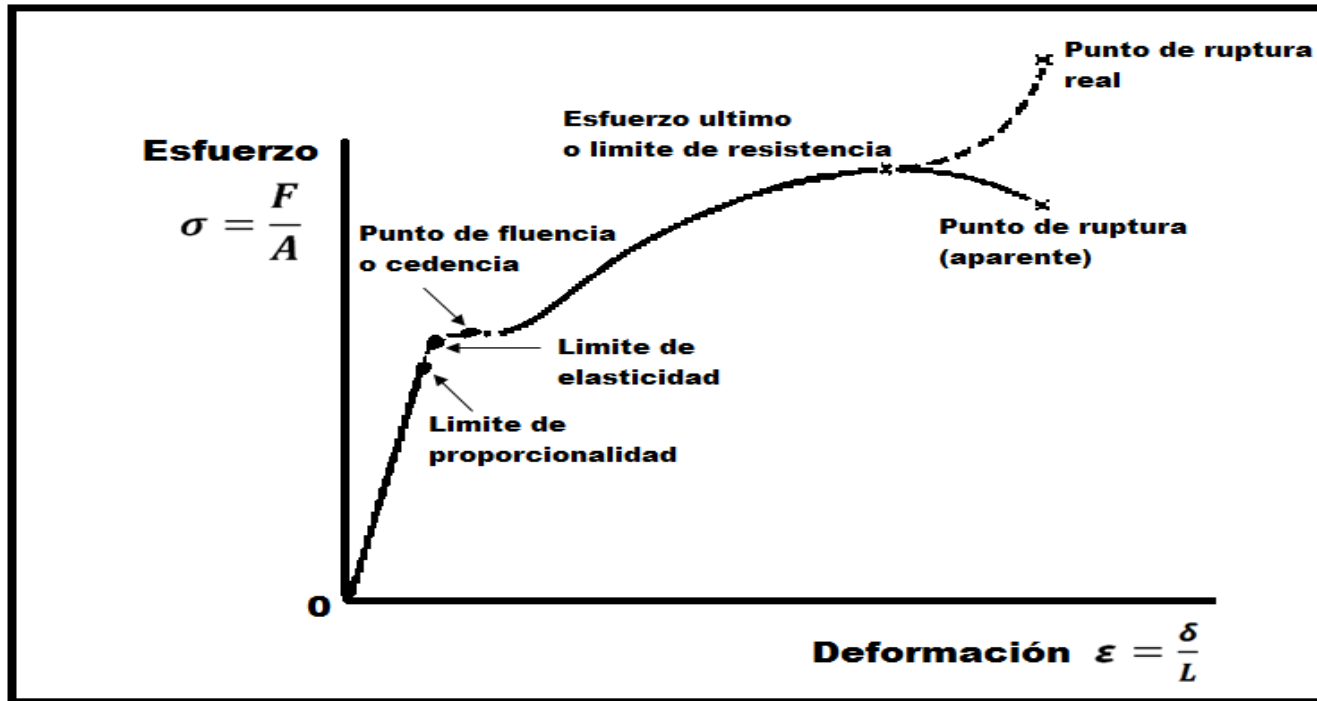


MARCO TEÓRICO

DIAGRAMA ESFUERZO vs DEFORMACIÓN UNITARIA

Este diagrama se usa en el ensayo de tensión para caracterizar nuevos materiales y también verificar parámetros de seguridad de los mismos.

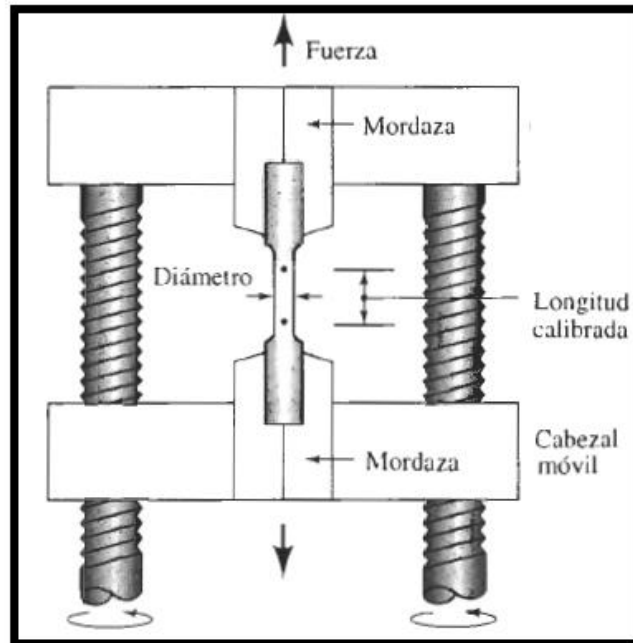
Este diagrama está conformado por el esfuerzo en la ordenada y la deformación unitaria en la abscisa.



MARCO TEÓRICO

ENSAYO DE TRACCIÓN

Consiste en someter al material a una fuerza estática o gradualmente aplicada, para medir la capacidad de resistencia a ser separado. Este ensayo determina la ductilidad de un material midiendo la elongación o alargamiento de una porción calibrada de la probeta, midiendo al empezar y al terminar la prueba se sabrá cuánto ésta se deformó.



SELECCIÓN DE ELEMENTOS

PARÁMETROS IDENTIFICADOS PARA LA MEDICIÓN

- La carga aplicada por la máquina expresada en fuerza (kgf)
- La probeta sufre un alargamiento o deformación la cual debe ser medida (%)

TRANSDUCTOR DE PRESIÓN

Se seleccionó una galga extensiométrica, debido a que consta de una excelente estabilidad en el tiempo y un bajo error en su señal por motivo de vibraciones.

Se ha seleccionado el Transductor NEW – FLOW serie PT3100 con un rango de 0 a 60 Bar con una alimentación de 8 a 30V DC y una salida de 4 a 20 mA.



SELECCIÓN DE ELEMENTOS

ACOPLE DEL SENSOR DE DEFORMACIÓN

En este caso se ha acoplado el extensómetro electrónico que tiene la máquina, este mide la deformación de la probeta en función de la carga axial que se le aplica, este extensómetro toma la medida por medio de sus bordes que constan de cuchillas las cuales hacen contacto directo con la probeta, una de estas cuchillas esta fija en su posición, la otra se encuentra en un brazo móvil. El brazo móvil es en realidad un brazo pivotante tiene dos extremos el uno es el filo de la cuchilla y el otro está unido a una armadura que se mueve a través de una bobina de LVDT, entrega un voltaje de salida CA proporcional al desplazamiento de su núcleo

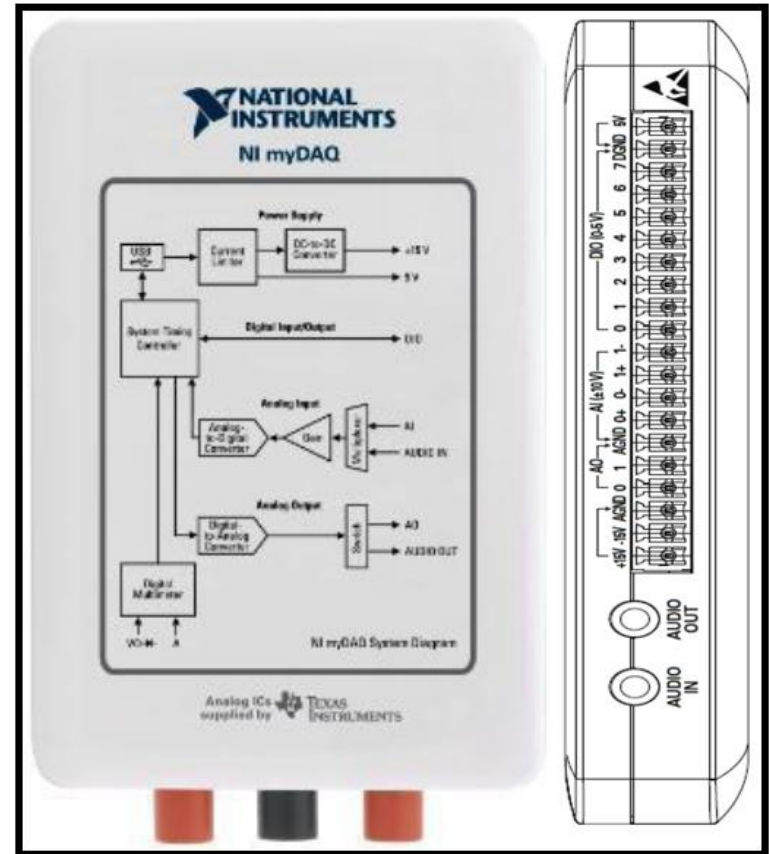


SELECCIÓN DE ELEMENTOS

SELECCIÓN DE LA TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS

Para la selección de la tarjeta de adquisición se basará en un factor fundamental que es la resolución, número de canales a usar y costo. se va a necesitar de dos canales analógicos por lo que no es necesario tener gran cantidad de los mismos, la resolución es un punto fundamental el cual se ha determinado sea de 16 bits en el ADC ya que tiene una velocidad de muestreo alta y permite tener una resolución excelente con diferencia de las de 8 bits, y por costos no convendría de 24 bits además de ser usada para aplicaciones muchos más específicas.

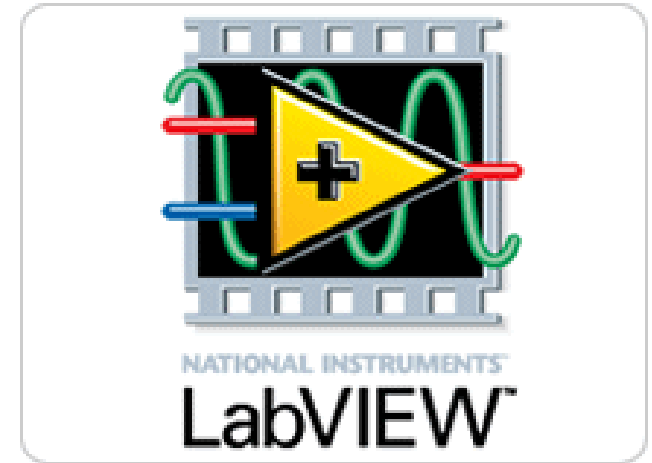
La tarjeta de adquisición de datos usada en el proyecto es la NI myDAQ.



SELECCIÓN DE ELEMENTOS

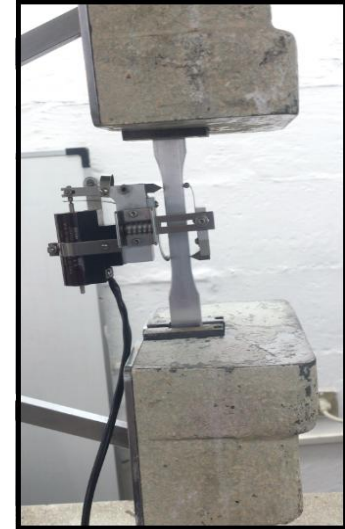
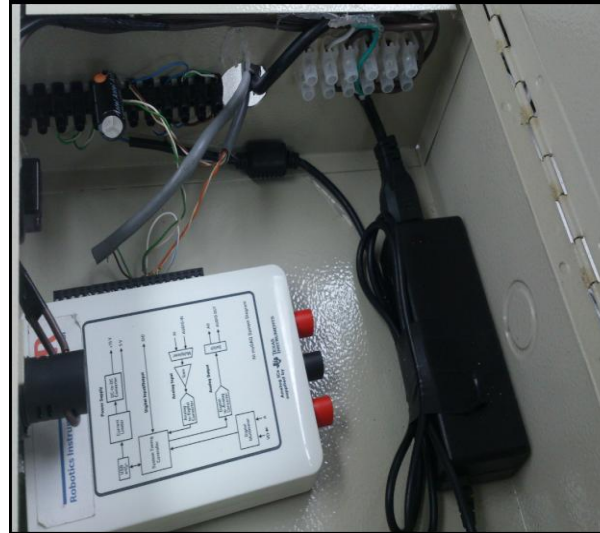
SELECCIÓN DEL SOFTWARE

Para la implementación y diseño del software se ha seleccionado labview ya que consta de un entorno de programación que debido a su desarrollo e innovación es amigable y funcional para cualquier tipo de aplicación, no se requiere de gran experiencia en programación ya que a diferencia de los lenguajes como son el C o BASIC que se programan en líneas de texto para generar los códigos del programa, la diferencia y funcionalidad de labview es tener un protocolo de programación grafico o lenguaje G los cuales generan programas que están basados en diagramas de bloques.



SELECCIÓN DE ELEMENTOS

IMPLEMENTACIÓN DEL HARDWARE



PROGRAMACIÓN DEL ENSAYO DE TRACCIÓN

CORPORACION ECUATORIANA DE ALUMINIO CEDAL S.A.
LABORATORIO METALOGRAFICO DE CALIDAD

NORMA TECNICA NTE INEN 2250:2000

MAQUINA UNIVERSAL TINIUS OLSEN SUPER "L"

1

INGENIERIA EN ELECTROMECANICA
AUTOR: JUAN MARCELO VILLARROEL TOVAR

INICIAR

ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACION PARA LA EXCELENCIA

INGRESO DE DATOS REQUERIDOS PARA EL ENSAYO DE TRACCIÓN

TECNICO RESPONSABLE:
JUAN VILLARROEL

IDENTIFICACION DE PROETA:
2526

LOTE:
280311

TEMPERATURA AMBIENTE
26

HUMEDAD RELATIVA
49

ALEACION:
6063

TEMPLE:
T5

INGRESO NUMERO DE PROBETAS A ENSAYAR
1

INGRESO L₀ (mm) **50**

INGRESO ANCHO PROMEDIO (mm) **12,5066**

INGRESO ESPESOR PROMEDIO (mm) **1,973**

CONTINUAR

2

PROBETA NORMALIZADA

L₀ = 50 mm

ANCHO CALIBRADO PROMEDIO EN mm

ESPESOR PROMEDIO EN mm

ESTA DEACUERDO CON LOS VALORES INGRESADOS

MODIFICAR VALORES

50

12,5066

1,973

CONTINUAR

3

INFORME DE ENSAYOS MECANICOS
NORMA NTE INEN 2250:2013

JUAN VILLARROEL

SENSORES

DEFORMACION (%) **0,69637**

FUERZA (Kg) **477,401**

RESULTADOS

LIMITE DE FLEUENCIA (MPa) **168,775**

CARGA DE FLEUENCIA REGISTRADA AL 2% (Kg) **424,96**

RESISTENCIA A LA TRACCION (MPa) **195,775**

AREA (mm²) **24,6755**

MODULO DE YOUNG **56,0518**

CARGA MAXIMA (Kg) **492,945**

ESFUERZO (kg/mm²) **19,3471**

INGRESO LONGITUD FINAL (mm) % DE ELONGACION **53,94**

7,88

4

ALERTA RETIRAR DEFORMIMETRO

DETENER ENSAYO GUARDAR FINALIZAR

DESEA REALIZAR OTRO ENSAYO?

EMPEZAR

ENSAYO

CERRAR

SOFTWARE

5



PRUEBA DEL SISTEMA

IMPLEMENTADO

A continuación, en la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos de forma manual vs los obtenidos en el software de ensayos de tracción, se muestra el porcentaje de error de los mismos.

Resultados	En forma Manual	En forma Digital	% de Variación
Fuerza máxima [Kgf]	493,98	492,945	-0,20
Resistencia Máxima [MPa]	196,23	195,775	-0,23
Carga a la Fluencia [Kgf]	422,82	424,96	0,50
Limite de Fluencia [MPa]	167,96	168,775	0,48
Porcentaje de alargamiento [%]	7,88	7,88	0

Al comparar los resultados de los ensayos realizados en forma manual y en el sistema digital, se llega a la conclusión de que se encuentra calibrado obteniéndose valores similares en los resultados teniendo un error menor a 1%, este valor es una recomendación hecha por la empresa con el fin de tener valores confiables debido a que es un medio de liberación del producto con relación a la calidad de su perfilería.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Se logró modernizar una máquina universal TiniusOlsen mediante la tecnología existente en el entorno actual; con la cual se incrementó la precisión y mejor elaboración de reportes, de esta manera se disminuyó el tiempo de ensayos, lo que a Cedal le hacía falta por su gran volumen de producción.
- Para una correcta selección del transductor de presión se debe verificar la capacidad de fuerza máxima que tiene la máquina y su entorno de funcionamiento para minimizar errores en la señal por ruido.
- Se usó un sensor LVDT para detectar la deformación de la probeta en el ensayo debido a su gran capacidad de precisión teniendo como resolución mínima 0,001 mm.
- Se programó en Labview ya que National Instrument posee el hardware y software que cumple con los requisitos necesarios para la implementación del proyecto.
- Se logró que todo el procedimiento que anteriormente se realizaba manualmente hoy en día se lo puede realizar a través de una interfaz humano máquina utilizando un software y un sistema de adquisición de datos.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Luego de realizar el software se logró apreciar que se tiene una precisión menor al 1% en las mediciones lo cual hace confiable la adquisición de reportes.
- Se logró modernizar la manera de realizar ensayos de tensión al utilizar la electrónica y el software, reduciendo el costo de la implementación en comparación con el software existente del mercado.
- Durante el desarrollo del software fue necesario realizar el filtrado digital de las señales de los sensores ya que la máquina en si generaba ruido lo cual afectaba las mediciones.
- La selección de la DAQ se basó en los canales necesarios, al tener dos sensores se necesitó dos canales y su velocidad de respuesta es de 16 bits que es la más versátil para este tipo de adquisición y su costo no es muy elevado en comparación con las demás DAQ.
- Se logró satisfacer las necesidades de la empresa CEDAL S.A al implementar un sistema de ensayos de tensión basado en la norma NTE INEN 2250-2013 la cual ayuda a verificar la calidad de perfilería en base a su producción generando reportes necesarios para poder liberar su producto al mercado.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

- Conseguir un transductor más eficiente capaz de resistir las variables externas de una manera más propicia en relación al ruido, revisar en el mercado las marcas más recomendadas y características más eficientes ante situaciones externas que puedan afectar su nitidez en la medida.
- Realizar un sistema de filtrado de señales independiente del filtrado digital que se le realiza en el software, para tener una señal más nítida al momento de la adquisición.
- En este proyecto se implementó un sistema automático sobre una máquina ya existente, en caso que se desee realizar un proyecto parecido sin tener la máquina se puede realizar una propuesta sobre la capacidad de la misma según la aplicación que tendrá, en este caso se encuentra sobredimensionada por lo que se hizo más complicada la calibración de señales por el hecho de manejar valores de carga muy bajos en relación a la capacidad tan alta de la máquina.
- Al momento de instalar el transductor de presión cebarlo ya que si no se lo hace no emitirá ningún tipo de señal y se puede asumir que se encuentra dañado o no funciona.



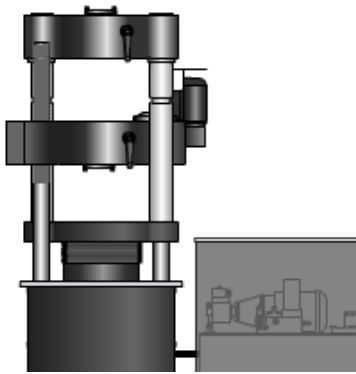
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

- Evitar mover, tocar o manipular las partes electrónicas o peor aún el software debido a que se encuentra calibrado para el correcto funcionamiento del mismo.
- Verificar que la máquina de ensayos se encuentre en posición de home y lista para inyectar carga debido a que puede estar afectando el peso del cabezal en el ensayo.



GRACIAS POR SU ATENCIÓN



Codal CORPORACION ECUATORIANA DE ALUMINIO CEDAL S.A.
LABORATORIO METALOGRAFICO DE CALIDAD

NORMA TECNICA NTE INEN 2285:2000

MAQUINA UNIVERSAL TINIJOS OLSEN SUPER "L"

INGENIERÍA EN ELECTROMECÁNICA
AUTOR: JUAN MARCELO VILLARREAL TOVAR

INICIAR

ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

INSTRUMENTOS
LABVIEW Evaluación Software



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA