



RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar  
 DOI - REBID - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

# Title: Prototipo mecatrónico de visión para la detección de defectos en cremalleras de poliéster

**Author: Jesús SANDOVAL GÍO**

**Editorial label ECORFAN:** 607-8324  
**BCIERMIMI Control Number:** 2017-02  
**BCIERMIMI Classification (2017):** 270917-0201

**Pages:** 30  
**Mail:** [jesangi10@gmail.com](mailto:jesangi10@gmail.com)  
**RNA:** 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**  
 244 – 2 Itzopan Street  
 La Florida, Ecatepec Municipality  
 Mexico State, 55120 Zipcode  
 Phone: +52 1 55 6159 2296  
 Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
 E-mail: [contacto@ecorfan.org](mailto:contacto@ecorfan.org)  
 Facebook: ECORFAN-México S. C.

**Twitter:** @EcorfanC

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

### Holdings

Bolivia	Honduras	China	Nicaragua
Cameroon	Guatemala	France	Republic of the Congo
El Salvador	Colombia	Ecuador	Dominica
<b>Peru</b>	<b>Spain</b>	<b>Cuba</b>	<b>Haití</b>
Argentina	Paraguay	Costa Rica	Venezuela
Czech Republic			

# TEMARIO

- OBJETIVO
- JUSTIFICACIÓN
- CONTEXTO
- DISEÑO DEL SISTEMA
- RESULTADOS
- CONCLUSIONES



# OBJETIVO

- Diseñar un sistema de inspección visual automatizado que detecta la presencia de defectos en cremalleras para automatizar el proceso de selección del material de insumo en una industria textil. Esto utilizando tecnología de fácil acceso para una mediana empresa.



# JUSTIFICACIÓN

- La inspección de materiales de proveedores y productos terminados en las industrias manufactureras consume tiempo y recurso humano durante la detección de los defectos.
- Las fallas en el proceso de inspección originan reprocesos y retrasos de tiempo que provocan pérdidas y disminución de la productividad.



# JUSTIFICACIÓN

- En el caso de la inspección de las cremalleras de poliéster se presentan las siguientes problemáticas con un inspector humano:
  - El ojo presenta cambios de percepción debido a las variaciones de iluminación.
  - El operador se distrae y se fatiga al estar realizando una operación repetitiva.
  - Cuando se necesita revisar una mayor cantidad de producto se precisa de operarios que normalmente atienden otras áreas.



# SISTEMAS DE VISIÓN ARTIFICIAL AUTOMATIZADOS

- Integran a la ingeniería multidisciplinaria de sistemas mecánicos, electrónicos y de computación.
- Los sistemas de inspección visual capturan imágenes, éstas se procesan y posteriormente se analizan e interpretan para dar una respuesta.
- Estas respuestas rechazan productos dañados o procesados de forma incorrecta.
- Sus aplicaciones son muchas ya que pueden controlar robots en una cadena de producción en donde puede detenerse cuando se detectan defectos en el producto.



# SOLUCIONES PARA EMPRESAS MEDIANAS

- Existen compañías, muchas extranjeras, que pueden proveer de maquinaria de inspección, pero con altos costos de inversión debido a la importación.
- También en ocasiones no se tiene el respaldo del soporte técnico para realizar futuras adaptaciones dados diferentes escenarios en los procesos.
- Hay otras compañías establecidas en México que tienen soluciones de inspección por imágenes, sin embargo los costos no son accesibles para la empresa mediana.





**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,  
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

**2017**

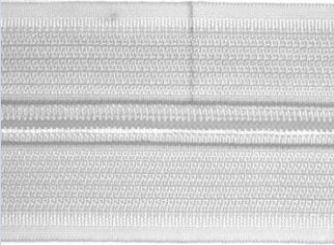



# CONTEXTO DEL PROBLEMA


- La empresa CIERRES Y AVIOS TEXTILES I-**ZIPPER** está dedicada a proveer insumos para la industria del vestido.
- Ubicada en la Calle 35 No.302 Mérida, Yucatán.



# DEFECTOS EN CREMALLERAS

DEFECTO	IMAGEN
Tejido con fibra manchada	
Oxido ó manchas de otros colores	
Manchas tenues	

# DEFECTOS EN CREMALLERAS

DEFECTO	IMAGEN
Manchas oscuras grandes	
Manchas oscuras pequeñas	
Defecto de tejido	

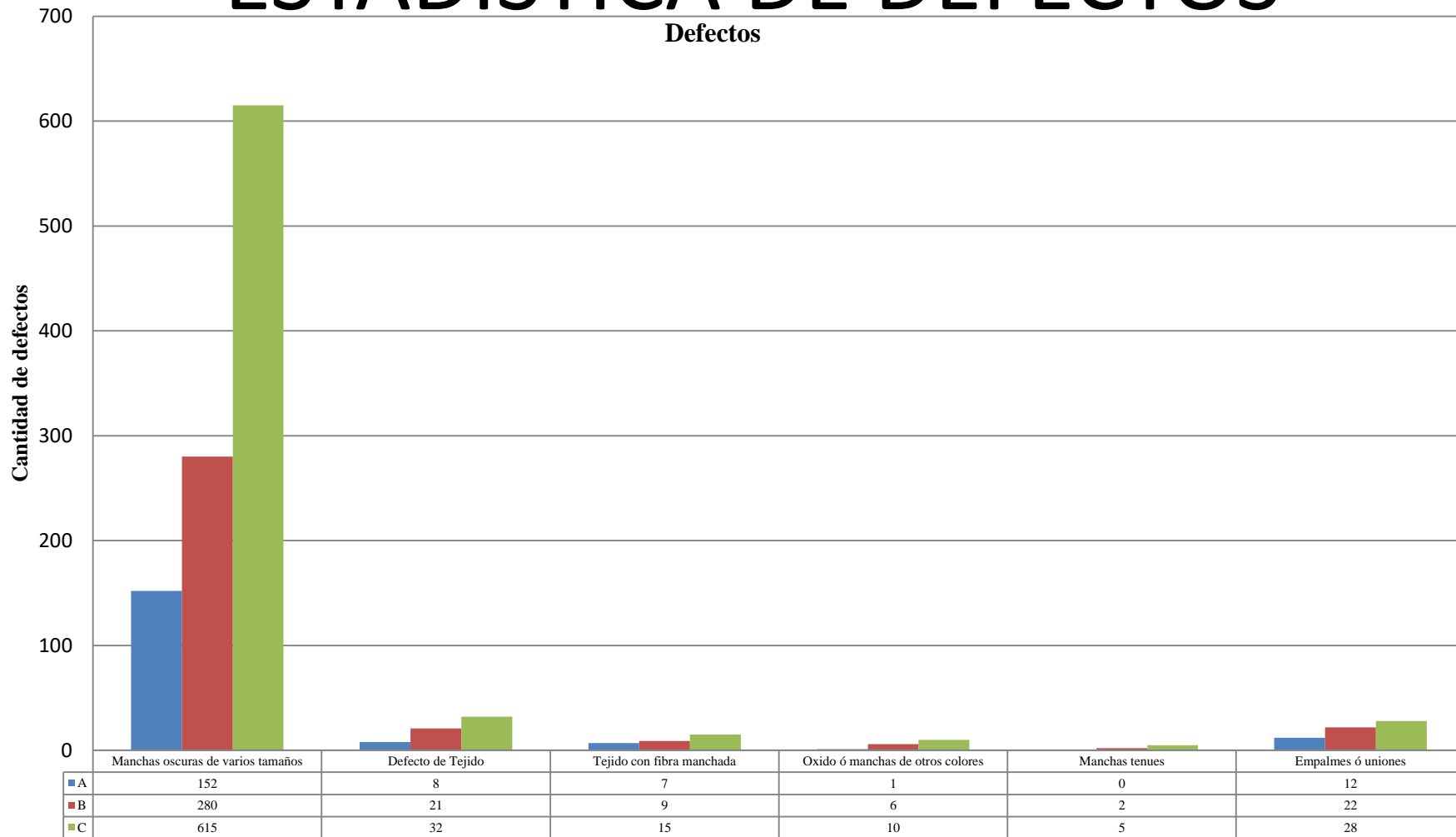
# DEFECTOS EN CREMALLERAS

**Tabla 1.** *Clasificación de calidad de la cremallera de acuerdo al número de defectos por cada 1000 m.*

Calidad A	Calidad B	Calidad C
<25	>25 y <50	>50



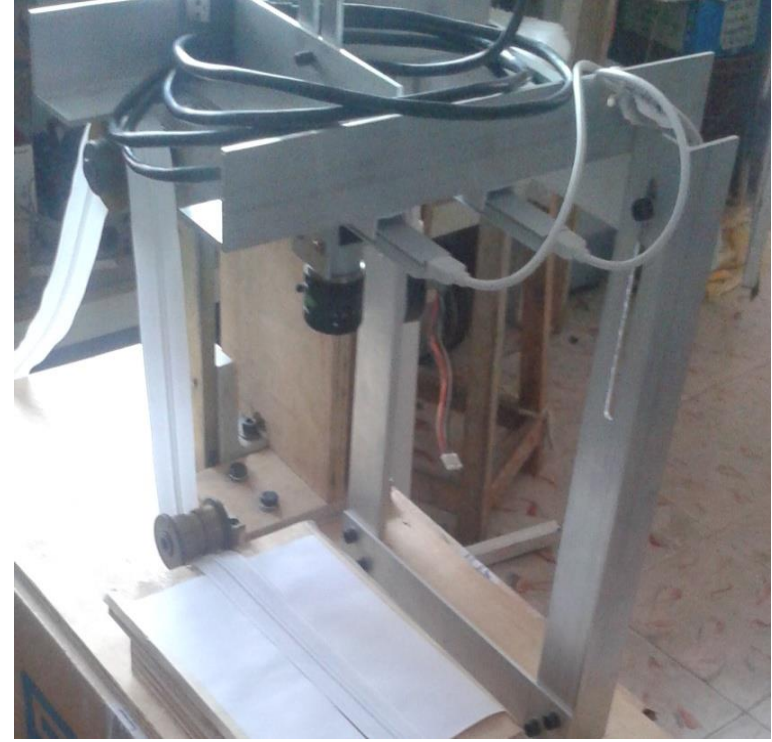
# ESTADÍSTICA DE DEFECTOS



# DIAGRAMA ESQUEMÁTICO



# SISTEMA MECÁNICO





# SISTEMA MECÁNICO





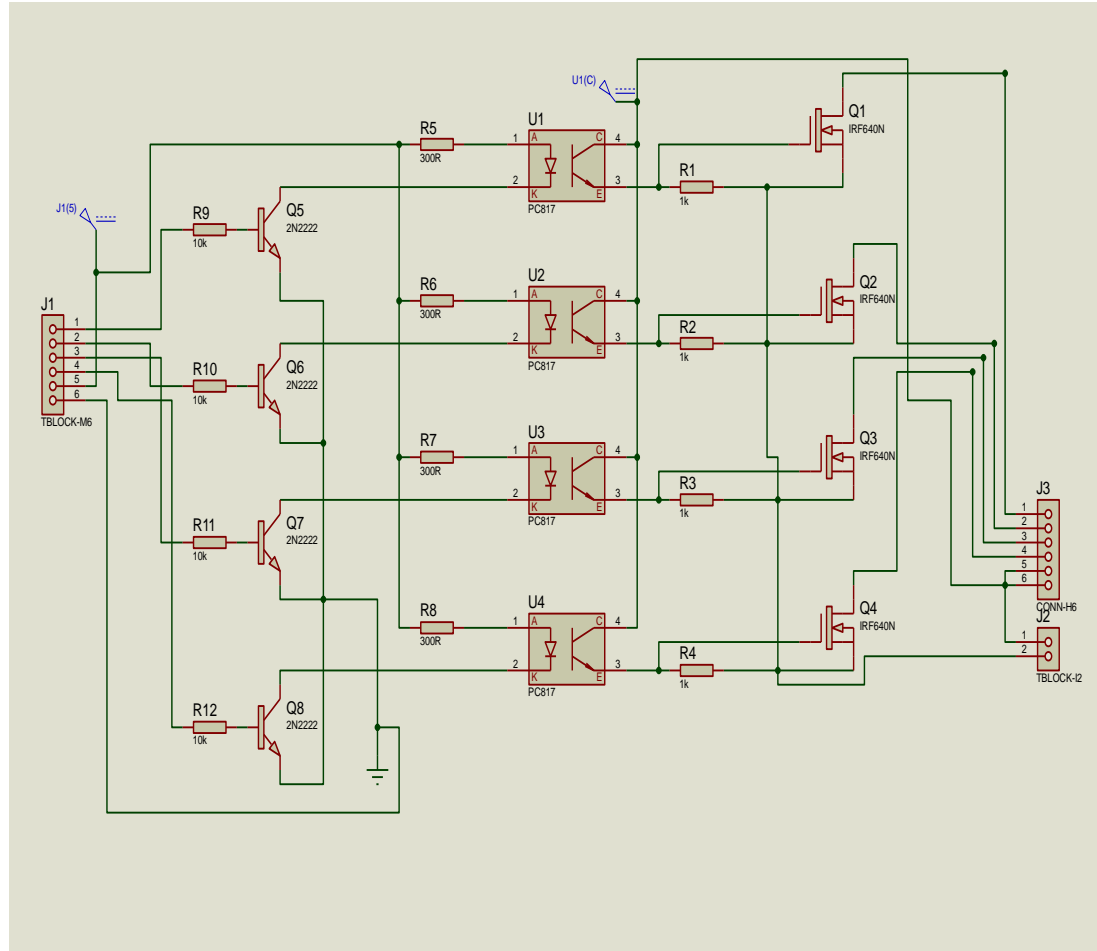
# SISTEMA MECÁNICO

En las pruebas se observó una velocidad de traslación media de la cremallera de 1000 m /1.5 hrs, considerando que esta era intermitente.

$$\begin{aligned} & \#de\ pasos\ a\ 91mm \\ & = \frac{0.564\ vuelta * 200PPR}{0.405} \\ & = 278.73\ pasos \end{aligned}$$



# SISTEMA ELECTRÓNICO (DRIVER)



# SISTEMA ELECTRÓNICO 8CÁMARA)

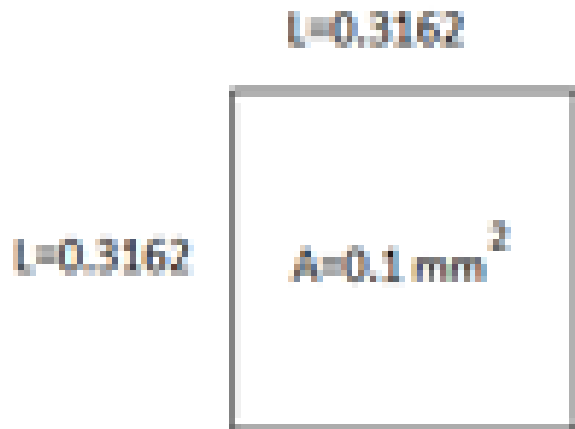
## Cámara Basler Scan Ace USB3



- Resolución de 1296 x 966
- Escaneo progresivo
- Conexión USB3
- Fabricante: National Instruments

# SISTEMA ELECTRÓNICO

Área mínima de inspección y de defecto mínimo



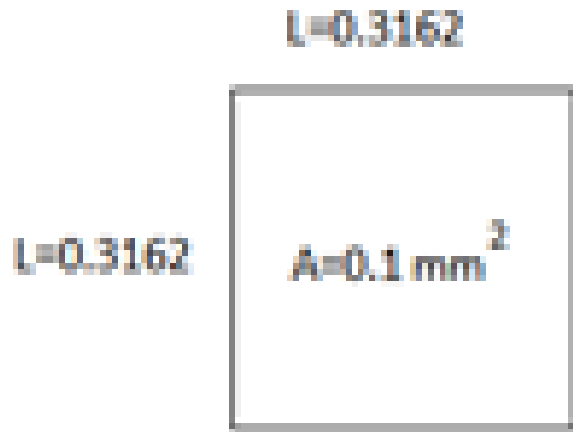
$$L = \sqrt{0.1} = 0.3162 \text{ mm},$$

$$\begin{aligned} \text{Ancho pixel} &= (33 \text{ mm}) / (464 \text{ pixel}) \\ &= 0.071 \text{ mm/pixel} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{\text{pixel}} &= (0.3162 \text{ mm}) / (0.071 \text{ mm/pixel}) \\ &= 4.45 \text{ pixeles} \end{aligned}$$

# SISTEMA ELECTRÓNICO

Área mínima de inspección y defecto mínimo



#pixeles Defecto Mínimo =  $4.45 \times 4.45$   
=  $19.83 \approx 20$  pixeles

# ALGORITMOS DE DETECCIÓN

- ❑ Algoritmo 1. Filtro promedio, binarización a través de un umbral y segmentación parcial.
- ❑ Algoritmo 2. Binarización a través de un umbral y segmentación parcial.
- ❑ Algoritmo 3. Generación de semillas a través de un umbral y segmentación parcial.



# ALGORITMO DE DETECCIÓN No.1

- El filtro promedio suaviza la imagen y con el dato del promedio de la imagen de referencia se realiza la binarización de esa nueva imagen, de manera que los puntos que queden fuera del umbral son pintados en negro.
- Posteriormente se aplica una segmentación para contabilizar la cantidad de pixeles negros y determinar si la imagen contiene defectos.



# ALGORITMO DE DETECCIÓN No.2

- Este algoritmo se omite el filtro de suavizado. Se realiza una binarización a través del umbral con el dato del promedio de la imagen de referencia, quedando en negro los puntos que están fuera del umbral.
- Posteriormente se aplica la segmentación para contabilizar los pixeles.





# ALGORITMO DE DETECCIÓN No.3

- Se generan semillas o puntos a través de un umbral.
- Luego se contabilizan y se marcan los pixeles con una segmentación en un intervalo de valores de grises entre el valor del umbral y un 50% sobre él, es decir entre 100 y 150.
- El nivel de detalle lo determina este porcentaje.
- El algoritmo detecta el defecto cuando el conteo sobrepasa los 20 pixeles.



# ALGORITMO DE DETECCIÓN

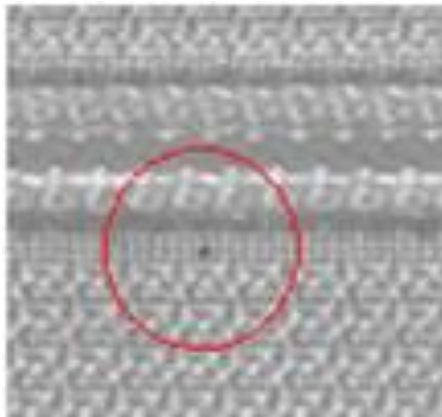


IMAGEN ORIGINAL

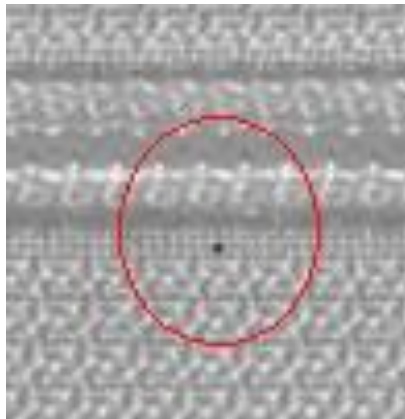


IMAGEN GENERANDO  
SEMILLA PARA  
SEGMENTACIÓN

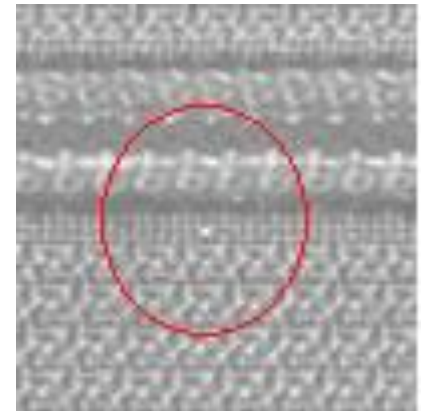


IMAGEN SEGMENTADA

# RESULTADOS

- En las pruebas realizadas se observó que el uso del tercer algoritmo entrega resultados favorables.
- Aunque para los defectos atenuados no es muy eficiente, sin embargo, las muestras con este tipo de defectos representan un porcentaje muy pequeño en los rollos insumo comparado con los otros tipos de defectos.

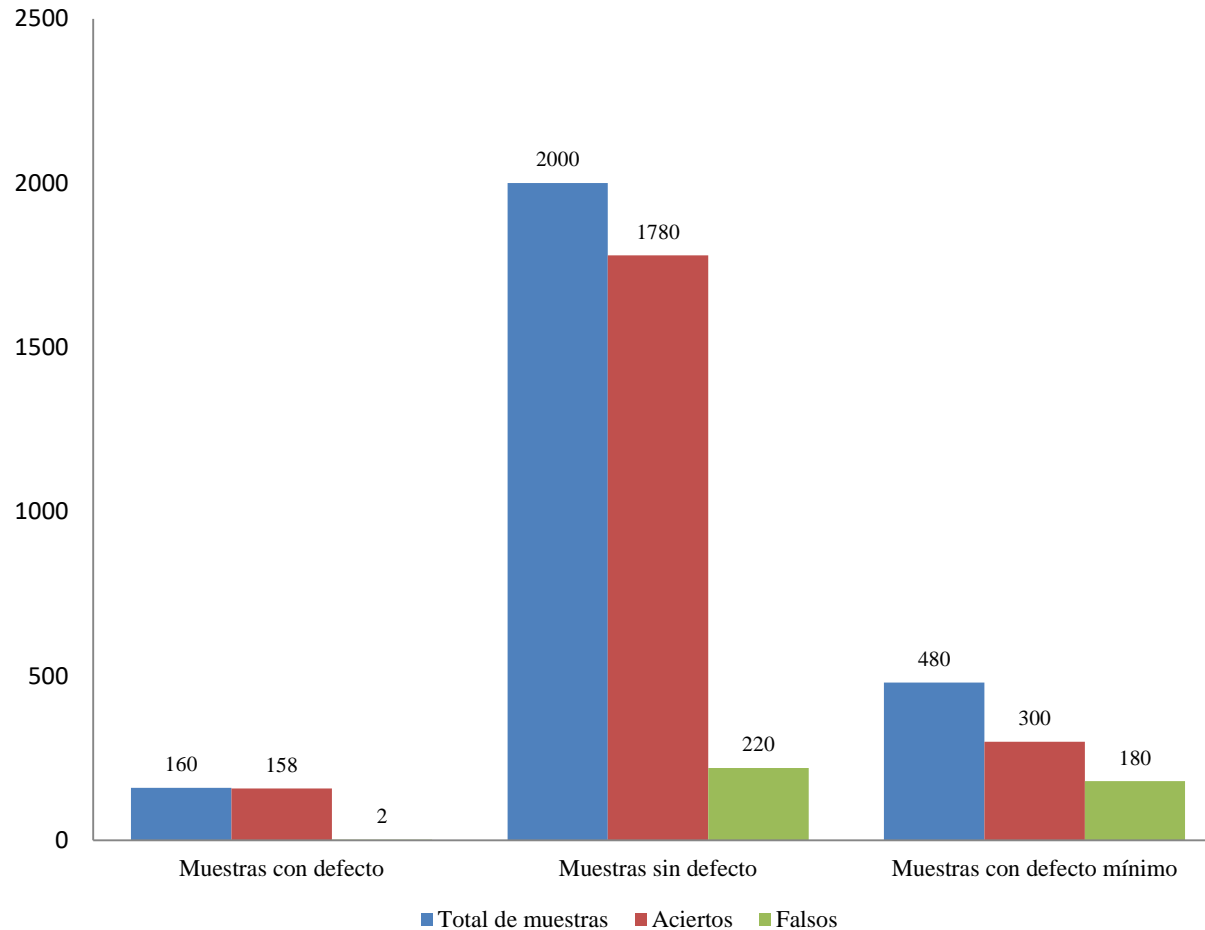


# RESULTADOS

- Para los defectos de mayor incidencia en los lotes de cremalleras se observa una eficiencia del 98.7 %.
- Para las muestras sin defecto se observa una eficiencia del 89%, sin embargo los falsos defectos son debidos a arrugas del material o por causas imputables al umbral en la iluminación, sin que esto represente gran problema puesto que no es muy recurrente.
- Para el caso de las muestras con defectos mínimamente válidos se observa un porcentaje del 75%, este se considera un porcentaje bajo, pero los que no se detectan se consideran tolerables según el estándar que se definió de  $0.1 \text{ mm}^2$  (20 pixeles).



# RESULTADOS



# CONCLUSIONES

- Se diseñó un prototipo mecatrónico para la inspección visual de cremalleras de poliéster que logra detectar defectos comunes en rollos de insumo.
- Para los defectos de mayor incidencia en los lotes de cremalleras se observa una eficiencia en la detección del 98.7 %.



# AGRADECIMIENTOS

- Gracias a la Empresa I-ZIPPER por el apoyo económico y al Tecnológico Nacional de México, a través del Instituto Tecnológico de Mérida, por el aporte de conocimientos y facilidades para realizar el proyecto.





**ECORFAN®**

**© ECORFAN-Mexico, S.C.**

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMIMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)