

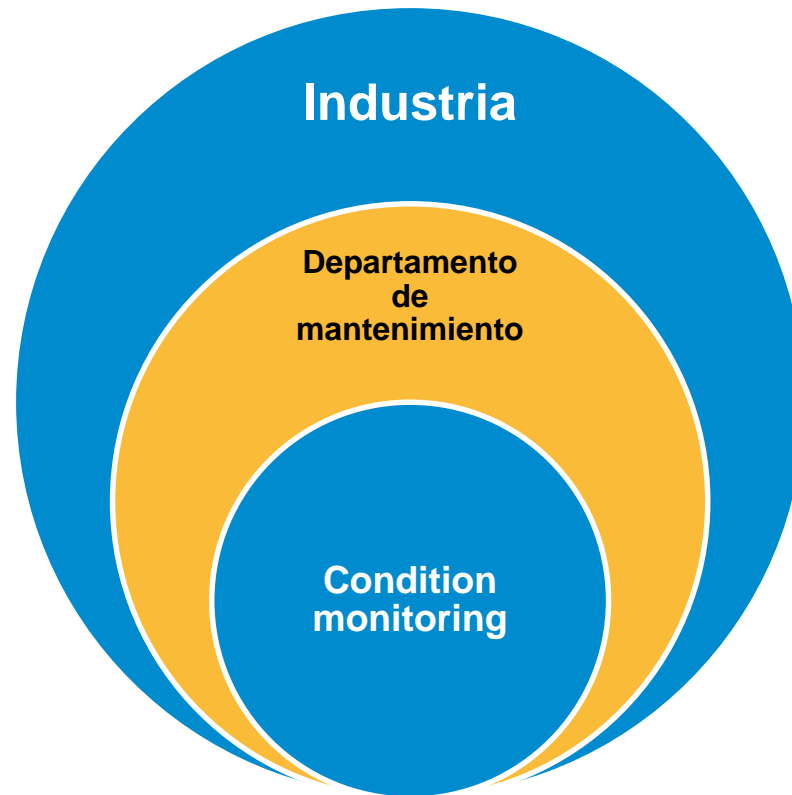
# Monitoreo de Condición “No es un Cuento de Hadas”

Javier Hernando Ruiz Rodríguez





# Mantenimiento como una organización dentro de la organización





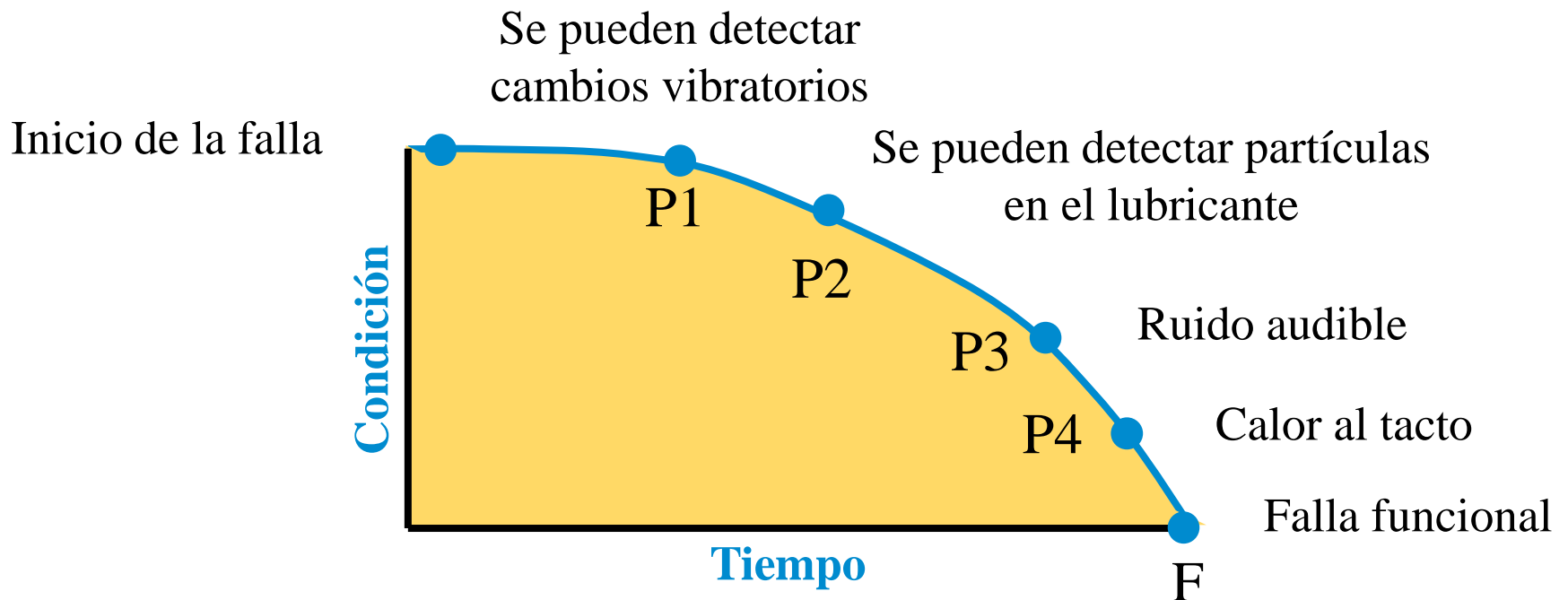
# Mantenimiento basado en condición

El mantenimiento basado en condición consiste en chequear si existen fallas potenciales en los activos, con el fin de actuar para prevenir o evitar las consecuencias de una falla funcional.





# Intervalo P-F rodamiento de bolas





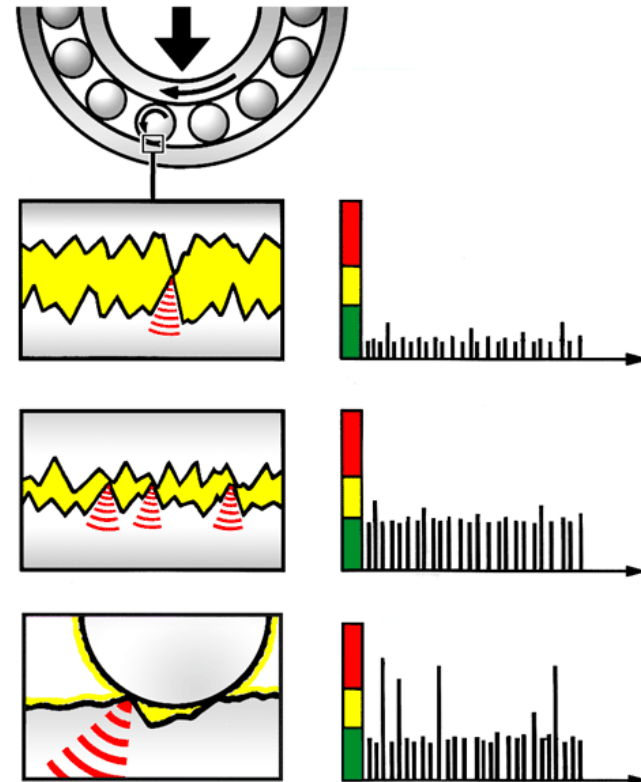
## Técnicas a condición

- Técnicas de **monitoreo de condición** que implican el uso de algún **equipo especializado** para monitorear el estado de otros equipos.
- Técnicas basadas en **variaciones en la calidad** del producto.
- Técnicas de monitoreo de los efectos primarios, que implican el uso inteligente de indicadores existentes y **equipos de monitoreo de procesos**.
- Técnicas de inspección basadas en los **sentidos humanos**.



# Definición de monitoreo de condición según ISO

“Adquisición y procesamiento de información y datos que indican el estado de una máquina a lo largo del tiempo”





## Técnicas de monitoreo

En el monitoreo de condición, se emplean equipos para monitorear el estado de otros equipos.

El monitoreo de condición abarca una gran cantidad de técnicas diseñadas para detectar los efectos de las fallas potenciales, como lo son los cambios de vibración y temperatura, o partículas en el lubricante, filtraciones, etc.





# Procedimiento de monitoreo de condición según ISO 17359



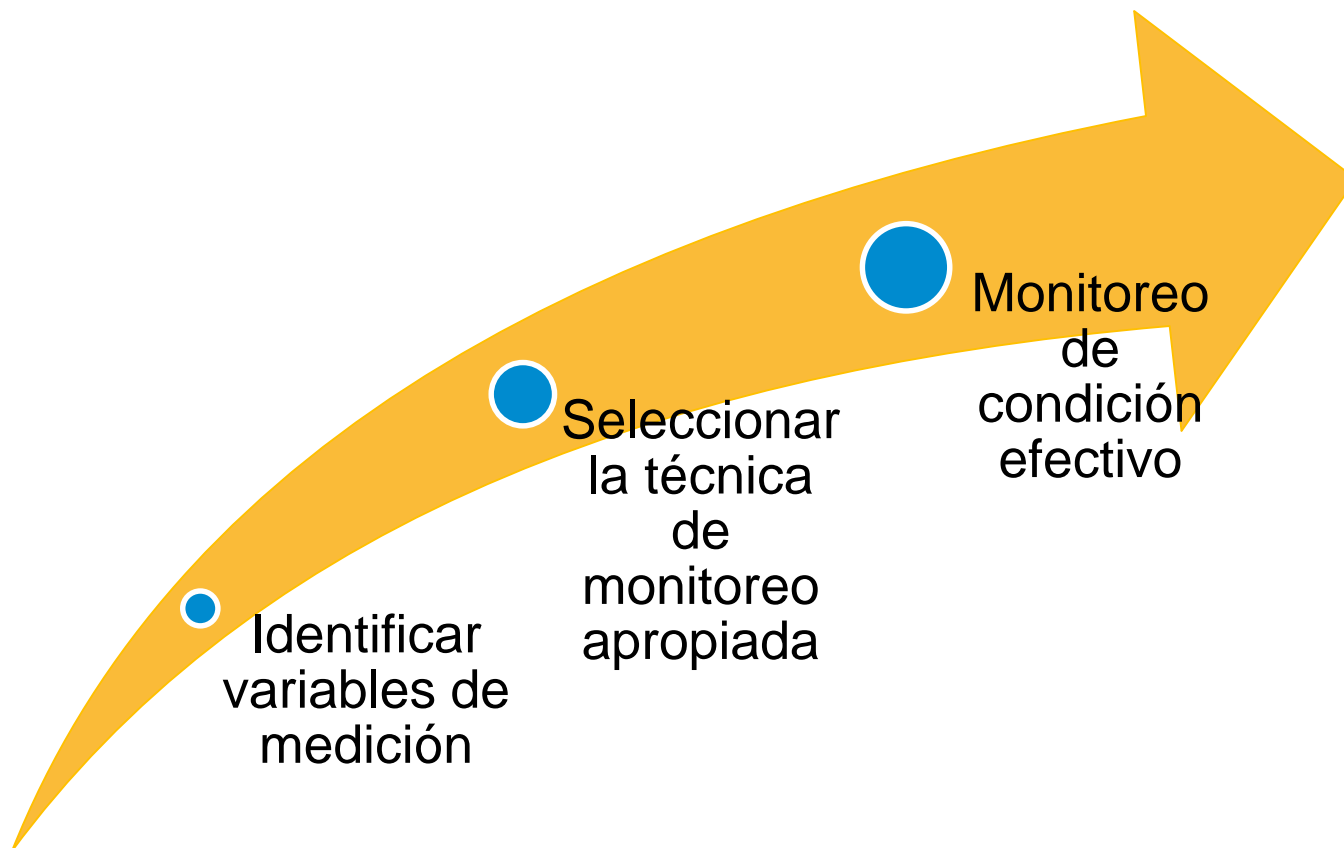


## Método de medición

- Técnica de medición
- Precisión de los parámetros monitoreados
- Fiabilidad de la medición
- Condiciones de operación durante la medición
- Intervalos de medición
- Tasa de adquisición de datos
- Grabación de parámetros monitoreados
- Posiciones de medición
- Criterio de alerta y alarma inicial
- Datos de referencia



# Selección de las técnicas de monitoreo apropiadas





# Parámetros de monitoreo de condición de acuerdo al tipo de máquina

Parámetro	Motor Eléctrico	Bomba	Compresor	Ventilador
Vibraciones	*	*	*	*
Ultrasonido	*	*	*	*
Temperatura	*	*	*	*
Corriente	*			
Presión		*	*	*



# Inconvenientes comunes del monitoreo de condición

- Variación de las condiciones dinámicas del sistema (Repetibilidad en la medición)
  - Variables de operación
  - Condiciones externas
- Cambios no informados en los equipos
- Competencias insuficientes de los técnicos
- Conciencia de lo que se está realizando



Será que con toda la base fundamental que requiere y que se ha mencionado en las diapositivas anteriores..si soy un líder de Mantenimiento sensato con la Ingeniería de Mantenimiento podré decir...que el Cm es fácil????

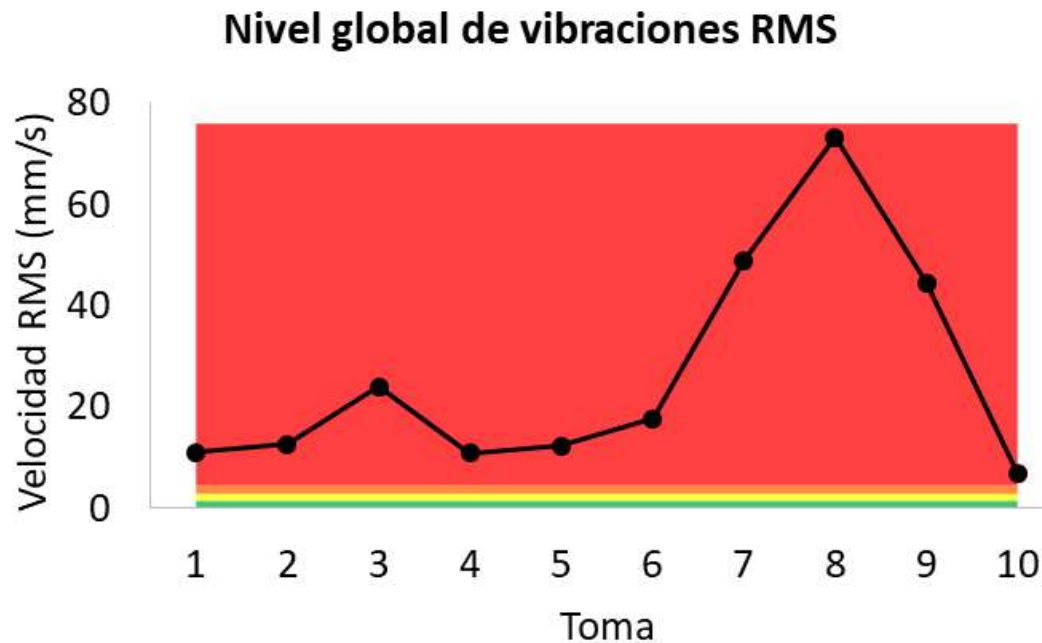
Pues no maestro...

**Monitoreo de Condición**  
**“No es un Cuento de Hadas”**



## Ejemplo

Motor eléctrico de más de 15 KW de potencia, con ventilador accionado mediante correas.





# Criterios de severidad según ISO 10816-3:2009

Velocidad 10-1000 Hz > 600 rpm 2-1000 Hz > 120 rpm	$\frac{in}{s}$ rms	$\frac{mm}{s}$ rms								
	0,43	11								
	0,28	7,1								
	0,18	4,5								
	0,14	3,5								
	0,11	2,8								
	0,09	2,3								
	0,06	1,4								
	0,03	0,71								
Base			Rígida	Flexible	Rígida	Flexible	Rígida	Flexible	Rígida	Flexible
Tipo de máquina			Bombas > 15 KW Flujo radial, axial o mixto				Tamaño medio 15 KW < P ≤ 300 KW		Grandes máquinas 300 KW < P < 50 MW	
			Motor integrado		Motor separado		Motores 160 mm ≤ H < 315 mm		Motores 315 mm ≤ H	
Grupo			Grupo 4		Grupo 3		Grupo 2		Grupo 1	

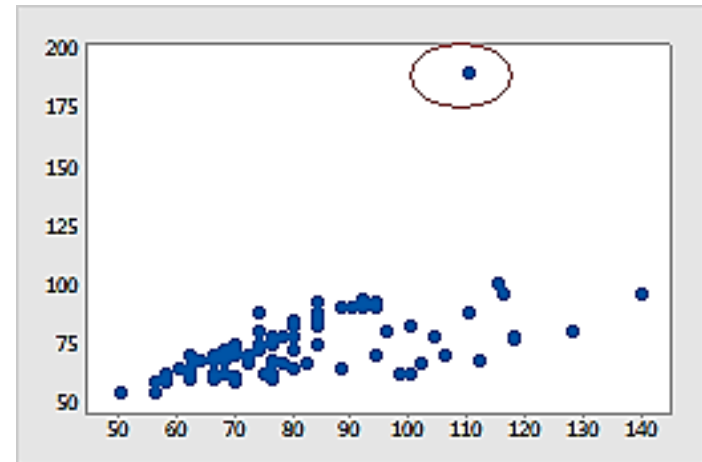
A	Máquina nueva o reacondicionada
B	La máquina puede operar indefinidamente
C	La máquina no puede operar un tiempo prolongado
D	La vibración está provocando daños



## Criterio de Chauvenet

El criterio de Chauvenet es un método que permite determinar si un dato tiene la probabilidad de ser un valor atípico, con referencia a un conjunto de datos.

*Probabilidad de obtener  
una desviación típica  
en valor promedio  $< \frac{1}{2n}$*





# Aplicación del criterio de Chauvenet

Toma	Velocidad RMS (mm/s)	Distribución normal	Probabilidad
1	11,07	0,245820345	1,508359309
2	12,54	0,267299626	1,465400748
3	24	0,459773454	1,080453093
4	10,8	0,241978375	1,51604325
5	12,3	0,263729204	1,472541592
6	17,7	0,349427632	1,301144735
7	49	0,849284012	0,301431975
8	73,33	0,983714753	0,032570494
9	44,56	0,797268149	0,405463703
10	6,96	0,191006748	1,617986504

<b>Promedio o media aritmética</b>	26,226
<b>Desviación estándar</b>	22,0386273

<b>Ref. criterio de Chauvenet</b>
0,05



## Recalculo del promedio

Toma	Velocidad RMS (mm/s)	Distribución normal	Probabilidad
1	11,07	0,260168472	1,479663055
2	12,54	0,29198675	1,4160265
3	24	0,57725006	0,845499879
4	10,8	0,254524744	1,490950512
5	12,3	0,28667022	1,426659559
6	17,7	0,415549773	1,168900453
7	49	0,965201611	0,069596778
9	44,56	0,936603822	0,126792357
10	6,96	0,181649031	1,636701938

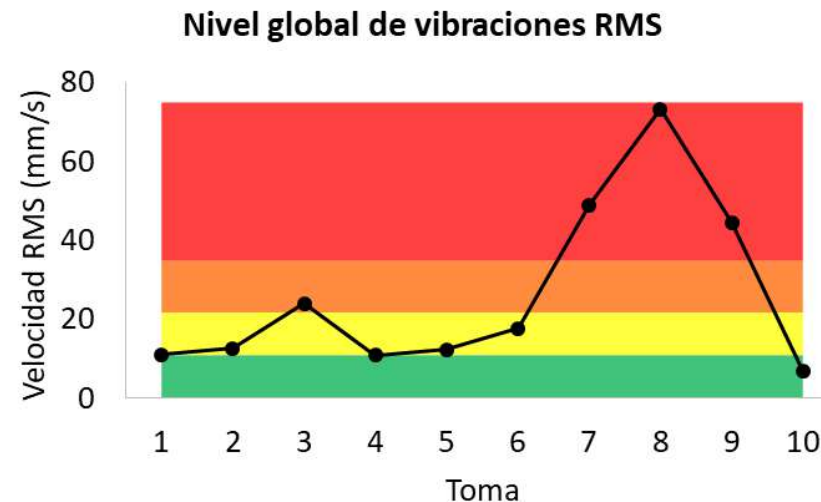
<b>Promedio o media aritmética</b>	20,99222222
<b>Desviación estándar</b>	15,43531323

<b>Ref. criterio de Chauvenet</b>
0,055555556



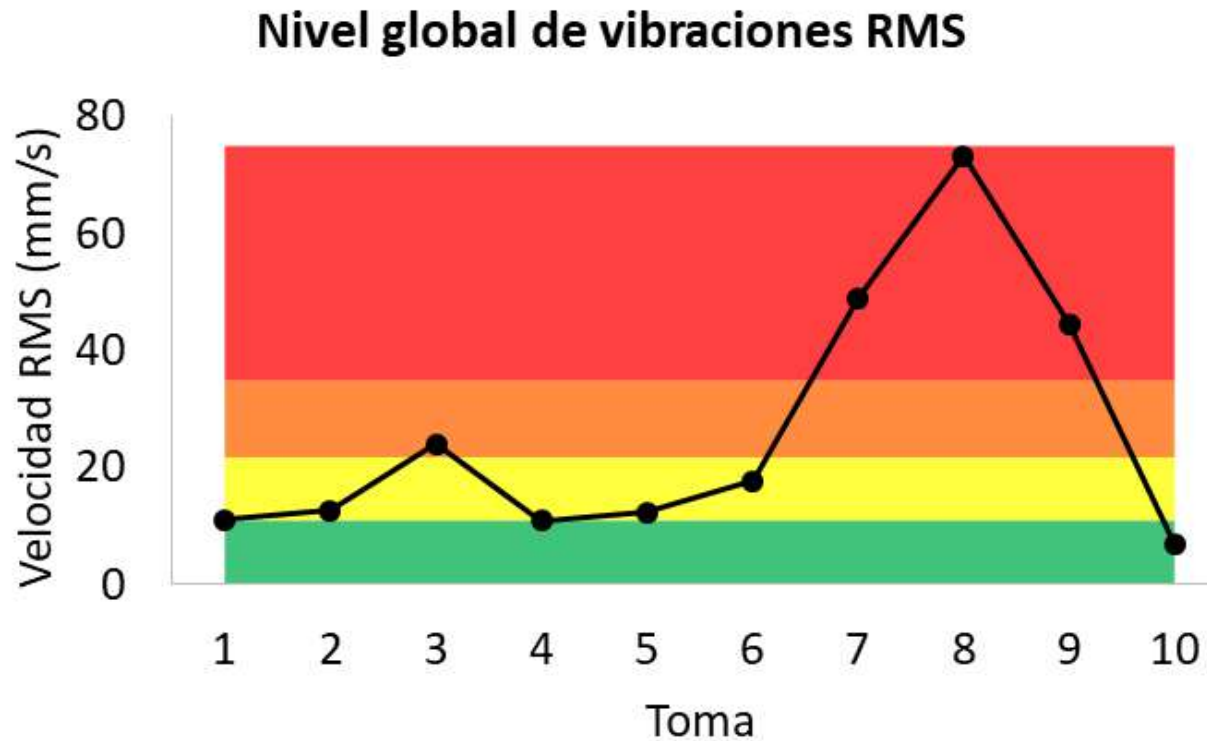
# Definición de nuevos límites de severidad

- Se establece la línea base de la tendencia como el promedio previamente calculado.
- Se establece el límite de alarma (límite inferior de la zona naranja), sumando a la línea base el 25% del valor superior de la zona B del estándar ISO 10816-3 (zona de operación por tiempo indefinido).
- Se establece el límite superior de la zona de alarma como el 160% de el límite inferior.
- Se establece el límite inferior de la zona de operación por tiempo indefinido (zona amarilla), como el 50% del límite da alarma.





# Nuevos límites de severidad





# Conclusiones

- **El monitoreo de condición no es solamente la adquisición de datos o medidas, es una metodología que requiere contar con:**
    - Personal altamente calificado**
    - Una industria dispuesta y**
    - Consciente de lo que se está realizando.**
  - **Para garantizar un monitoreo de condición exitoso. Indispensable:**
    - Determinar la técnica de monitoreo adecuada**
    - Las variables o parámetros de funcionamiento y**
    - operación del activo.**
  - **El monitoreo de condición permite:**
    - Determinar el estado de los activos**
    - Optimizar la planeación de mantenimiento y**
    - Mejorar el desempeño de la industria.**
- Y finalmente....NO ES UN CUENTO DE HADAS !!!!!!!**