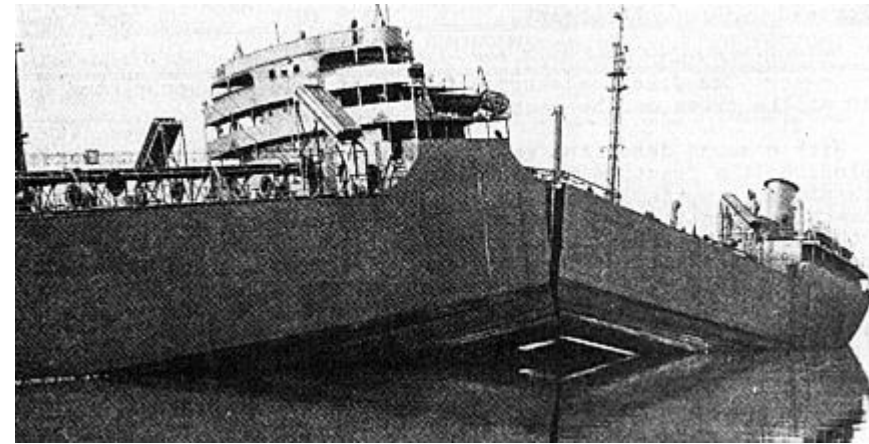


# I. Comentarios generales referentes a las fallas mecánicas y su relación con el diseño de elementos mecánicos

## Objetivo:

1. Reconocer la importancia de efectuar un correcto diseño para evitar que se den fallas en los componentes mecánicos.



Buque S.S. Schenectady WWII, fractura frágil de la soldadura.

Falla de tanque de melaza en Boston: mato 21 personas, dejó 150 heridos, y miles en pérdidas materiales. Fue producto grieta por fatiga.

# I. Comentarios generales referentes a las fallas mecánicas y su relación con el diseño de elementos mecánicos

## 1. ¿Qué es una falla mecánica?

Una falla es cualquier evento o condición no deseada, que implica que un componente mecánico sea incapaz de desempeñar adecuadamente su función.

Las fallas asociadas al diseño de un componente se refieren a aquellas que son producto directo del proceso de diseño. Este proceso incluye:

- El desarrollo del concepto original.
- La definición de la configuración general del componente.
- El diseño en detalle.
- La selección y especificación de materiales y proceso de manufactura.

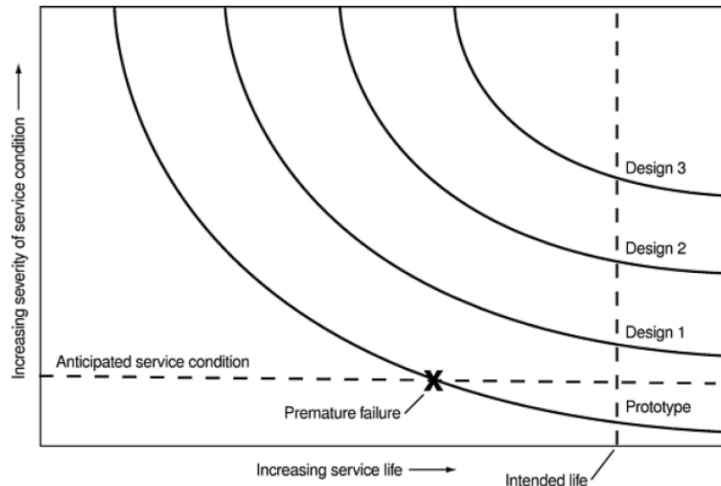
## 2. ¿Cuáles son algunas de las deficiencias típicas de diseño que conllevan a una falla?

Algunas deficiencias típicas de diseño incluyen:

- Elevadores de esfuerzo (muescas agudas o radios deficientes).
- Esfuerzos residuales no anticipados asociados con tratamientos de calor.
- Esfuerzos producto del ensamble entre piezas donde existe interferencia no deseada.
- Tratamientos superficiales inapropiados.
- Selección incorrecta de materiales.
- Geometría inapropiada que puede comprometer la capacidad del componente o sistema.

# I. Comentarios generales referentes a las fallas mecánicas y su relación con el diseño de elementos mecánicos

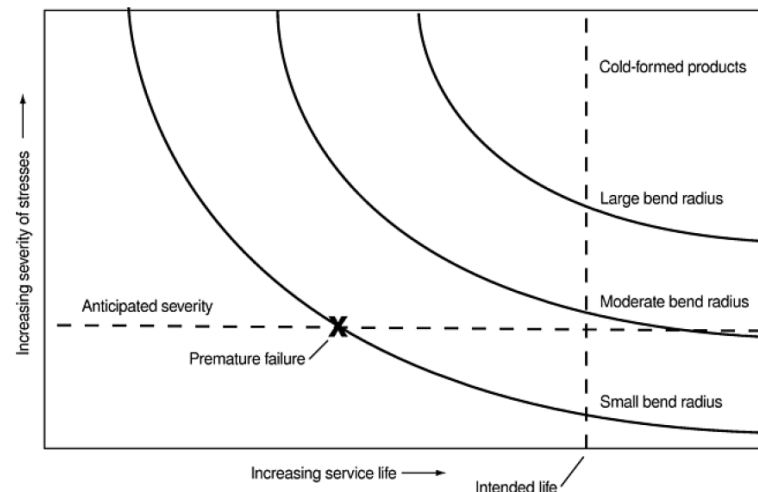
## 3. Diagramas aplicación-vida



Este diagrama presenta curvas con características diferentes de diseño; en la ordenada se ve que al desplazarse verticalmente se tiene un incremento severo en las condiciones de servicio; en la abscisa en tanto, al moverse hacia la derecha, se tiene un incremento en la vida de servicio.

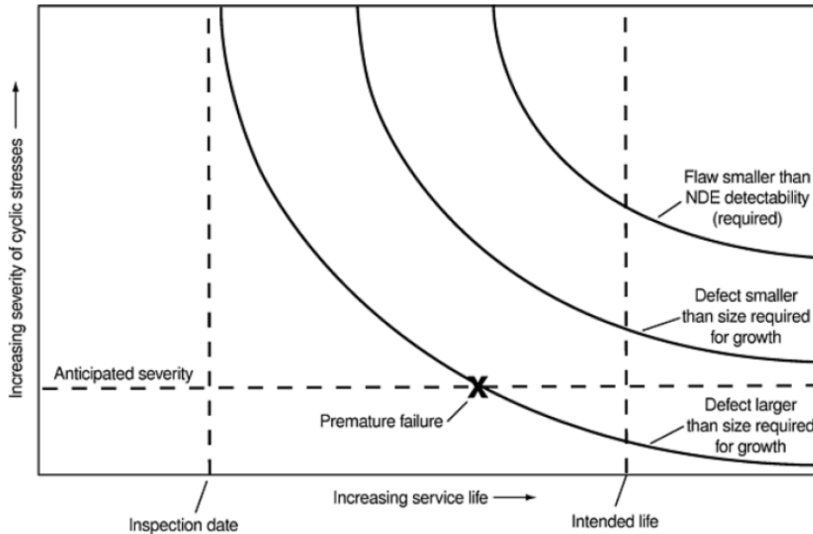
La línea punteada horizontal marca la condición de servicio a la cual se espera sea vea sometido el sistema o componente mecánico. La línea punteada vertical marca el periodo de vida para el cuál fue diseñado el componente. Se considera que el diseño ha fallado, si la falla se ha dado para un periodo de vida previo al periodo de vida para el cuál fue diseñado el componente ante la condición de servicio anticipada.

### Diagrama aplicación-vida para codos con diferentes radios (elevadores de esfuerzos)



# I. Comentarios generales referentes a las fallas mecánicas y su relación con el diseño de elementos mecánicos

Diagrama aplicación-vida para diferentes tamaños de discontinuidades en el material



# I. Comentarios generales referentes a las fallas mecánicas y su relación con el diseño de elementos mecánicos

## 4. Algunos tipos de fallas

Failure mode	Material property														
	Ultimate tensile strength	Yield strength	Compressive yield strength	Shear yield strength	Fatigue properties	Ductility	Impact energy	Transition temperature	Modulus of elasticity	Creep rate	$K_{Ic}$	$K_{ISCC}$	Electro-chemical potential	Hardness	Coefficient of expansion
Gross yielding		■		■											
Buckling			■						■						
Creep										■					
Brittle fracture							■	■			■				
Fatigue, low cycle					■	■									
Fatigue, high cycle	■				■										
Contact fatigue			■												
Fretting			■										■		
Corrosion													■		
Stress-corrosion cracking	■											■	■		
Galvanic corrosion													■		
Hydrogen embrittlement	■														
Wear														■	
Thermal fatigue										■					■
Corrosion fatigue					■								■		

# I. Comentarios generales referentes a las fallas mecánicas y su relación con el diseño de elementos mecánicos

## 5. Ejemplos de fallas catastróficas

Puente de Tacoma Narrows, 1940.



El Puente de Tacoma Narrows en los Estados Unidos fue abierto el 1 de julio de 1940. Desde un inicio este puente mostro un comportamiento poco favorable ante vientos a altas velocidades. Esto último dio como resultado el colapso del mismo, en noviembre de 1940, al verse sometido a un viento de 42 mph. Aquí se dio flameo (*aeroelastic flutter*) en la estructura, lo que dio raíz a una falla por estabilidad. El fenómeno de flameo está altamente relacionado con una vibración no amortiguada (*zero net damping*). Afortunadamente la falla del puente no se vio acompañado por fatalidades humanas.

Video:

<https://www.dropbox.com/s/w9miuaoddtj2gv5/Tacoma%20Bridge%20Collapse.mp4?dl=0>

# I. Comentarios generales referentes a las fallas mecánicas y su relación con el diseño de elementos mecánicos

## 5. Ejemplos de fallas catastróficas

Transportador Espacial Columbia, 2003.



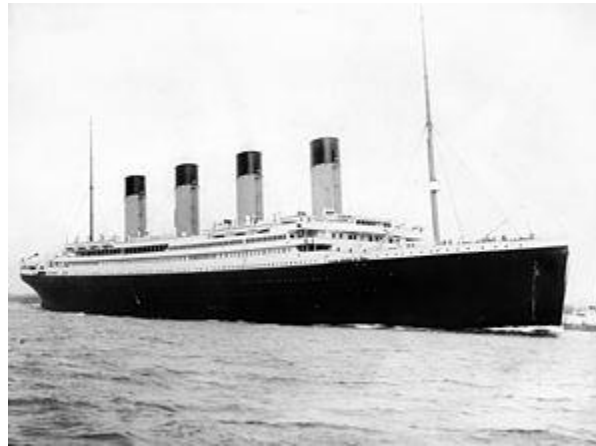
El 1 de febrero del 2003, el Transportador Espacial Columbia se desintegró sobre Texas y partes de Louisiana durante su re ingreso a la atmosfera terrestre, resultando en la muerte de los 7 miembros de la tripulación.

La pérdida del Columbia fue resultado de un daño substancial durante el lanzamiento cuando una pieza de poliuretano aislante se desprendió del tanque externo del transportador bajo fuerzas aerodinámicas durante el lanzamiento. Esto implicó un daño en el sistema de protección térmica del transportador y consecuentemente al entrar a la atmosfera terrestre para su aterrizaje dio como resultado la destrucción por fusión de la estructura interna del ala izquierda. NASA antes de darse la tragedia limitó la investigación bajo la premisa de que poco podía hacerse incluso si se encontraba algún problema.

# I. Comentarios generales referentes a las fallas mecánicas y su relación con el diseño de elementos mecánicos

## 5. Ejemplos de fallas catastróficas

Titanic, 1912.



El 14 de abril de 1912, el Titanic chocó contra un iceberg en el Atlántico Norte y fue dañado a tal punto que se mantuvo a flote por menos de 3 horas. Cerca de dos tercios de los pasajeros y tripulantes del Titanic perecieron producto de que no habían suficientes botes salvavidas. Se cree que en este sentido, la seguridad pasó a segundo lugar ante la estética en el diseño del buque. Originalmente el diseño incluía la disposición de dos filas de salvavidas en la cubierta, pero una fue removida para permitir más espacio y una mejor vista para los recintos de los pasajeros de primera clase.



# I. Comentarios generales referentes a las fallas mecánicas y su relación con el diseño de elementos mecánicos

## 5. Ejemplos de fallas catastróficas

Titanic, 1912.



Investigaciones han encontrado que es probable que el iceberg pandeara las placas e hiciera que una parte substancial de los remaches se desprendieran a lo largo de la eslora del buque, permitiendo el paso de agua en al menos cinco de los compartimientos estanco. A medida que el buque se fue deformando en dirección de proa, agua fluyo sobre los mamparos transversales, los cuales tenían un puntal apenas superior a la altura de la línea de elevación, hacia otros compartimientos. Esto hizo que se perdiera estabilidad tanto transversal como longitudinal hasta que finalmente y tras elevarse la popa se partiera en dos la embarcación.

En todo caso, ha de decirse que no se tienen claras las causas del accidente.