

Coordinación Académica del Posgrado
Dirección de Desarrollo de Talento

EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO

Trabajo de Investigación de Doctorado

Desarrollo de una metodología para la detección de
daño en plataformas marinas fijas por medio de análisis
de vibraciones

M. I. Francisco Cisneros

Directores: Dr. Iván Félix González y Dr. Rolando Salgado Estrada

Periodo: Invierno 2025

Metodología Propuesta (1/3): Flujo General

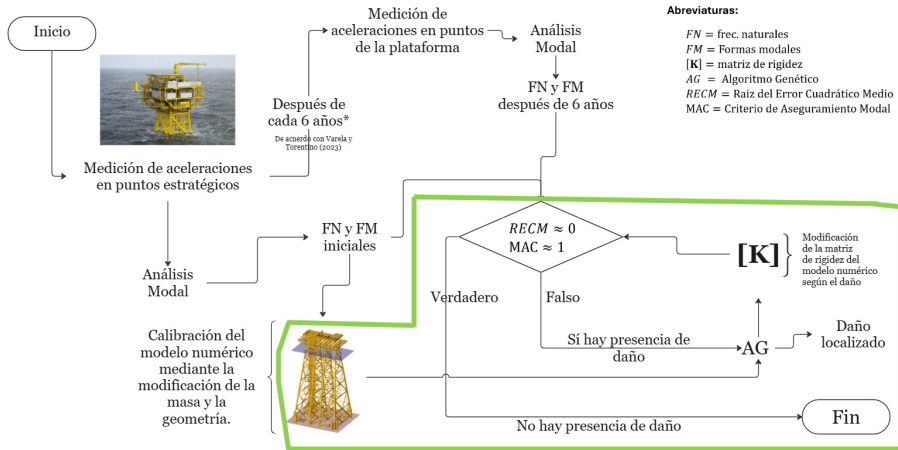


Figura: Flujo de identificación en plataformas reales

Metodología Propuesta (2/3): Esquema Computacional

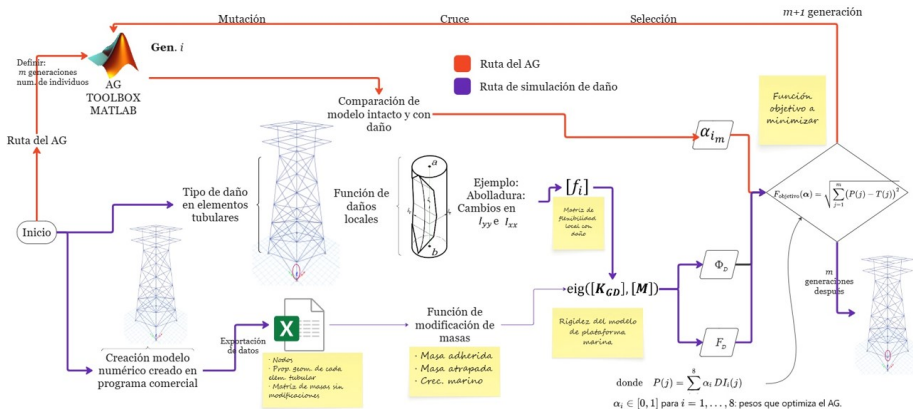


Figura: Esquema computacional del AG.

Metodología Propuesta (3/3): El Algoritmo Genético

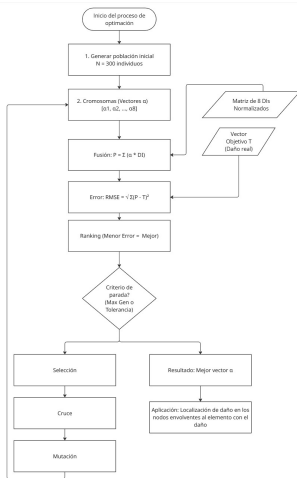
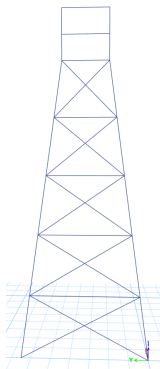


Figura: Mecánica del AG: función objetivo y operadores genéticos.

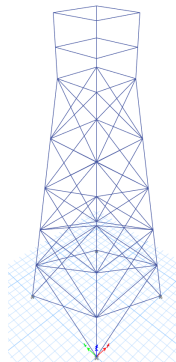
Justificación de los tipos de daño: Abolladuras

Caso de Estudio: Plataforma Tipo Jacket

- Plataforma marina fija discretizada mediante elementos viga.



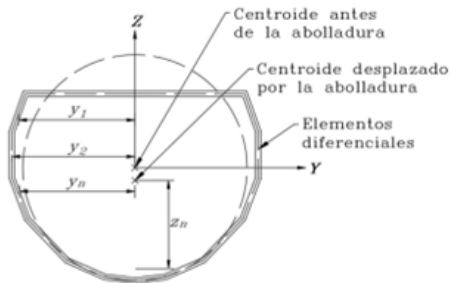
Vista Frontal



Vista 3D

Modelado de Daño: Abolladura

Enfoque: Reducción de rigidez localizada en elementos viga.



(a) Sección Transversal



Modelado de Daño: Corrosión

Enfoque: Corrosión Uniforme por zonas (Splash Zone vs. Sumergida).

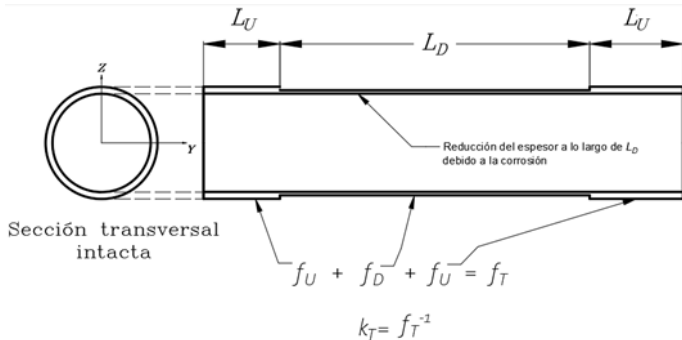


Figura: Caracterización de la reducción de espesor por corrosión longitudinal.

Efectos Inerciales y Ambientales (1/2)

Consideraciones: Inclusión de masa añadida hidrodinámica y crecimiento marino (biofouling).

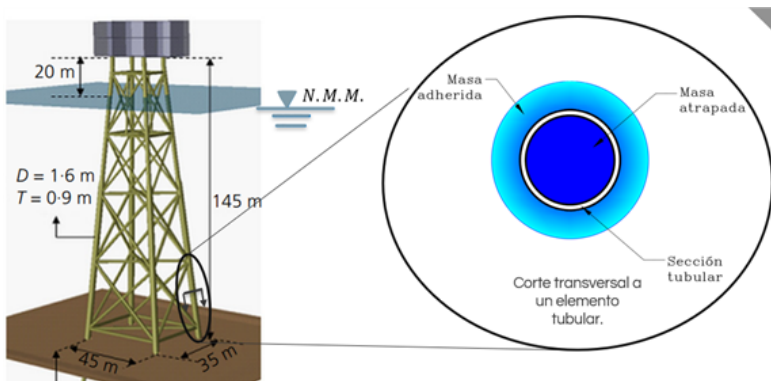


Figura: Detalle de Masa Hidrodinámica (Adherida y Atrapada).

$$C_m = 1.60$$

12 / 20

Aportación Novedosa: Índice de Calidad de Detección (ICD)

Definición ICD

Métrica híbrida optimizada evolutivamente que pondera:

- Sensibilidad de modos de vibración de orden superior.
- Robustez ante la incertidumbre.

Optimización

El Algoritmo Genético no solo busca el daño, sino que optimiza los pesos de ponderación del ICD para maximizar la detectabilidad.

Formulación Matemática del ICD

Ecuación General

El ICD se define como el producto de tres factores normalizados:

$$\text{ICD} = D \times C_{\text{norm}}(\delta) \times P_{\text{FP}}(N_{\text{FP}}) \quad (1)$$

Interpretación: $\text{ICD} \in [0, 1]$ (Donde 1.0 = Detección perfecta).

1. Éxito de Localización (D)

- **1.0:** Detección exacta.
- **0.5:** Nodo adyacente (valor parcial).
- **0.0:** Fallo o ubicación errónea.

2. Confianza (C_{norm})

- Escalamiento logarítmico.
- Reconoce la dificultad de detectar daños incipientes ($\alpha = 0.1$).

$$\frac{\ln(1 + \alpha\delta)}{\ln(1 + \alpha\delta_{\text{máx}})}$$

3. Penalización (P_{FP})

- Decaimiento exponencial.

$$e^{-N_{\text{FP}}}$$

Resultados: Detección de Abolladura (1/2)

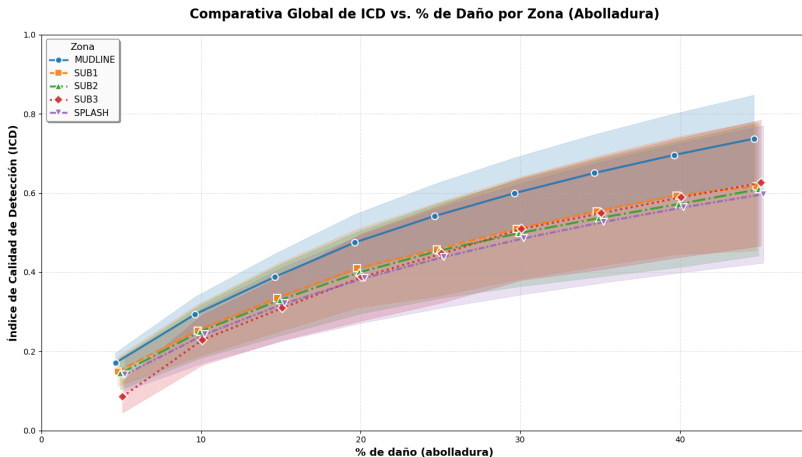


Figura: Comparativa Global ICD vs Daño

Resultados: Detección de Abolladura (2/2)

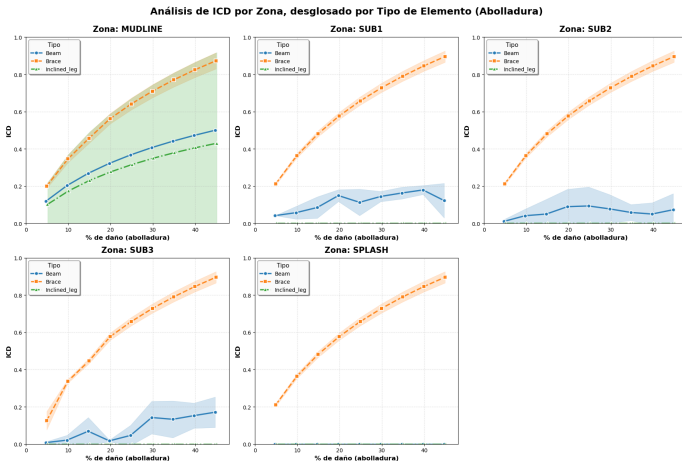


Figura: Desglose por Zona y Tipo de Elemento

Resultados: Detección de Corrosión (1/2)

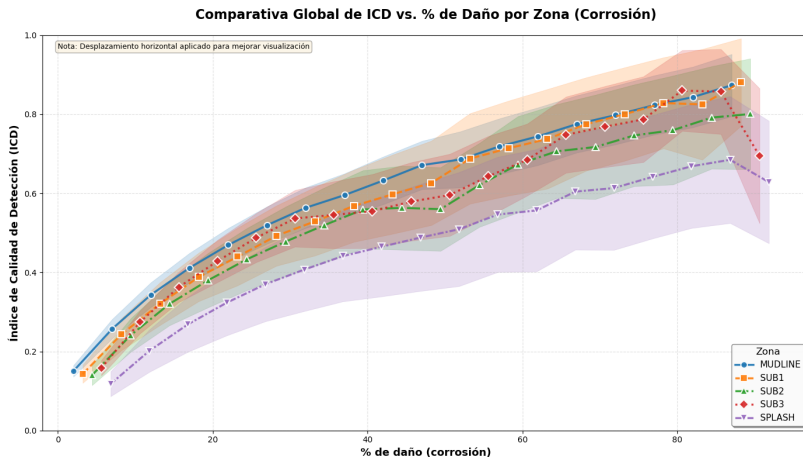


Figura: Comparativa Global ICD vs Corrosión

Resultados: Detección de Corrosión (2/2)

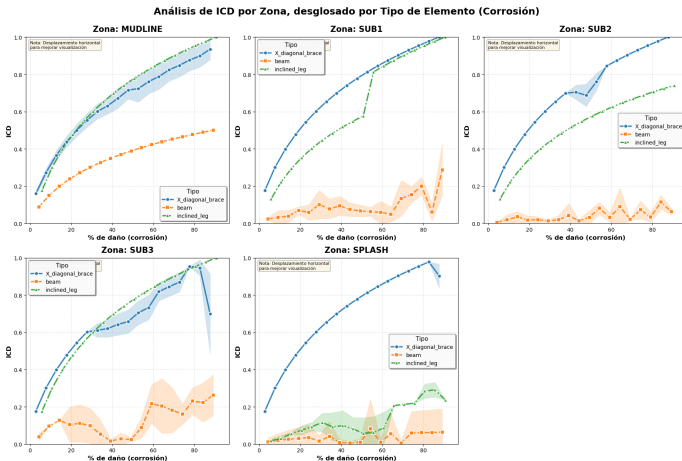


Figura: Desglose por Zona

Estatus de Publicación JCR

- **Título:**

"Proposal of a Detection Quality Index (DQI) for Damage Identification in Jacket Platforms Using Genetic Algorithms."

- **Revista Objetivo:**

Journal of Civil Structural Health Monitoring (Q1).

- **Estatus Actual:**

- Resultados del ICD consolidados.
- Artículo en proceso de redacción y formato.
- Requisito obligatorio para la graduación.

- **Antecedentes y Perspectiva:**

El manuscrito inicial fue rechazado en la revista *Ocean Engineering*. Sin embargo, dicha versión carecía de la validación robusta actual. La integración del nuevo **Índice de Calidad de Detección (ICD)**

Comentarios Finales y Sigüientes Pasos

- ① **Validación:** El modelo simplificado de daño (abolladura/corrosión) demuestra ser computacionalmente eficiente y representativo.
- ② **Ruta Crítica (8º Semestre):**
 - Envío y revisión del artículo JCR.
 - Escritura final de la tesis.
 - Defensa de grado.
 - Profundizar en el estudio, generación y análisis de resultados para daños por grietas en la base (fagita) y deflexiones excesivas, aplicando la misma metodología.