



# JORNADA SOBRE LA GESTIÓN DE SEGURIDAD DE PRESAS Y EMBALSES EN ESPAÑA Y EN EL MUNDO

## EL PROGRAMA DE SEGURIDAD DE PRESAS DEL USACE AVANCES EN GESTIÓN DE RIESGO

Jamie F. López Soto

Ingeniero Civil

USACE



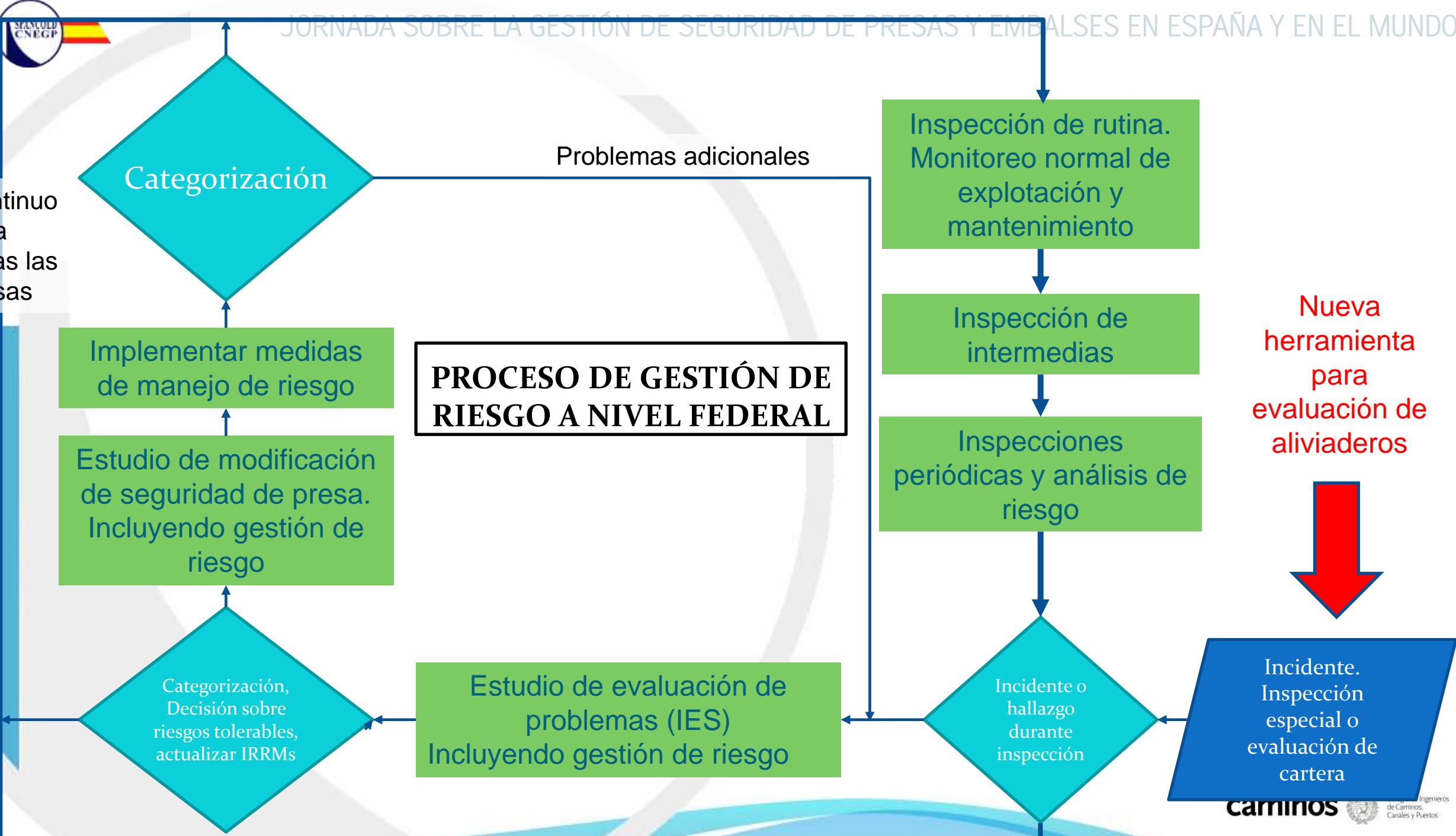
## OBJETIVOS

- Información general de USACE
- Evaluación periódica y gestión de riesgo
- Nueva herramienta para evaluación de aliviaderos
- Lecciones aprendidas

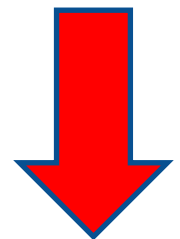


Continuo para todas las presas

**PROCESO DE GESTIÓN DE RIESGO A NIVEL FEDERAL**



Nueva herramienta para evaluación de aliviaderos



## RMC AREAS DE MISSION CENTRAL

- Gestión de datos de presas y diques.
- Competencia técnica y capacitación en seguridad de presas y diques.
- Desarrollo de políticas.
- Gestión de programas para las actividades del programa de seguridad.
- Gestión de Calidad para las Actividades del Programa de Seguridad.
- Gestión de Riesgos y Evaluación de Riesgos para presas y diques de USACE.





# JORNADA SOBRE LA GESTIÓN DE SEGURIDAD DE PRESAS Y EMBALSES EN ESPAÑA Y EN EL MUNDO

# HERRAMIENTA PARA ANÁLISIS DE ALIVIADEROS



Oroville, CA (2017)



Guajataca, PR (2017)



Revisión Inicial (2018)

- Fundación-erosión
- Losas espesor menor de 0.6 m
- Acero mínimo
- Evaluar solo 17 a mas profundidad



Segunda Revisión (2023)

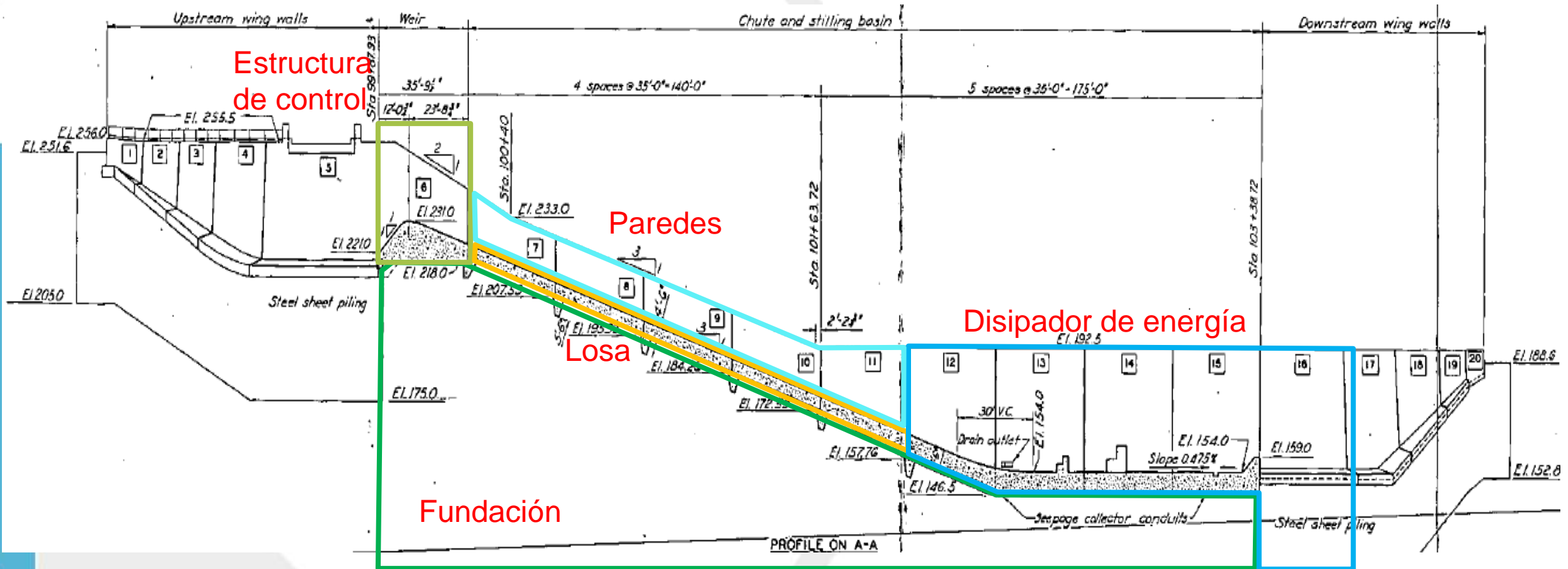
- 118 aliviaderos revestidos de hormigón
- 1 año en desarrollo de herramienta
- 1.5 – 2 años de esfuerzo

## HERRAMIENTA PARA ANÁLISIS DE ALIVIADEROS

- Equipo multidisciplinario con experiencia en aliviaderos.
- Evaluar rendimiento en casos de flujo de menor frecuencia que la inundación máxima probable (PMF).
- Comparar cartera de aliviaderos revestidos en concreto. Escala de 0-100 puntos.




## ELEMENTOS EVALUADOS





## DOCUMENTACIÓN

2. CONTROL STRUCTURE	REFERENCE SECTION - CONTROL STRUCTURE
<p>Control structure crest type: <input type="text" value="Ogee crest"/></p> <p>Effective crest length (ft): <input type="text" value="220"/> ft</p> <p>Control structure top of wall elevation (ft): <input type="text" value="1030"/> ft</p> <p>Control structure wall Z-value (H:V):  <input type="text" value="0"/> Use 0 for rectangular channel.</p> <p>Select the stability element(s) for the control structure:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Concrete approach apron</li> <li><input type="checkbox"/> Cont reinforcement into adjacent slabs (broad crested weir) OR keyed between monoliths (ogee)</li> <li><input type="checkbox"/> Cutoff wall</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Foundation grouting under control structure</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Keyed/anchored into foundation</li> <li><input type="checkbox"/> Underdrains</li> <li><input type="checkbox"/> Underdrains present but not functional/damaged</li> <li><input type="checkbox"/> Waterstops at connection of walls and control structure</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Waterstops between monoliths (ogee) OR across joints (broad crested weir)</li> <li><input type="checkbox"/> Uncertain/ Not enough data</li> </ul> <p>Give the stability of the control structure a judgement score from 0 (worst) to 8 (best): <input type="text" value="5"/> <span style="float: right;">5</span></p> <p>Select the concrete condition(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Overall good condition</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Minor spalling</li> <li><input type="checkbox"/> Large spalling</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Surficial or thermal cracking</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Delamination</li> <li><input type="checkbox"/> Joint filler material damaged/removed</li> <li><input type="checkbox"/> Joint offsets (into flow)</li> <li><input type="checkbox"/> Joint offsets (away from flow)</li> <li><input type="checkbox"/> Exposed rebar</li> <li><input type="checkbox"/> Vegetation</li> <li><input type="checkbox"/> Unknown condition</li> </ul> <p>Give the concrete condition a judgment score from 0 (worst) to 4 (best): <input style="border: 2px solid red;" type="text" value="1"/> Increments of 1 allowed. <span style="float: right;">1</span></p> <p>Control Structure Notes: <span style="border: 1px solid gray; padding: 5px;">The effective crest length might be less than 220. There is uncertainty regarding the post mentioned anchors, they were designed for a Factor safety of 2, but the assumptions taken into consideration are not known. There is uncertainty regarding the Factor of safety after construction. The top of wall used is right at the crest elevation and tnd upstream the wall is 4.5 ft higher. {ELev 1034.5}</span></p>	<p>Update white boxes only.</p> <p>Crest elevation (ft): <input type="text" value="1010"/> ft</p> <p>Control structure wall height (ft): <input type="text" value="20"/> ft</p> <p>Water height (ft) before critical depth (H) based on crest type and discharge coefficient: <input type="text" value="22.422673479"/> ft</p> <p><math>Q^2/g</math> (ft<sup>5</sup>): <input type="text" value="257739440.99"/> ft<sup>5</sup></p> <p><math>y_c</math> Critical depth (ft): <input type="text" value="17.462717976"/> ft</p> <p>Trapezoid area, A (ft<sup>2</sup>): <input type="text" value="3841.7979549"/> ft<sup>2</sup></p> <p><math>A_c^3/T_c</math> (ft<sup>5</sup>): <input type="text" value="257739440.99"/> ft<sup>5</sup></p> <p>Wall height flag: <span style="color: red; font-weight: bold;">■</span> Control structure not large enough to contain full range of Q (up to PMF)</p> <p>Wall height score: <input type="text" value="0"/></p> <p>Wall height adequacy flag: <span style="color: red; font-weight: bold;">■</span> Inadequate wall heights for PMF (top of wall is under 2 ft from water surface)</p> <p>Wall height adequacy score: <input type="text" value="0"/></p> <p>Waterstops flag: <span style="color: green; font-weight: bold;">■</span> OK</p>

## CLASIFICACIÓN BASADO EN RESULTADOS DE SEGUNDA REVISIÓN



## ESTUDIO DE CASO

Resumen de puntuación	
Fundación	0/20
Estructura de control	17/20
Losas	11.7/20
Paredes	9.5/20
Disipador de energía	9.4/20
Total	47.6/100



No ha sido utilizada

## FUNDACIÓN SUSCEPTIBLE A EROSIÓN

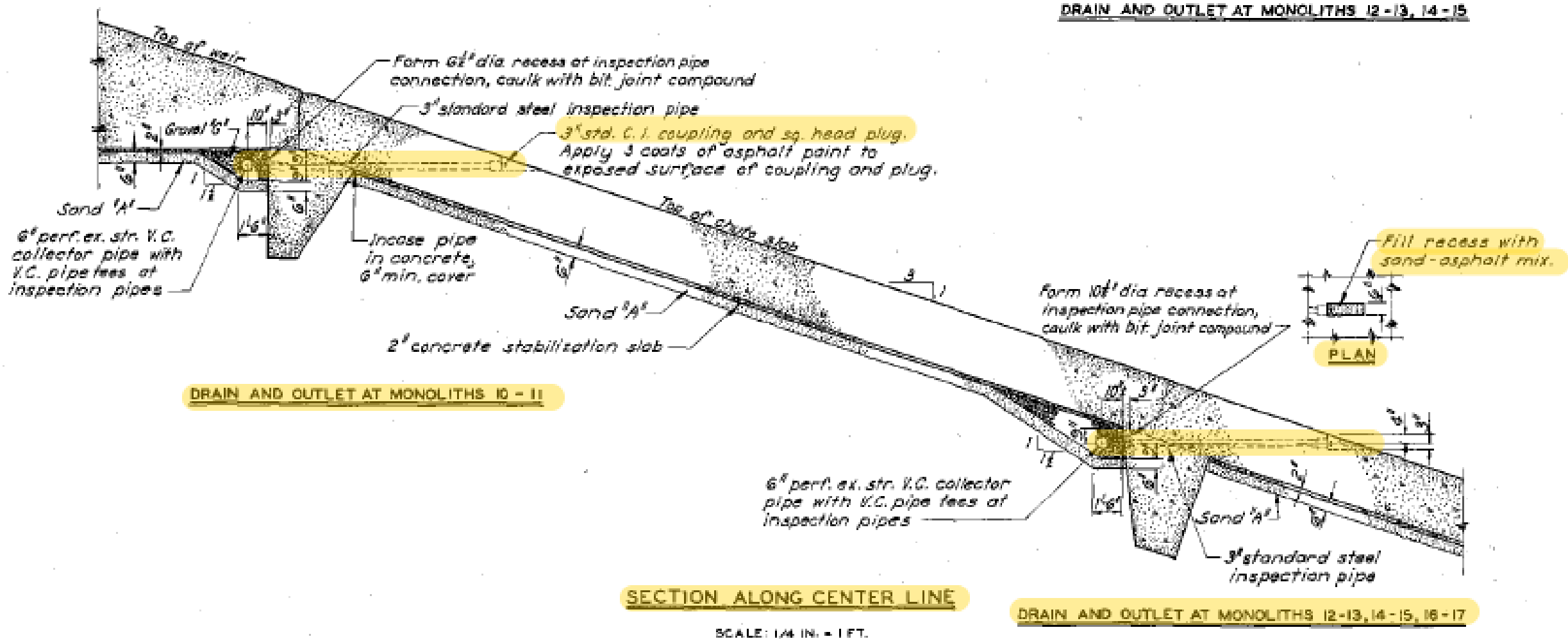


Figure C.6 – Photo looking east at construction of uncontrolled spillway.



Figure C.4 Photo looking east-southeast at partially completed spillway stilling basin.

# FUNDACIÓN SUSCEPTIBLE A EROSIÓN



# FUNDACIÓN SUSCEPTIBLE A EROSIÓN

- Es posible la presencia de agua moviéndose debajo de la estructura de forma frecuente
- Se cree que las membranas impermeables “waterstops” entre losas se han roto
- Inspecciones han documentado fallas, pero falta de identificación de problemas mayores



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

### Legend

- △ Bubbles 10ft out on Apron
- ▲ Bubbles at Apron/Weir Interface
- Left Longitudinal Joint Catch Point
- Left Longitudinal Joint Exit Point
- Left Longitudinal Joint Start of Water Noise
- ★ Right Longitudinal Joint Exit Point
- ★ Right Longitudinal Joint Start of Water Noise



## PRÓXIMOS PASOS

- Informar resultados (Oficinas regionales, Oficinas centrales de USACE)
- Desarrollar herramienta para complementar el sistema de puntaje
- Establecer nuevas normas de inspección robusta para aliviaderos
- Analizar a profundidad presas en posible modificación y reparación
- Plan de acción para presas de atención inmediata

# PRÓXIMOS PASOS: HERRAMIENTAS PARA MANEJAR CARTERA / INFORMAR

←

District

- CEERD-GV
- CELRH
- CELR
- CELRP
- CEMVK
- CEMVP
- CEMVR
- CEMVS
- CENAB
- CENAE
- CENAP
- CENWK
- CENWO
- CENWP
- CENWS
- CENWW
- CESPK
- CESPL
- CESPN
- CESWF
- CESWL
- CESWT

Current Spillways Shown

118

Spillway locations by state

Spillway Locations by Latitude and Longitude

Dam Name	Population at Risk (PAR)	Erodible foundation score	Control Structure Score	Chute Slab Total Score	Chute Wall Total Score	Energy Dissipator score	TOT
<a href="#">Aliviadero 1</a>	13,958	6	6.00	12.17	15.50	4.20	
<a href="#">Aliviadero 2</a>	13,280	12	12.50	10.67	8.50	11.50	
<a href="#">Aliviadero 3</a>	660	10	14.00	7.00	7.00	9.20	
...	8,987	3	14.50	14.67	10.50	9.90	
	6,707	11	10.00	8.47	6.50	10.50	
	6,654	4	4.00	2.70	6.50	7.90	
	115,446	10	7.00	11.33	11.50	13.50	
	115,446	7	17.00	14.83	14.00	14.40	





## LECCIONES APRENDIDAS

1. Las inspecciones físicas frecuentes no siempre son suficientes para identificar los riesgos y gestionar la seguridad
2. Las revisiones exhaustivas periódicas del diseño y la construcción originales y el desempeño posterior son imprescindibles.
3. Aliviaderos deben ser atendidos por personas calificadas.
4. Reconocemos las deficiencias de evaluaciones de riesgo que identifican modos de fallo que resultan en rotura de la presa.
  - a) El objetivo principal de la evaluación de aliviaderos es evaluar fallos operacionales. No está atado a probabilidad de falla o pérdidas de vida