



**Quinto
Congreso Nacional
de Riego y Drenaje
COMEII-AURPAES 2019**

Septiembre 2019 | Mazatlán, Sinaloa



AURPAES, S.C.
Asociación Estatal de Asociaciones de Usuarios de Riego
Productores Agrícolas del Estado de Sinaloa S.C.



IMTA
INSTITUTO MEXICANO
DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

ESTUDIOS PARA AMPLIAR LA CAPACIDAD DEL CANAL PRINCIPAL HUMAYA

M. C. JOSÉ EDUARDO MORENO BAÑUELOS, DR. VÍCTOR MANUEL RUÍZ CARMONA
Y DR. NAHÚN HAMED GARCÍA VILLANUEVA

Fecha de presentación **19/septiembre/2019**
Mazatlán, Sinaloa, México



SINALOA
GOBIERNO DEL ESTADO



CONAGUA
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA



AURPAES, S.C.
Asociación Estatal de Asociaciones de Usuarios de Riego
Productores Agrícolas del Estado de Sinaloa S.C.



SADER
SECRETARÍA DE AGRICULTURA
Y DESARROLLO RURAL



SINALOA
SECRETARÍA DE
AGRICULTURA
Y GANADERÍA

AMERD
ASOCIACIÓN MEXICANA DE EMPRESAS DE RIEGO Y DRENAJE A.C.



IMTA
INSTITUTO MEXICANO
DE TECNOLOGÍA
DEL AGUA

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



ANUR
ASOCIACIÓN NACIONAL DE
USUARIOS DE RIEGO, A.C.



**UNIVERSIDAD
DE LOS MOCHIS**





Contenido

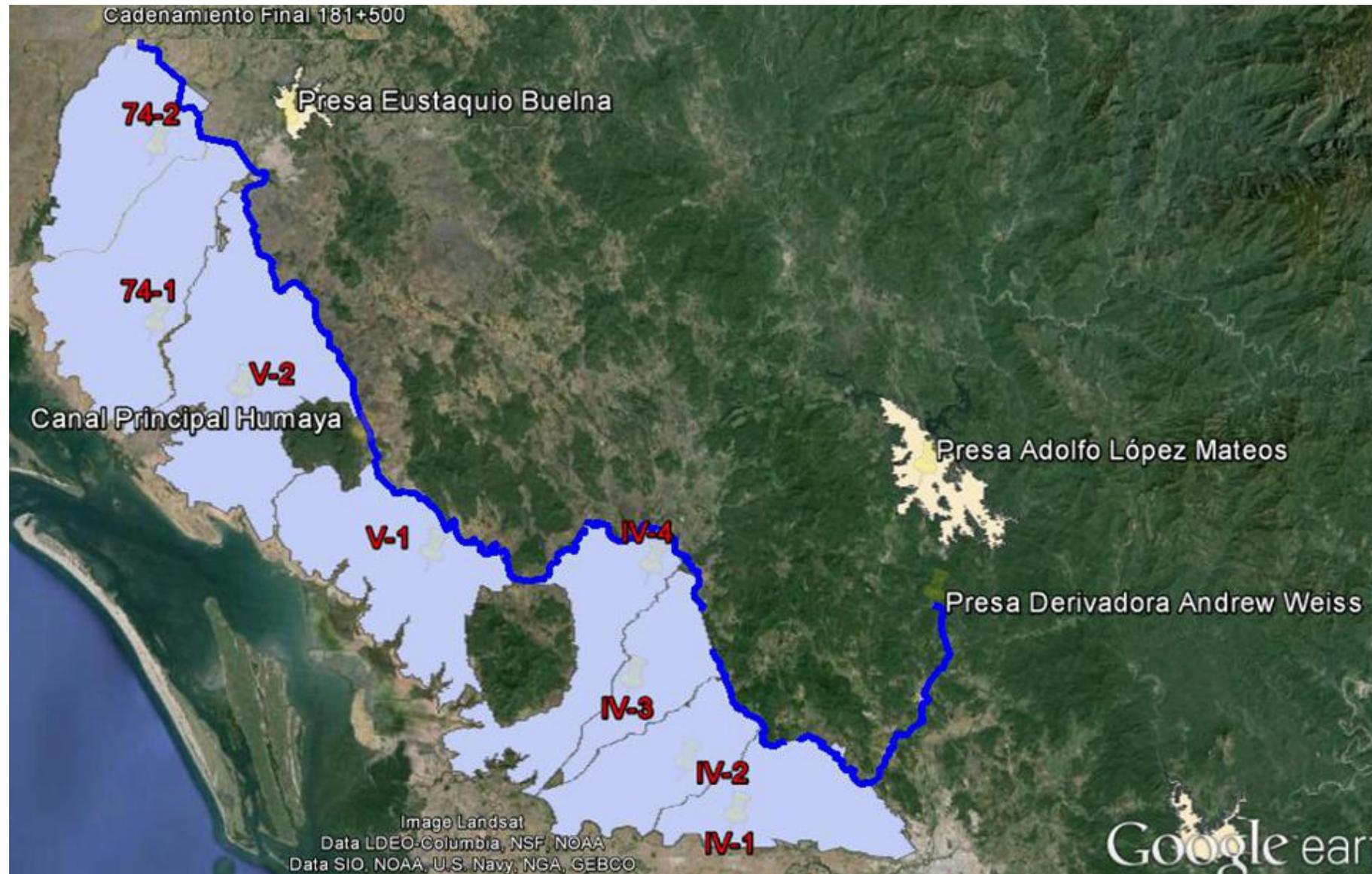
- Introducción
- Métodos y Materiales
- Resultados y Discusión
- Conclusiones





Módulos de riego atendidos por el CPH en DR 010 y DR 074

Localización





Introducción

El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) tuvo el encargo de ampliar la capacidad de conducción de 80 a 120 m³/seg del Canal Principal Humaya (CPH), incluida la rehabilitación de la Presa Derivadora Andrew Weiss (PDAW) y las obras que complementan la red mayor, con la restricción de no interrumpir el servicio de suministro de agua a los sectores productivos de Culiacán. El IMTA elaboró la metodología del diseño, los procedimientos constructivos y operativos, privilegiando la innovación en nuevos procesos del diseño, automatización de represas, sistemas de información, software, hardware, materiales y servicios.

El uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), Global Navigation Satellite System (GNSS), Simulation of Irrigation Canals (SIC), RTK, GPS, DRONES en topografía, hidrología e hidráulica; el ROBOT ANÁLISIS STRUCTURAL PROFESSIONAL para el análisis de estructuras, tanto en estudios como en proyectos ejecutivos, sin afectar el suministro de agua; MEDIDORES ULTRASÓNICOS en la medición de flujo, y ESCLERÓMETROS para extracción y prueba de muestras de concreto en laboratorios acreditados. Estas tecnologías y equipos de última generación, fueron determinantes en los resultados para cumplir en tiempo y forma con los usuarios al incrementar la capacidad del canal en 40 m³/seg, logrando mayor flexibilidad y oportunidad en el servicio de riego de los DR 010 Culiacán Humaya y 074 Mocerito, Sinaloa.





Estudios para ampliar la capacidad del CPH de 80 a 120 m³/seg

1 Topografía

2 Geotecnia

3 Mecánica de Suelos

4 Hidráulica

5 Hidrología

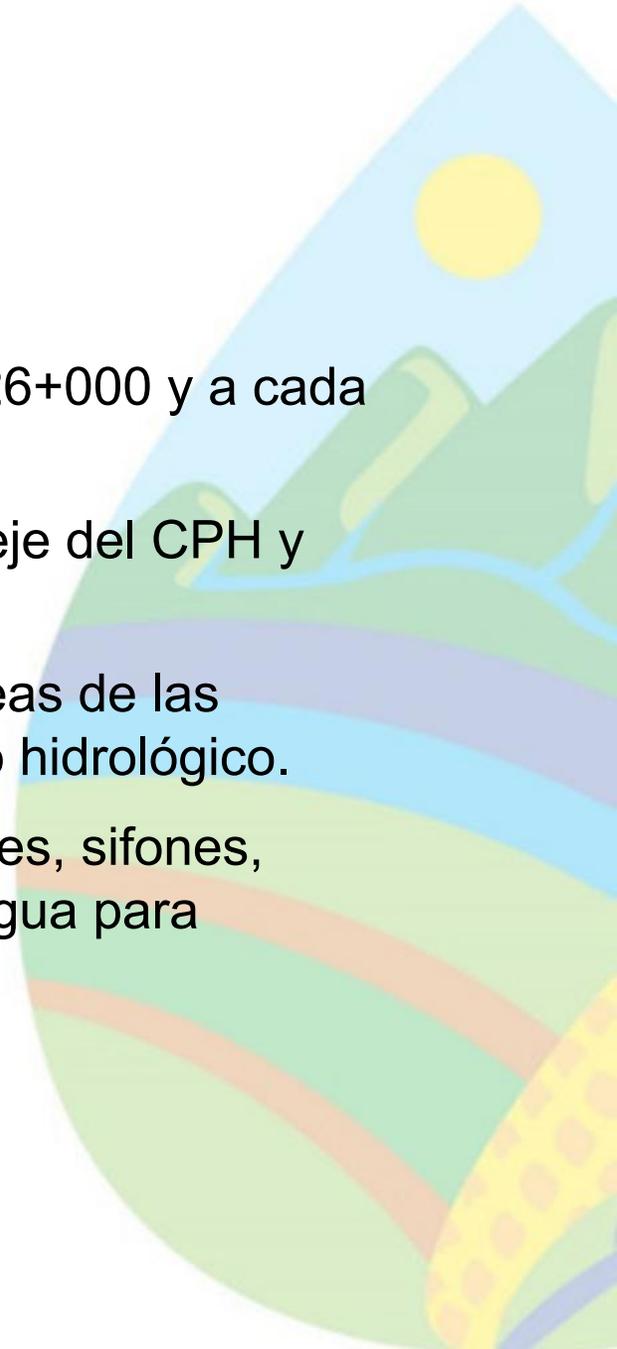
6 Pruebas de laboratorio





Topografía

- 1 Bancos de nivel**
- 2 Topografía del CPH con secciones a cada 100 m del km 0+000 al km 126+000 y a cada 1000 m del km 126+000 al km 170+000.**
- 3 Topografía del 0+000 al 0+110 km con secciones a cada 20 m sobre el eje del CPH y 40 m a cada lado del propio eje para diseño de entradas de agua.**
- 4 Cartas topográficas de INEGI 1:50000 y 1:20000 para determinar las áreas de las cuencas hidrológicas. Cartas de suelos y cobertura vegetal para el estudio hidrológico.**
- 5 Levantamiento topográfico de poco más de 200 estructuras, entre puentes, sifones, sifones automáticos, represas, obras de toma, alcantarillas, entradas de agua para modificar, demoler, rediseñar o remover a otro eje del CPH.**
- 6 Batimetría en diques.**





Desfogues totales y sifones automáticos





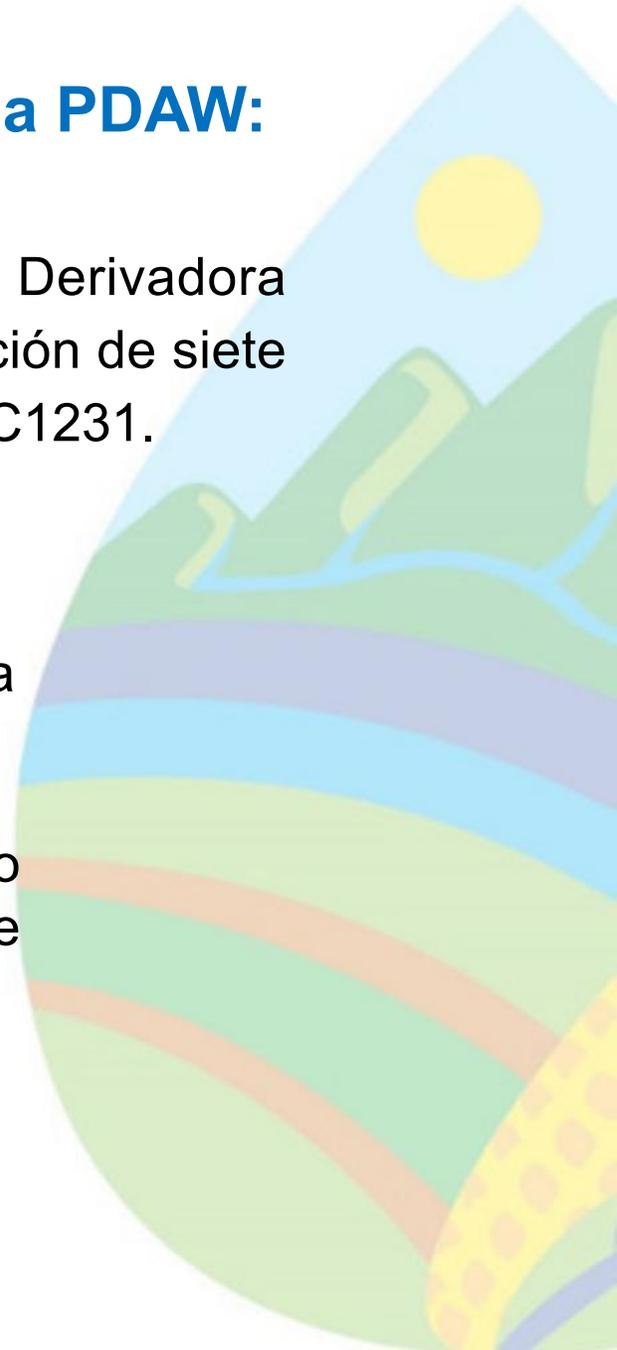
Pruebas de laboratorio de la resistencia del concreto de la PDAW:

Prueba de resistencia del concreto simple a la compresión de la Presa Derivadora Andrew Weiss de 50 años de edad, utilizando esclerómetro para extracción de siete muestras y pruebas de laboratorio mediante la norma ASTM C31, C39 y C1231.

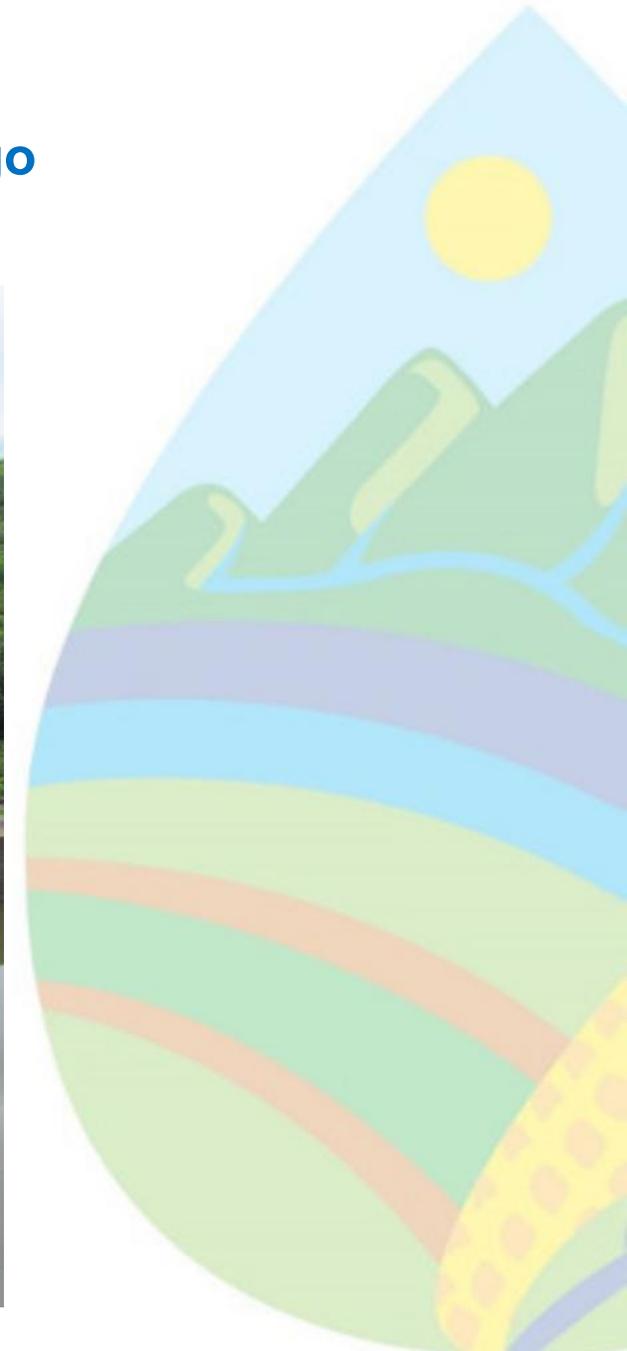
Objetivos:

Determinar la resistencia a la compresión simple del concreto que forma la pantalla impermeable de la PDAW, con 50 años de edad.

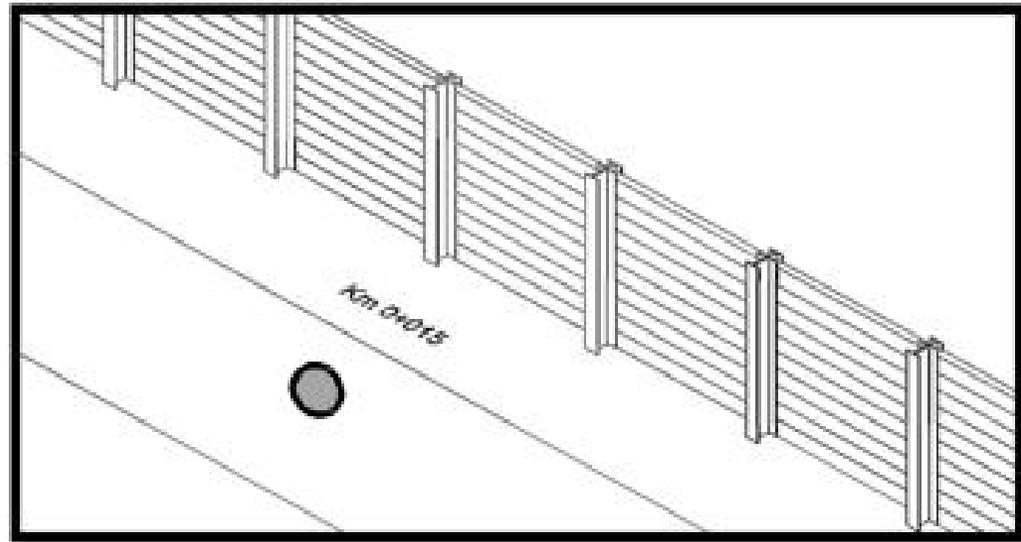
Rehabilitar la corona del dique mediante un encamisado de concreto reforzado, cambiar para sobreelevar agujas y perfiles de acero doble ángulo y aumentar la carga en obra de toma.



Panorámica de pantalla y agujas de PDAW, fuera de servicio de riego



Extracción de muestra No.1, en el km 0+015 de la pantalla



Muestra de la pantalla impermeable de la PDAW



Núcleos de concreto cabeceado con azufre.

En preparación del espécimen para aplicarle la carga de compresión, se tuvo que preparar la superficie totalmente lisa y horizontal, con objeto de asegurar que la acción de la carga fuera uniforme en toda el área transversal del cilindro. Por tal motivo fue necesario aplicar a los corazones de concreto en sus extremos, una capa con mortero de azufre.





Procedimiento de prueba de laboratorio de cada espécimen

a) Limpieza de placas

Se limpian las superficies de placas superior e inferior y cabezas del espécimen.

b) Colocación del corazón de concreto sobre la placa inferior.

Se coloca y alinea el eje del espécimen con el centro de la placa de carga, mientras la placa superior se baja al espécimen, asegurando un contacto suave y uniforme.

c) Aplicación de la carga

La carga se debe aplicar con una velocidad uniforme y continua sin producir impacto, ni pérdida de carga, hasta que ocurra la falla.

d) Cálculo de la resistencia a la compresión simple

Se calcula la resistencia a la compresión simple del espécimen, dividiendo la carga máxima alcanzada durante la prueba entre el área de la sección transversal del corazón de concreto.

e) Resultados de laboratorio

Se registran los resultados obtenidos de los ensayos a compresión simple de los núcleos de concreto extraídos del muro que forma la pantalla impermeable.



Momento de falla en núcleo de prueba No. 7





INFORME DE LABORATORIO SOBRE COMPRESIÓN DE CORAZONES DE CONCRETO

Obra:	Derivadora Andrew Weiss			Edad del concreto:	ND								
F'c:	ND			Espesor del elemento:	ND								
Lugar:	Culiacán, Sinaloa			Fecha de muestreo:	20/03/2017								
N o .							Factor de corrección						
Ensayo	Ubicación del dique	Espesor del dique	Altura	Diámetro	Área	Rel H/D	Carga	Resistencia	Peso del concreto	Volumen concreto	Peso vol concreto		
	km	cm	cm	cm	cm ²		kg	kg/cm ²	kg	cm ³	kg/cm ³		
1	0+015	80.00	15.00	9.40	69.40	1.60	0.97	13486.4	188.50	2379.53	1041.00	2.29	
2	0+035	80.00	10.30	8.10	51.53	1.27	0.94	9859.0	179.85	1676.90	530.76	3.16	
3	0+085	80.00	14.60	9.40	69.40	1.55	0.97	11672.7	163.15	2473.70	1013.24	2.44	
4	0+130	80.00	10.30	9.40	69.40	1.10	0.91	8045.2	105.49	1861.70	714.82	2.60	
5	0+165	80.00	12.00	9.40	69.40	1.28	0.95	9859.0	134.96	2171.70	832.80	2.61	
6	0+200	80.00	13.50	9.40	69.40	1.44	0.96	13486.4	186.56	2220.30	936.90	2.37	
7	0+217	80.00	11.40	9.40	69.40	1.21	0.94	4045.3	54.79	2745.50	791.16	3.47	
	Promedio								144.76			2.71	





CONCLUSIONES

Este caso de revisión de seguridad de la PDAW, mediante las pruebas de laboratorio de la resistencia última a la compresión no confinada del concreto resultó ser de 144.76 kg/cm^2 , dato sobre el cual permitió conocer:

- 1) La capacidad de la estructura de soportar las nuevas solicitaciones del servicio modificado de la sobreelevación.
- 2) Rehabilitar la superficie expuesta de la presa.
- 3) Colocar el encamisado de concreto reforzado.
- 4) Cambiar las deterioradas agujas de madera y
- 5) Previo análisis y revisión del diseño se calcularon los esfuerzos de los nuevos perfiles de acero de la presa.
- 6) Se resolvieron los problemas de degradación del concreto en distintas zonas de la cortina debido al intemperismo, al contacto directo con el agua y a las condiciones de trabajo, que ha erosionado la superficie del concreto durante 50 años de operación continua. Además el agua propicia una disminución de su resistencia, debido al lavado del cementante y abrasión de los agregados finos.





PDAW Rehabilitada

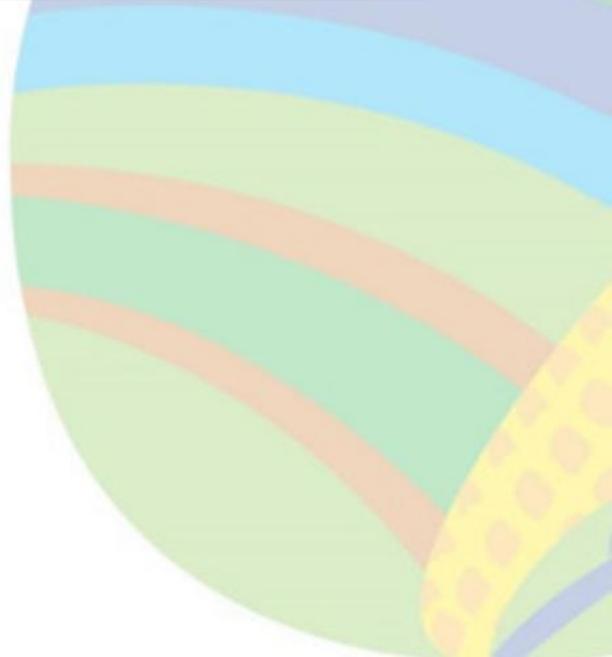
2016



2017



2018



GRACIAS



Quinto
Congreso Nacional
de Riego y Drenaje
COMEII-AURPAES 2019

Septiembre 2019 | Mazatlán, Sinaloa



Contacto

M. C. José Eduardo Moreno Bañuelos,
Dr. Víctor Manuel Ruíz Carmona y
Dr. Nahún Hamed García Villanueva

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

