

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ CHIHUAHUA,
MÉXICO.**

**INSTITUTO DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
PROGRAMAS DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL:**

DR. DAVID ZÚÑIGA DE LEÓN

ASIGNATURAS: HIDROLOGÍA GRUPOS A Y B = ICA-2404-96

MAESTRO FERMÍN PORRAS

ASIGNATURA: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (MIA)

REPORTE DE VIAJE DE PRÁCTICAS A LAS PRESAS:

“**LA BOQUILLA**” en Camargo Chihuahua y “**LAS VIRGENES**” en Delicias Chihuahua.

Fecha de la práctica del Viernes 16 al Domingo 18 de Noviembre de 2018.

SALIDA DE CIUDAD JUAREZ VIERNES 16 DE NOVIEMBRE DE 2018. la salida fue a las 4 AM y el arribo a la ciudad de Camargo fue a las 11:00 AM. Se procedió a documentar la estancia de 25 personas en el Hotel Los Nogales. Acto seguido, a las 11:30 AM, Salimos con destino a la presa **LA BOQUILLA** que se localiza a 38 km del Hotel, llegando a las 12:15 AM, nos recibió personal del área técnica de la CFE y de la CNA. Ambas instituciones manejan el control de la presa. Por un lado la Central Hidroeléctrica está bajo el control de la CFE y el control de sistema de Irrigación de aproximadamente 75000 hectareas está a cargo del Ing. Nuñes que es el Jefe del Distrito 05 de la CNA. Fue preciso, primero realizar la documentación previa para que dos técnicos de la CNA y de la CFE nos mostraran las instalaciones de la PRESA y el funcionamiento de la misma. El primer punto visitado fue precisamente la zona que alberga la obra de Infraestructura conocida como Central **HIDROÉLECTRICA** la Boquilla. En este se muestra una panorámica de la presa (figuras 1 y 2) se puede observar como la cortina de la presa de concreto ciclópeo está anclada en sus extremos por macizos rocosos cretácicos. También en la figura 2 en la zona **NW** se observa que los planos de estratificación de las rocas presentan plegamientos producidos por esfuerzos compresivos que se originaron durante la orogenia de **LARAMIDE**.





FIGURA 1 CORTINA DE LA PRESA DE CONCRETO CICLÓPEO, CUARTO DE MAQUINAS DEL SISTEMA DE LA CENTRAL HIDROÉLECTRICA SISTEMA DE 6 TUBERIAS 2 COLOR AZUL SUBIDO CNA Y 4 AZUL PALIDO PARA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA (CFE). CUARTO DE TURBINAS.



FIGURA 2 AFLORAMIENTO ROCOSO DE ROCAS CALIZAS Y ARENISCAS FUERTEMENTE PLEGADAS POR ESFUERZOS COMPRESIVOS DE LA OROGENIA LARÁMIDE.

Durante la exploración del relieve externo de la zona de la cuenca hidrológica aledaña de la cortina. Se pudo constatar que la etapa de localización de dicha presa fue una tarea muy importante. Lo anterior, para que se eligiera el lugar más apropiado desde el punto geográfico para delimitar la cuenca. Se pudo constatar también la influencia que la zona montañosa tiene con relación al parteaguas del vaso de almacenamiento estratégicamente más conveniente para lograr la mayor captación de agua uniendo las distintas microcuencas que el río Conchos drena. El Río Conchos nace en la zona montañosa de la Sierra Madre Occidental en los límites con el municipio de Bocoyna cercano a Urique. También aguas arriba, se le une el río Nonoava y al noroeste un brazo del Río Papigochic formando una de las cuencas hidrológicas más importantes del estado de Chihuahua. Finalmente el Río Conchos, recoge el producto todo el escurrimiento de estas microcuencas y alimenta un vaso de almacenamiento de 2903 hectómetros cúbicos.

En la zona de entrada a los cuartos de máquinas se explicó por parte del Ing. Nuñez técnico de CNA que el vaso de Captación de la presa tiene una capacidad de 2903 hectómetros cúbicos. La cortina de la presa fue construida de concreto ciclópeo su forma geométrica es curva y tiene un radio de 160 metros y una altura de 80 metros con un ancho en lavase de 54.00 metros terminando con un ancho de 3.50 metros en la parte más alta. La presa Boquilla, también se le conoce como Presa "Lago Toronto" en virtud de que durante su construcción participaron personas de origen canadiense. El inicio de su construcción fue en el año de 1910 y se terminó en el año de 1916. En esta presa se usa un gasto de 13 M³/seg que se produce en de dos tubos de 2 m de diámetro con una caída de 40 metros de altura para labores de irrigación y el gasto que se produce de otros 4 tubos de 2.00 metros de diámetro los usa CFE para la producción de energía eléctrica. Con el fin de controlar inundaciones se construyó un vertedor de demasías de 3.00 m de altura aproximadamente. Lo anterior, se hizo para abatir el riesgo de inundación. Cuentan los pobladores más antiguos que en el año de 1917 (un año después de construida la presa) surgió una terrible catástrofe pues una tarde (no se recuerda el día ni la hora) cayó una lluvia torrencial que azotó zona de la cuenca lo que provocó el desbordamiento del lago del Tigre lo que causó la inundación de la pequeña

comunidad de “San José” . También, se informa que a fin de dar mantenimiento a la presa, ésta funciona únicamente durante el período comprendido del 1 de Marzo al 30 de Septiembre que es cuando la Central Hidro-eléctrica produce energía. Esta PRESA es la única en la zona que tiene arranque EN NEGRO que quiere decir que cuando falta electricidad se opera con una máquina que suministra electricidad a las restantes. Esta presa sufrió la tercera inundación en el año de 2008 que ocasionó que la carretera Camargo-Chihuahua se cerrara a la circulación. Así mismo, la carretera en el tramo Jimenes y Delicias se cerró y causó destrozos en la en el ferrocarril. Las Coordenadas Geográficas determinadas fueron: 13 462632 E y 3044443 N con una elevación sobre el nivel medio del mar de 1320 metros.

Desde el punto de vista estadístico se sabe que la República Mexicana cuenta con 64 Centrales Hidro-eléctricas de las cuales 44 son pequeñas y 20 son importantes. Las 20 importantes son muy grandes y se distribuyen de la siguiente manera: 5 pertenecen a la (GRPNE); 3 a la (GRPN); 2(GRPO); 2(GRPC) ; 8(GRPSE).

La Energía Hidroeléctrica, es un energético renovable que se obtiene mediante el movimiento del agua, a través de tuberías y máquinas, esta se convierte al inicio en energía mecánica y posteriormente en energía eléctrica. La Central Hidro-eléctrica la BOQUILLA es una obra de construcción inicialmente concesionada y se pretendía que funcionara para producir energía para la Mina de La Prieta en Parral Chihuahua, también para generar energía eléctrica para la región de la planta Avalos en Chihuahua. En el punto de interés de la central Hidro-electrica la boquilla se tiene un interesante y antiguo sistema de turbinas que a continuación se describe:

En el momento de entrar al cuarto de máquinas donde se localizan las turbinas se observa que las turbinas y el sistema de la Central Hidro-electrica se encuentra en mantenimiento. Sin embargo, los 2 técnicos de CFE Y CNA formaron dos grupos de estudiantes para explicarles el funcionamiento eléctrico e hidráulico que se desarrolla para generar la energía. En la Figura 3 se muestra las turbinas y en la figura 4, un video donde se explica su funcionamiento. Por razones de mantenimiento las turbinas están desconectadas del sistema de tuberías. Se están reparando las partes interiores por donde circula el agua (ver video de figura 4).



Figura 3 Turbina número 3. MARCA Esher Wyss; serie: 4759 ; tipo Francis, horizontal con doble rodete; potencia 8765 hp.

Las válvulas que de tipo mariposa que aparecen en color amarillo en la figura 6 se usan para distribuir el flujo del agua a través del sistema interno de tuberías con la finalidad de conducir el chorro de agua de manera horizontal a la turbina de doble rodete. MARCA Esher Wyss; serie: 4759; tipo Francis, horizontal con doble rodete; potencia 8765 hp; Caída Máxima de diseño 87 metros; Caída mínima de diseño 47 metros; gasto máximo de diseño 13 m³/seg; inició su operación Junio de 1916. Sin embargo, la construcción de las oficinas administrativas locales iniciaron su operación en el año de 1927.



Figura 5. Note la marca de esta turbina de doble rodete



Figura 6 válvula tipo mariposa que distribuye el fluido a través del sistema de tuberías a las turbinas para generación de energía eléctrica.



Figura 7 muestra las oficinas de CFE que se construyeron en año de 1927 cuando entró en operación la Central Hidroeléctrica.

Para llegar al exterior de la cortina se circuló a través de un sistema de tuneles interiores revestido de concreto. En algunos tramos las paredes del sistema rocoso están al descubierto, y hay zonas oscuras. Para ascender a la parte superior de la cortina se escalaron 345 escalones de mampostería. Ver Figuras 8 y 9. Al salir del túnel a la parte superior de la cortina se aprecia el volumen de almacenamiento de la presa (aprox. 2903 Hm³) ver figura 10, y en el extremo opuesto se aprecia como el respaldo de la presa tipo arco de concreto ciclópea está empotrada en el macizo rocoso (ver figura 11). En la figura 12 se aprecia cómo 4 tubos de desfoque son conducidos al cuarto de turbinas para generación eléctrica y 2 de ellos localizados en los extremos (color azul) se conducen al sistema de irrigación.



Figura 8 parte inicial del sistema de túnel revestido de concreto al fondo se observa el inicio de los 345 escalones de un peralte aproximado de 50 cms



Figura 9 inicio túnel revestido de concreto con escalones, note el fondo oscuro



Figura 10 Vista Oeste de la cortina donde se aprecia el vaso de almacenamiento



Figura 11 Vista Este de la cortina, 6 tubos de desfoque, cuarto maquinas y turbinas de central Hidro-eléctrica y maciso rocoso de anclaje de la cortina.



Figura 12 Vista Este de la cortina, se aprecia macizo de anclaje lago donde se para descarga del agua y conducción a la zona de aguas abajo a la zona de riego.

En la parte superior de la cortina se tiene acceso para realizar el monitoreo de niveles del vaso de almacenamiento de la presa. Esta tarea se hace registrando las alturas del nivel de agua en las escalas situadas en la parte aledaña al muro de contención de la cortina (vease figuras 13). En dichas escalas se puede definir de acuerdo al nivel monitoreado cuales son las cargas máximas y mínimas de diseño que se deben tener para controlar que la planta generadora de energía eléctrica tenga una eficiencia satisfactoria durante la operación del sistema. Además que con este monitoreo se logra registrar las estadísticas en el volumen de agua almacenada en el vaso de captació



Figura 13 escalas para el monitoreo de niveles de operación, volumen de almacenamiento y gastos de diseño de la presa de irrigación y central Hidroeléctrica.

Al termino de la visita de la cortina de la presa, se visitó el área Este de esta. Lo anterior fue con el objeto de observar la construcción de un muro de retención para proteccion de avenidas extraordinarias. Este fue construido recientemente con la finalidad de resolver problemas de inundaciones que se registran a causa de escenarios de lluvias atipicas en la región. La elevación coordenadas se muestran en la figura 14, 15 y 16.



Figura 14 Zona de inundación que se registra en temporadas extraordinarias de lluvias en la zona Este del vaso de almacenamiento en presa de la boquilla. Elevación



DSCF0220.MOV



Figura 15 video de la explicación de la turbina Tipo Francis de Flujo Horizontal y de doble rodete. Mostrada en la Fotografía de la Figura 3.

DÍA SABADO 17 DE NOVIEMBRE DE 2018. A las 10:15 AM salimos hacia el punto donde están las compuertas de distribución de agua para el distrito de riego 05 de la CNA. En este punto de coordenadas 13 479266 E y 3860357 N con elevación 1286 msnmm se localiza la oficina de CNA (ver figura 1). Un técnico nos atendió dio la explicación del funcionamiento de las compuertas reguladoras, en un cuarto donde se controlan electrónicamente (ver figura 2). Estas compuertas están distribuidas en dos sectores: 5 que conducen el agua al distrito de riego a través de un canal trapezoidal revestido de concreto y otro sector con 6 que lo hacen hacia el río, este a través de su cauce natural se va a unir hasta río San Pedro una distancia de 95 km donde existe un dissipador de energía. La superficie para las labores de irrigación son 75,000 hectáreas de cultivos como: Nogales, Alfalfa, Trigo, Maíz, Chile etc. El distrito de riego aguas debajo de las compuertas lo integra un sistema de canales, con válvulas y sifones reguladores que conducen el agua hasta la zona de cultivos.



Figura 1 Oficina de Conagua se puede ver el camino de acceso, los sectores donde se divide las zonas de compuertas, cuarto de control de las mismas y Autobús (UACJ)



Figura 2 Cuarto de control de las compuertas reguladoras. Explicación del control de derivación de las compuertas durante los períodos de siembra en función de las necesidades de riego se programan de manera mensual según las necesidades de riego y de la temporada.

En la figura 3, se observa como aguas arriba el cause del Río Conchos entra en la zona de compuertas. En esta se aprecian las 5 compuertas reguladoras que cuentan con 5 escalas de monitoreo y regulación que son accionadas desde el cuarto de máquinas o manualmente de acuerdo a las necesidades de gastos, se nota que el cause del río genera azolve y/o arrastre por lo que se le da mantenimiento periódico para mantener una operación eficiente del mismo. Aquí en la fotografía se pueden apreciar las compuertas de las presas en un costado hay unas marcas que señalan la altura por lo que se conoce, por ejemplo, si el agua rebasa los 3.80m ya es alerta para abrir las compuertas para que el agua pase y baje de altura. De esta manera se puede controlar la apertura necesaria que se debe suministrar a cada compuerta, sobre todo en la zona de riego se tendrá una debida vigilancia de la regulación del gasto en función de las necesidades de riego. Las figuras 4 y 5 muestran el detalle del control manual de la apertura de compuertas.



Figura 3 panorámica Aguas arriba cauce natural río Conchos y escala de niveles



Figura 4 Se aprecia la base donde se controlan la apertura de compuertas a través de engranes, las escalas que se muestran al momento de subir o bajar estas de manera manual

A fin de ilustrar como se ajusta la apertura de las compuertas a las necesidades de riego en el sector de 5 puertas. Se tiene un sistema de válvulas de control aledaño al camino pavimentado de acceso a la zona (ver figura 5 y video). Se puede observar en esta figura que está abierta únicamente la compuerta número 5. Para complementar el funcionamiento de este sistema de control, en la figura 6 se muestra un video de cómo se permite la regulación del gasto aguas abajo y aguas arriba del Cauce del Río. En este se observa que en el sistema de compuertas esta hecho a base de una estructura de concreto armado fuertemente anclado a estribos, pilas, través, aleros y demás elementos que permiten tener una estructura segura y confiable a los empujes del agua. En el alero, se observa una escala graduada que indica el nivel IV del agua (ver figura 5 y video). La figura 6 corresponde al control de compuertas del sector 2 que regula la entrada de agua hacia un canal revestido que tiene la finalidad de destinar el agua al distrito de riego 05 de Camargo y el de la figura 7 se refiere al sistema de riego que tiene la finalidad de permitir que el escurrimiento continúe por el cauce natural del Río.



Figura 5 se aprecia como de las 5 compuertas que se tienen únicamente solo 1 esta en operación con el objetivo de regular el gasto que se requiere para el control de irrigación



DSCF0269.MOV

Figura 6 (video de sistema de compuertas sector 1)



DSCF0292.MOV

Figura 7 (video del sistema de compuertas del sector 2)



Figura 8 Zona de compuertas que derivan el escurrimiento hacia canal revestido de zona de riego relacionado al video de la Figura 7.

De este punto nos trasladamos al lugar de afloramiento de aguas termales conocido como Ojo Caliente. El Técnico de CNA nos puso en contacto con la encargada quien gentilmente nos permitió entrar a su negocio de tipo turístico. En esta región se permitió el acceso gracias a la solicitud que hizo el técnico de CNA. Entramos a una cueva que por su naturaleza geológica produce emanaciones de gases de origen mineral hidrotermal que son curativos y relajantes algunos jóvenes del grupo entraron al interior de la cueva cuyas presiones de los gases oscilan entre 1 y 2 Bares (ver figuras 10-16) las coordenadas geográficas y elevación de este lugar se muestran en la figura 9:



Figura 9 Localización geográfica del lugar Ojo Caliente.



Figura 10 Zona de acceso a la cueva (Baño Sauna)



Figura 11 Estudiantes dentro de la cueva (Olivares y compañía)



Figura 12 vista exterior donde se aprecia la naturaleza volcánica del lugar justo en el camino de terracería de acceso al lugar de la cueva.



Figura 13 Zona de entrada a el área de albercas y zona de masajes del Ojo Caliente

CONTENIDO DE LAS AGUAS DE OJO CALIENTE	
- Cloro	Cl
- Azufre en Sulfuro de Hidrogeno	S(H ₂ S)
- Azufre en Hiposulfito	
- Total de Azufre de Acido Sulf.	SH ₂ S ₂ O ₃
- Acido Anhidrico	SO ₃
- Acido Carbónico	CO ₂
- Oxido de Sodio	Na ₂ O
- Oxido de Potasio	K ₂ O
- Oxido de Magnesio	MgO
- Oxido de Calcio	CaO
- Cloruro de Potasio	KCl
- Cloruro de Sodio	NaCl
- Carbonato de Sodio	Na ₂ CO ₃
- Sulfato de Magnesio	MgSO ₄
- Sulfato de Calcio	CaSO ₄

Figura 14 Lista del contenido de Minerales que el agua termal tiene y el grupo al cual pertenece: grupos: Carbonatos; Óxidos, Sulfuros, Sulfatos etc.



Figura 15 Área de albercas para baños hidrotermales y



Figura 16 Nacimiento de aguas termales y la red de distribución que se tiene para que se puedan desarrollar las actividades de relajamiento y descanso en el lugar.

Acto seguido el técnico de CNA se despidió y continuamos nuestro recorrido al Lago Colina. Por lo tanto nos regresamos hasta el entronque de la carretera que va de Camargo hasta dicho lago. En el recorrido desde la entrada al pueblo conocido como Lago Colina se aprecian los derrames de la presa de la boquilla en la zona conocida como los filtros que son precisamente excedencias de la presa Boquilla. Durante el recorrido a este lugar turístico y de descanso con actividades de pesca y viajes en lancha se ven cabañas y restaurant, aquí únicamente nos permitieron el acceso en forma gratuita para conocer las evidencias geológicas que el río conchos depositó tales como el sistema de terrazas y las demasías de la presa Boquilla. Nuestra permanencia fue como 1 hora y continuamos hacia la región de las cascadas para comer y realizar recorridos en el sistema de cascadas y terrazas antiguas del río Conchos. Paramos en un lugar conocido como las cascadas de Polo ubicadas aguas debajo de los Filtros. Por razones de temporada no hay mucho turismo pero polo nos ofreció que mientras se realizaba el recorrido a las cascadas y terrazas él nos podía preparar pescado. Polo es de profesión ingeniero electrónico pero llegó al lugar y puso un vivero de peces donde actualmente los ofrece en su negocio. Procedimos a seleccionar los pescados directamente del vivero para su posterior preparación asados en un disco. En el tiempo previo a la comida-cena. Se completaron los puntos finales del recorrido ese día sábado. Primero, con los grupos de estudiantes se recorrió una cascada que entra debido a escurrimientos filtrados en el sistema rocoso de la presa aguas debajo de esta. También se pudo hacer un cálculo preliminar del gasto que se tiene en una región donde se pudo medir en forma muy aproximada la velocidad y el área hidráulica. Según esto se estimó un área hidráulica de 1 m^2 y una velocidad de 3 m/seg . De manera que el gasto aproximado de $3 \text{ m}^3/\text{seg}$. Por otro lado se pudo observar que la cascada se localiza en una pequeña falla donde aparece roca volcánica Riolítica en contacto con roca sedimentaria. (Ver figura 17 y video figura 18)

Acto seguido, se cubrió el punto final del día relacionado con afloramientos de sistema de terrazas del Río Conchos antes de la construcción de la Presa Boquilla. En este punto se explicó la importancia que los ríos tienen debido a su energía y velocidad. Se conoce hidráulicamente que los sedimentos que los ríos arrastran y depositan se pueden dividir en dos aspectos. Primero, la capacidad que se define como el volumen de sedimentos finos que pueden arrastrar y la competencia que es la habilidad que estos tienen para erosionar y transportar partículas más densas y de mayor tamaño como gravas. En el afloramiento que se aprecia en las figuras 19 y 20 se aprecia de manera muy clara los conglomerados que se tienen como evidencia del cambio del cauce principal sobre la cama de sedimentos finos que fue el dominio de este río Conchos. Finalmente, en el video de la figura 21 se aprecian como estas están distribuidas en diferentes zonas de forma más regional las terrazas del Río Conchos.



Figura 17 Cascada que se forma por agua filtrada por excedencias de presa Boquilla



DSCF0373.MOV

Figura 18 Cascada vista en forma de video lugar Colina zona de Filtro



Figura 19 Se aprecian gravas arrastradas por la gran competencia del Río en época pleistocénica.



Figura 20 Zona de terrazas conglomeráticas del río Conchos aguas debajo de presa Boquilla.



DSCF0392.MOV

Figura 21 Video que muestra el sistema de terrazas encontradas de manera más regional se observa la presencia de estructuras sedimentarias del tipo de terrazas.

Con una plática general de aplicación y realización de trabajos de investigación de datación radiométrica de este tipos de estructuras se concluyeron los puntos considerados en el programa original del día. En esta plática se comentó en forma general que la técnica conocida como **OSL Luminiscencia Óptica Estimulada** por sus siglas en Ingles es muy usada en la datación de estas estructuras. Esta se basa en realizar pruebas de laboratorio a los cuarzos de las arenas. Lo anterior se logra por la aplicación a los cuarzos de dosis energía a base de fotones y observando la cantidad de energía almacenada en estos. Los fotones se convierten a unidades de (Ke) se puede encontrar la ventana de tiempo geológico de depósito de los mismos. Esto nos da el tiempo geológico en que transcurrido desde su depósito hasta el día en que se realiza la prueba. Finalmente, polo nos preparó un delicioso pescado asado conocido como Tilapia en zonas de escasa iluminación. Regreso a Camargo 8 PM.

Domingo 18 de Noviembre. Salida a Delicias a la presa de las Virgenes a las 10:30 AM, y llegada a la oficina del Jefe de Distrito de Riego O5 a las 12:00.

El Ing Eugenio Hernández en representación del Ing. Nuñez Jefe del Distrito 05 de CNA procedió a explicar como el distrito de Riego está integrado en 12 módulos que componen todo el distrito (ver figura 23). Posteriormente, se hizo el recorrido a la zona de compuertas donde se reciben los escurrimientos procedentes del Río conchos (figura 24) se aprecia cadenamiento de 99+732 km. Aquí existe un



Figura 23. Plano general de los 12 módulos



Figura 24. Existen 99.7 km de distancia desde la zona de compuertas en Camargo.

Disipador de energía para regular un volumen de 2930 M³ que es el que llega hasta la presa de las vírgenes. Se puede apreciar que este disipador es de varios compartimientos y niveles hecho a base de concreto armado y dentellones que están reforzados con una cimentación muy sólida y resistente que evita cualquier falla estructural (ver figuras 25, 26 y video 27).



Figura 25. Vista superior de disipador de energía.

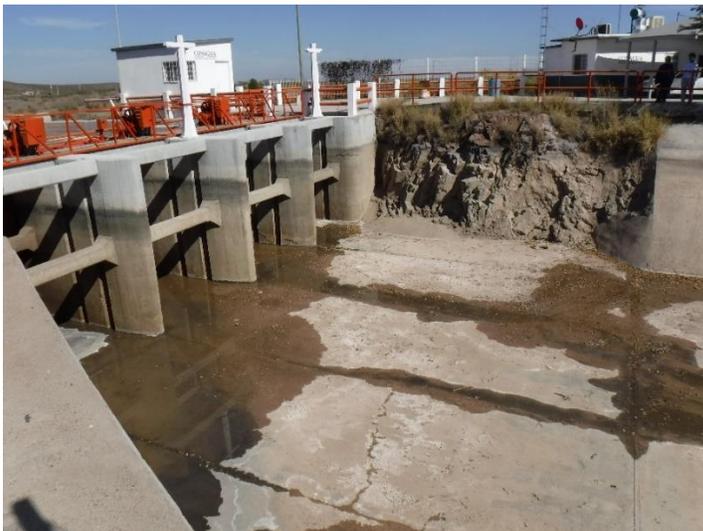


Figura 26 Vista de salida de disipador de energía



DSCF0433.MOV

Figura 27 video disipador de energía

En la Figura 28 se aprecia como el escurrimiento derivado en la unión del río Conchos con el río San Pedro se unen y continúan unidos en el cauce hasta llegar a la presa Las Virgenes.



Figura 27 Sistema de compuertas aguas debajo de la presa las Virgenes.



Figura 28 Muestra las estatuas en forma de vírgenes donde se localiza la placa de la Figura 29



Figura 29 Placa conmemorativa con datos alusivos a la construcción de la presa las vírgenes.

Como se puede apreciar en la placa de la figura 28, esta presa fue construida durante dos períodos presidenciales. Primero, del año 1941 a 1946 Siendo presidente de la republica el Gral Manuel Avila Camacho y presidente de la comisión nacional de irrigación el Ing. Marte R. Gómez. Segundo, en del año 1947 al 1949 siendo Presidente Miguel Aleman y Secretario de Recursos Hidráulicos Adolfo Oribe Alba. En forma adicional se muestran datos de tipo técnico como: El Nombre de la presa: Francisco y Madero (ver figura 28); Boquilla de las Virgenes; Río San Pedro; Distrito de Riego Delicias Costo Total \$27,578,800.00; Área beneficiada= 30,000 Has; Capacidad Total = 425 MM³; Capacidad del Vertedor principal=2540 M³/seg; Capacidad Vertedor Margen Derecha=3460 M³/seg;



Figura 31 Coordenadas UTM y elevación de la cortina de la presa “Las Virgenes”.

El Ingeniero Eugenio Hernández representante del Ing. Nuñez jefe del distrito de Riego 05 de CNA mostró un recorrido por el corazón de la Cortina de la presa. En la figura 32 se puede ver la caseta de ingreso al interior, y en las Figuras 33, 34 y 35 muestran detalles del acceso a la Cortina. Para poder tener el acceso a la zona de máquinas que operan tubos de



Figura 32 Entrada principal hacia la zona de acceso a visitar los detalles de construcción de cortina



Figura 33 Panorámica de la cortina de la presa, se aprecia la única compuerta que está en el momento operando. Los tubos de disipación de energía están distribuidos en 14 compuertas.

Cada una de las compuertas tienen sus tubos de disipación de energía en donde existen cuartos de máquinas y túneles de operación (ver figura 34) detalle de las válvulas de operación de los tubos disipadores.



Figura 34 Detalle de las válvulas de operación del sistema de tubos de disipación o de desfogue.



Figura 35 detalle de pasillos y escaleras para tener acceso al cuerpo del sistema de operación de los tubos de desfogue, en el video de la figura se puede las escaleras y los detalles del acceso interior a la cortina.



DSCF0453.MOV

Figura 36. Video interior cortina presa las vírgenes