

CAPITULO I

PROYECTO HIDROELECTRICO LA YESCA.

- 1.1. ANTECEDENTES.
- 1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO LA YESCA.
- 1.3. OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.
- 1.4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS REALIZADAS EN EL PROYECTO.
- 1.5. ESTRUCTURAS DEL CONSORCIO.

1.1. ANTECEDENTES

Desde 1961 se iniciaron los estudios de pre factibilidad para el desarrollo de un proyecto aguas abajo de la confluencia de los ríos Santiago y Bolaños, con la finalidad de aprovechar en forma integral la cuenca del río Santiago para generación hidroeléctrica.

Por las características orográficas de la región, este proyecto hidroeléctrico involucra afectaciones socio ambientales menores a las de otros proyectos ya construidos en el país. La superficie a inundar será de 3,825 Hectáreas, de esta superficie, 940 Hectáreas son terrenos nacionales, 146 Hectáreas corresponden a régimen agrario y 2,739 Hectáreas a la pequeña propiedad. Se han censado 20 familias con un total de 110 habitantes afectados, de los cuales 23 se encuentran en áreas inundables y los restantes se ubican en la zona cercana a los campamentos.

La Yesca será el segundo proyecto hidroeléctrico que construye CFE bajo el esquema de obra pública financiada por un privado. Los trabajos de construcción en general del proyecto, tendrán una duración hasta el año 2012. La vida útil del proyecto es mayor a los 50 años, que lo traduce en un activo rentable.

El P.H. La Yesca ocupará el segundo lugar en potencia y el tercer lugar en generación dentro del sistema, después de la Central de Aguamilpa-Solidaridad y de El Cajón. En la fig.1.1.1. se muestra la ubicación de la cortina en el cauce del río Santiago en la P.H. La Yesca.

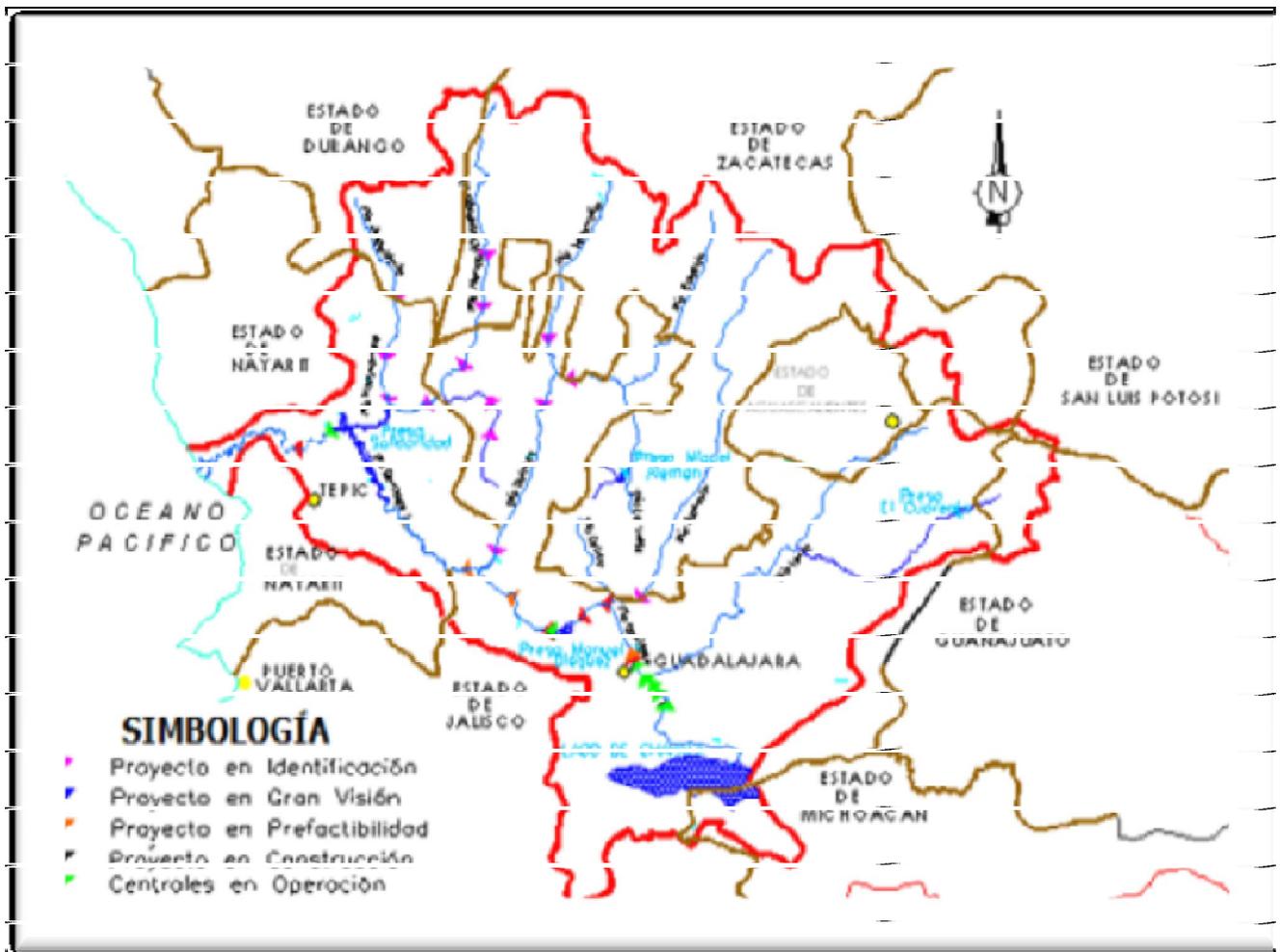
Fig. 1.1.1. ubicación de la cortina P.H. Yesca



Los estudios básicos en el sitio demostraron la factibilidad del proyecto y condujeron a la realización de estudios específicos para precisar el conocimiento topográfico, geológico, geotécnico, social y ambiental del área. (ver fig. 1.1.2.)

Su embalse contribuirá a regular los escurrimientos de su cuenca y beneficiará a las Centrales Hidroeléctricas de El Cajón y Aguamilpa, ya que al recibir su vaso las aportaciones reguladas del río, incrementará su generación firme y se reducirán las probabilidades de derrama por el vertedor.

Fig.1.1.2. Mapa de simbología de factibilidad



El aprovechamiento permitirá la generación de energía eléctrica mediante dos turbinas tipo francis de 375 MW cada una. Como se muestra en la fig. 1.1.3

Fig. 1.1.3 turbina tipo Francis



Se tiene prevista una generación media anual de 1,210 GWh y beneficios atribuibles por 203 GWh en El Cajón y Aguamilpa

SISTEMA HIDROELÉCTRICO RIO SANTIAGO

El Proyecto Hidroeléctrico La Yesca, forma parte del Sistema Hidrológico del río Santiago, que comprende a 27 proyectos con un potencial hidro-energético de 4,300 MW, del cual sólo se ha desarrollado el 32% mediante la construcción de seis Centrales.(ver Fig. 1.1.4.)

Fig. 1.1.4. Perfil del río Santiago.

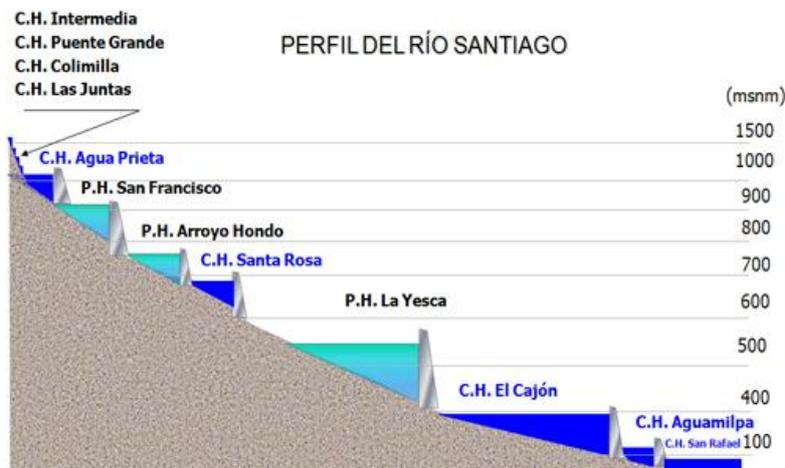


TABLA 1 Generación río Santiago

Nombre	Nivel	Potencia Instalada MW	Generación Media Anual GWh
C.H. Intermedia	OP	5.32	4.41
C.H. Puente Grande	OP	17.40	12.72
C.H. Colimilla	OP	51.20	40.48
C.H. Las Juntas	OP	15.00	16.90
C.H. Agua Prieta	OP	240.00	462.53
C.H. Santa Rosa	OP	61.20	195.90
P.H. La Yesca	C	750.00	1 413.00
C.H. El Cajón	OP	750.00	1 228.00
C.H. Aguamilpa	OP	960.00	2 133.00

1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO LA YESCA

El P. H. La Yesca, se localiza sobre el río Santiago a 105 Km. al NW de la Ciudad de Guadalajara y a 22 Km. al NW de la población de Hostotipaquillo, Jal. Forma parte del límite entre los estados de Nayarit y Jalisco, constituido legalmente por el cauce del río Santiago. La boquilla del P. H. La Yesca se localiza a 90 Km., en línea recta, al noroeste de la ciudad de Guadalajara, a 4 Km. aguas abajo de la confluencia de los ríos Bolaños y Santiago y sobre el cauce de este último; sus coordenadas geográficas son: 21° 11' 49" Norte 104° 06' 21" Oeste. Para llegar al sitio hay que ir rumbo a Tepic por la carretera de cuota; en Magdalena (60km) salir hacia la libre (15km) hasta encontrar la desviación a Hostotipaquillo, bonito pueblito (8km) en donde se inicia la desviación (en construcción) hacia el conjunto del proyecto (7km). (Ver Fig. 1.2.1)

1.2.1. Hidrología

- Temperatura máxima promedio en verano 37.5°C durante mayo, y mínima de 12°C en enero.
- Humedad relativa en verano 36.4%, y de 48.6% en invierno.
- Zona climática ambiente: calido sub-húmedo/rural.
- En la zona de las obras, la temporada de lluvias se presenta muy marcada de junio a octubre, y el estiaje entre noviembre y mayo.
- Durante el invierno se presentan lluvias en un porcentaje ligeramente mayor a 5% de la media anual.
- Presión barométrica 98 kPa.

1.2.2. Geología y geotecnia

La geología del sitio es una masa rocosa afectado por un fracturamiento de origen tectónico con orientaciones NW y en menor proporción EW y NE.

El patrón sísmico predominante en la región es de tipo enjambre y se asocia principalmente con las fosas tectónicas de Tepic-Chapala y Chapala-Colima. Existe conocimiento de la geología del sitio y de las discontinuidades estructurales Se han llevado a cabo estudios en los bancos de materiales (aluvión del río y enrocamiento) y realizado una extensa campaña de investigaciones geotécnicas para definir los parámetros de resistencia, deformación y permeabilidad del macizo rocoso.

Fig. 1.2.1. Localización de la Presa Hidroeléctrica La Yesca, entre los estados de Jalisco y Nayarit.



Se han realizado estudios y de análisis geológico-geotécnico para prediseñar las obras civiles estimando las cantidades de obra y costo con mayor certidumbre.

Tabla 2
Características Meteorológicas P.H. La Yesca.

Meteorológicos	
Temperatura máxima/mínima	46.9/ 12 °C
Temperatura de diseño máxima/mínima	37.5/ 20.6 °C
Temperatura de bulbo seco promedio	37,0 °C
Humedad relativa verano/invierno	36,4/48,6 %
Humedad relativa promedio	38%
Aceleración horizontal máxima del terreno	0,2g Gals
Presión barométrica	98 kPa
Velocidad del viento	110 km/h
Temperatura promedio del agua	27,18 °C
Temperatura mínima del agua	23,83 °C
Zona climática/Ambiente	Cálida subhúmeda/Rural

Tabla 3 Generación

Generación	
Factor de planta	0,19
Energía firme	943,00 GWh
Energía secundaria	267,00 GWh
Incremento de energía firme en El Cajón/Central Hidroeléctrica Aguamilpa, atribuible al proyecto hidroeléctrico La Yesca	118.5/22.7 GWh
Generación media anual total	1 210,00 GWh

Tabla 4 Datos Hidrológicos

Hidrológicos	
Área de la cuenca	51,990 km ²
Escorrentamiento medio anual	3,088.2 hm ³
Avenida máxima registrada	7,191 m ³ /s
Gasto medio anual	97.86 m ³ /s
Gasto medio aprovechable	92.05 m ³ /s
Periodo de registro	54 años

Tabla 5

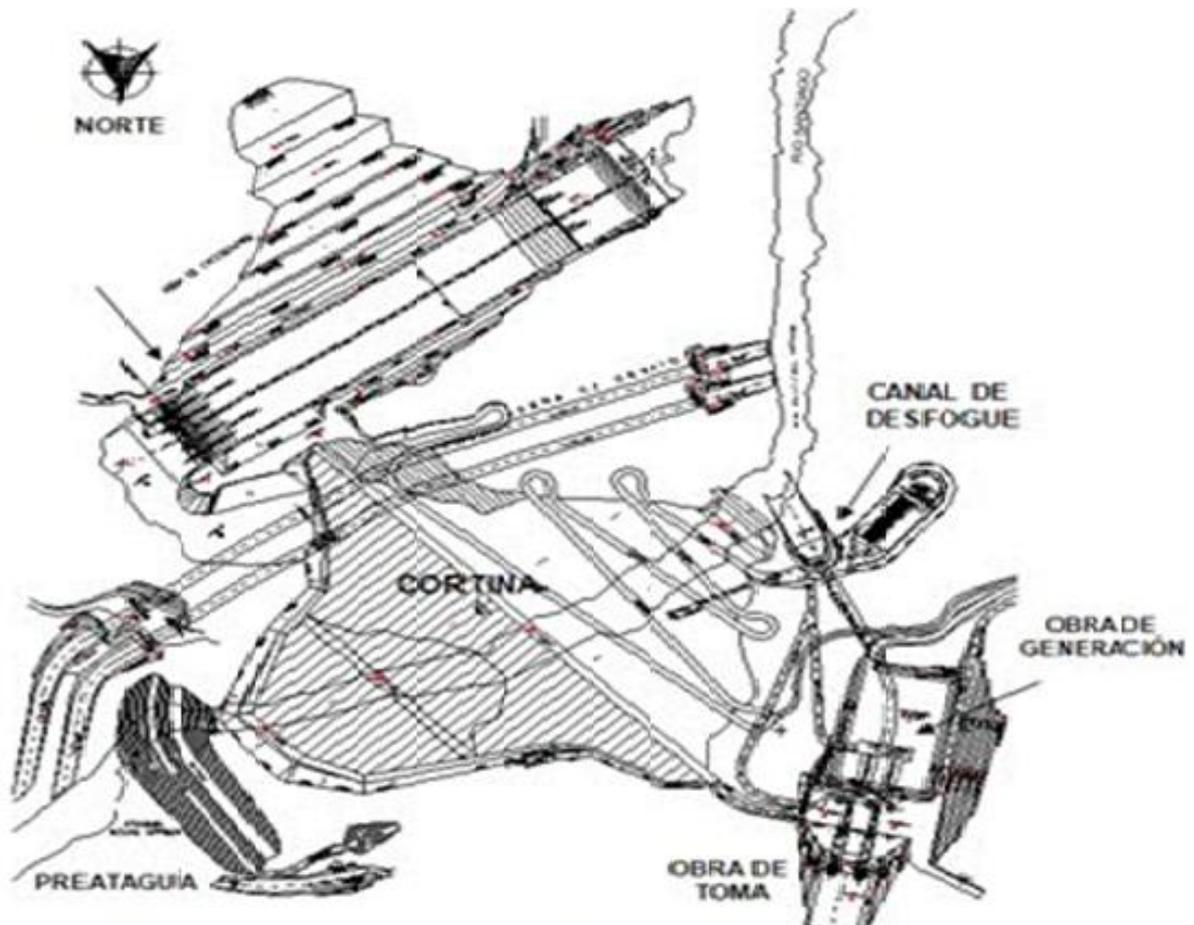
Vaso de almacenamiento

Vaso De Almacenamiento	
Elevación al NAMINO (nivel mínimo de obra)	518 m
Elevación de diseño (corresponde a la carga de diseño de la turbina)	556,49 m
Elevación al NAMO (nivel máximo de obra)	575 m
Elevación al NAME (nivel máximo de estructura)	578 m
Capacidad útil para generación	1 392 Mm ³
Capacidad de control de avenidas	100 Mm ³
Área al NAME (nivel máximo de estructura)	33,40 km ²
Área al NAMO (nivel máximo de obra)	32,50 km ²
Área al NAMINO (nivel mínimo de obra)	17,60 km ²

1.3. OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

El esquema general del proyecto como se muestra en la figura 1.3.1. se describe de la siguiente manera: Obra de contención de tipo enrocamiento con cara de concreto de 220m de altura, medidos desde el desplante del plinto hasta el parapeto; obra de desvío con 2 túneles de sección portal de 14m de alto en la Margen Izquierda.

Fig. 1.3.1 Arreglo general de las obras principales.



1.3.1. Obras de desvío.

Consiste en dos túneles (14mX14m) localizados en la margen izquierda del río, excavados en roca y revestidos de concreto hidráulico en la plantilla y paredes y concreto lanzado en la bóveda. Fueron diseñados para transitar la avenida de diseño (5,730.60 m³/s) y cada uno cuenta con una lumbrera revestida de concreto para alojar y operar los obturadores accionados por malacates estacionarios para el control del flujo de agua. La compuerta se deslizará por una lumbrera vertical revestida de concreto por medio de un malacate y el mecanismo instalado estará en la plataforma junto al marco que soportará la compuerta durante el cierre final. Los portales de entrada y salida serán excavados en roca. (Ver Fig. 1.3.2.)

La obra de desvío se complementa con dos ataguías construidas con materiales graduados. El núcleo impermeable de ambas estará ligado a una pantalla impermeable construida sobre aluvión, hasta la roca del fondo del cauce del río, para evitar filtraciones hacia la zona de construcción de la cortina, garantizando la correcta construcción del núcleo y pantalla impermeables. Para tener las condiciones adecuadas para el desplante del plinto -consistente en mantener seca dicha zona- es conveniente realizar la construcción de las ataguías antes del período de lluvias.

Fig 1.3.2. Construcción de dos túneles de desvío de 14m x 14m cada uno; longitud T1= 693.35m, longitud T2= 750.57m. (lado izq. Dimensiones, lado der. Entrada túnel de desvío)

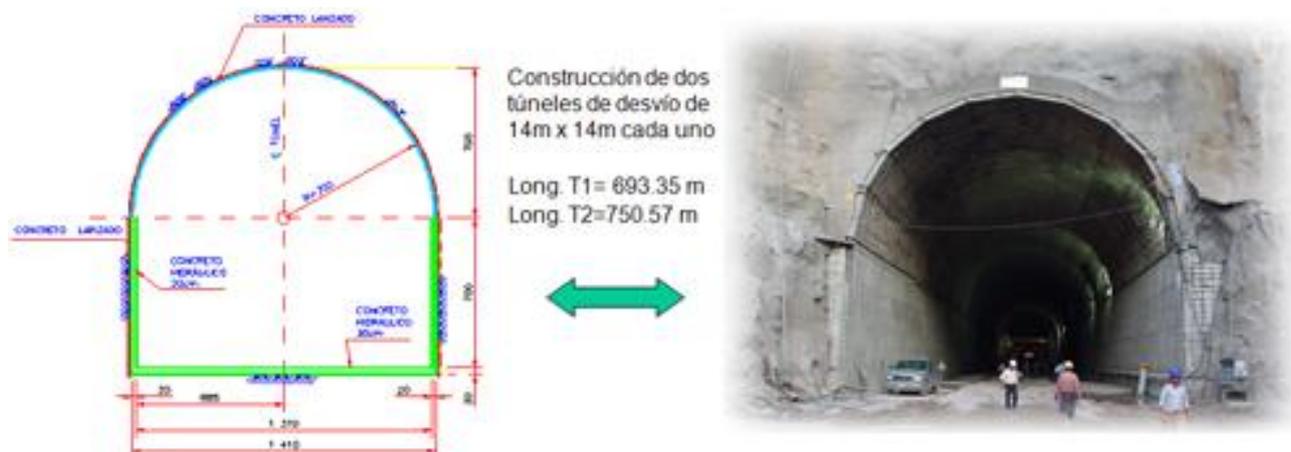


Tabla 6 Características túnel de desvío

Número de túneles	2
Sección portal	14x14 m
Longitud túnel 1	693.35 m
Longitud túnel 2	750.57 m
Gasto máximo de la avenida	7,578 m ³ /s
Gasto máximo de diseño	5,737,78 m ³ /s
Velocidad máxima de descarga	16.40 m ³ /s
Volumen de la avenida	2,250.94 Mm ³
Elevación de entrada t1	392 msnm (metros sobre el nivel del mar)
Elevación de salida t1	387 msnm
Elevación de entrada t2	397 msnm
Elevación de salida t2	387 msnm
Elevación máxima de descarga	438.27 / 406.40 msnm

<u>Aguas arriba / aguas abajo</u>	
Obturadores 2 para t1 (ancho x alto)	6X14 m
Obturadores t2 (ancho x alto)	14X14 m
Carga hidráulica máxima (t1 / t2)	27 / 38 m
Masa estimada de cada	80 / 220 t

elemento	
Periodo de retorno (Tr)	100 años
<u>Ataguía aguas arriba</u>	
Elevación de la corona	439,00 msnm
Ancho de la corona	12,00 m
Longitud de la corona	229,49 m
Talud aguas arriba y aguas abajo	1.4:1

<u>Ataguía aguas abajo</u>	
Elevación de la corona	409.00 m
Ancho de la corona	8,00 m
Longitud de la corona	107.71 m
Talud aguas arriba y aguas abajo	1.8:1

1.3.2. Obra de contención

La cara de concreto contará con un sistema de sellos y juntas de cobre y PVC que también irán en la junta perimetral plinto-cara de concreto. Estas protecciones garantizarán que las filtraciones sean mínimas. Para medir éstas, se ubicará una galería filtrante al pie de la cortina en la zona aguas abajo, de tal manera que se capten todas las que ocurran por el cuerpo de la presa y se pueda medir el gasto de filtración en cualquier época del año. (Ver Fig.1.3.3.)

• Cortina Tipo	Enrocamiento con cara de concreto
• Elevación de la corona	579 m
• Elevación máxima del parapeto	580,50 m
• Elevación máxima de terracerías	576 m
• Longitud de la corona	628,77 m
• Altura total al desplante (incluye parapeto)	220m
• Elevación de desplante	375 m
• Altura bordo libre	2,50 m
• Ancho de la corona	11 m
• Talud aguas arriba	1,4 :1
• Talud aguas abajo	1,4 :1

1.3.3. Obra de Generación

Se localiza en la margen derecha del río y consiste en una obra realizada de concreto reforzado y rejillas metálicas. La estructura de control cuenta con dos compuertas deslizantes de servicio operadas con servomotores. Su conducción de agua hacia la casa de máquinas se hace mediante dos túneles circulares a presión, hechos de concreto reforzado en su primera parte y posteriormente revestidos con camisa metálica.

La casa de máquinas es subterránea y su ingreso será por un túnel vehicular. La obra se complementa con la galería de oscilación y el túnel de desfogue, ambos excavados en roca.

La subestación se ubicará en una plataforma exterior y contará con blindaje tipo SF6. (Fig.1.3.4.)

1.3.4. Obra de excedencias

Diseñada para un gasto máximo de 15,915 m³/s; inicia en un "canal de llamada" excavado a cielo abierto en la margen izquierda. Su zona de control está formada por el cimacio (remate de columna en forma de "S") y pilas de concreto reforzado para conformar seis vanos (huecos en los muros), los cuales están equipados con compuertas radiales operadas por servomotores. Y el canal de descarga (de 95m de ancho) es de sección rectangular revestido con concreto reforzado y aireadores en el piso, rematando en una cubeta deflectora tipo salto de ski. (Fig.1.3.5.)

La obra de excedencias consiste en un canal de llamada a cielo abierto, un canal de descarga en tres secciones por las características topográficas del terreno con capacidad para conducir un caudal de hasta 15,915 m³/s, que corresponden a un período de retorno de 10,000 años, es decir, un evento que podría producirse, al menos una vez dentro de ese período. Como dato de comparación, este gasto es igual a 250 veces la dotación de agua para la zona metropolitana de la Ciudad de México y área conurbada.

Obra De Control Y Excedencias	
Tipo	Canal
Gasto máximo de diseño	15 915 m ³ /s
Gasto unitario máximo de descarga	209,86 m ³ /s/ m
Volumen de la avenida de diseño	5 283 hm ³
Periodo de retorno de la amp (Tr)	10,000 años
Velocidad máxima en la descarga	40 m/s
Carga sobre la cresta	22 m
Elevación de la cresta	556 m
Longitud total de la cresta	72 m
Carga hidráulica máxima	22,04 m

Compuertas radiales	6 piezas
Dimensiones (ancho x alto)	12 x 22,40 m
Masa estimada de cada compuerta	150 t
Relación alto / ancho	1,87
Mecanismos para izaje-	servomotores
Elementos de cierre auxiliar	tablero de agujas
Dimensiones (ancho x alto)	12,0 x 22,08
Carga hidráulica máxima	22,06 m
Mecanismos para izaje	grúa pórtico

Fig.1.3.3. Obra de contención: Cortina.



Fig. 1.3.4. Obra de generación: diseño de tuberías a presión

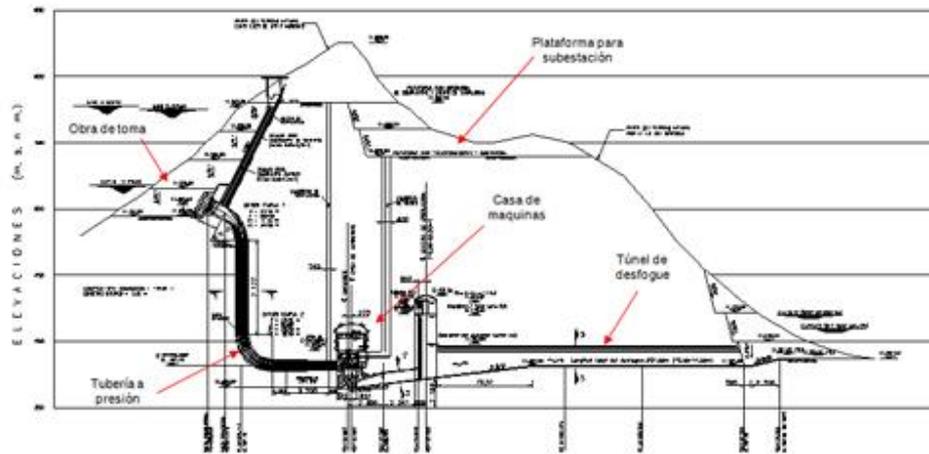


Fig. 1.3.5. Obra de excedencias: Perfil canal de excedencias



1.4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS REALIZADAS EN EL PROYECTO.

Las obras asociadas corresponden esencialmente a las vialidades definitivas, las plataformas de operación, una clínica del IMSS, campamento (dormitorios, unidades deportivas, comedor, almacén y oficinas) y se suman a las obras de compensación y beneficio social en las que destacan el puente de Analco (Paso del Rosario), 3 puentes sobre el río Bolaños; 25 Km. del camino.

de Hostotipaquillo a la presa; 40 Km. del que unirá la presa con la cabecera municipal de la Yesca; 35 Km. que unirán definitivamente a Hostotipaquillo y Magdalena con San Pedro Analco, mas la ampliación y modernización del que une la carretera federal No. 15 con el acceso al Proyecto, así como el nuevo libramiento de Magdalena que vendrá a resolver el grave problema de tránsito por el centro de la población al margen de facilitar el acceso de equipo y materiales para la instalación permanente en la futura Central Hidroeléctrica y, finalmente el reacomodo de todos los afectados en el Paso de la Yesca.

Beneficios del proyecto

1. Incremento en la generación de El Cajón/Aguamilpa (2/9GWh).
2. Cambio de energía secundaria a firme en El Cajón/Aguamilpa (118.5/22.7 GWh).
3. Permitirá la diversificación de fuentes de energía.
4. Creación de 5,000 empleos directos e igual cantidad de indirectos durante su construcción, estimada en 54 meses.
5. Construcción del puente Analco, sobre el río Bolaños.
6. Restitución y mejora del acceso a La Yesca.
7. Importante derrama económica en la región.
8. Capacitación de los lugareños en diversas actividades productivas.
9. Mejoras sociales en los poblados Mesa de Flores, Hostotipaquillo y La Yesca.
10. Mejora en las vías de acceso terrestre de la región.
11. Propiciará la actividad pesquera, comercial y turística.
12. Interconexión fluvial a lo largo del embalse, mejorando la comunicación de la zona.