



PROYECTOS HIDROELECTRICOS **CUENCAS RIOS SUCHIATE Y NARANJO**



PUNTOS DE INTERÉS:

- Guatemala se encuentra en una posición estratégica.
- Existe un potencial hídrico de 6,000 MW, actualmente solo se aprovecha el 21.9%.
- Existen incentivos para el desarrollo de proyectos hidroeléctricos.
- Existe mercado para la venta de energía para micro y pequeñas centrales generadoras de energía.
- El proceso apunta hacia un desarrollo sostenible.

ANALISIS HIDROENERGETICO DE LOS PROYECTOS HIDROELECTRICOS IDENTIFICADOS EN LAS CUENCAS DE LOS RIOS SUCHIATE Y NARANJO

CONTENIDO

1.	INTRODUCCION	1
2.	PROYECTOS IDENTIFICADOS	1
2.1	Obtención de Información.....	1
2.2	Trabajo de Campo.....	1
2.3	Proyectos Identificados.....	2
3.	METODOLOGIA DE ANALISIS.....	3
3.1	Datos Básicos	3
3.2	Cálculos	6
4.	ANALISIS ENERGETICO DE LOS PROYECTOS	6
4.1	Cuenca del Río Suchiate	7
4.1.1	Proyecto Montecristo	7
4.1.2	Proyecto Salá (INDE)	9
4.1.3	Proyecto Salá (Fabrigas)	11
4.1.4	Proyecto Petacalapa	13
4.1.5	Proyecto Tajumulco II	15
4.1.6	Proyecto Tajumulco	17
4.1.7	Proyecto Pompeya	19
4.1.8	Proyecto Virginia	22
4.1.9	Proyecto Malacatán	25
4.1.10	Proyecto San José	27
4.1.11	Proyecto La Laja	30
4.1.12	Proyecto El Porvenir II	32
4.2	Cuenca del Río Naranjo.....	35
4.2.1	Proyecto Ampliación La Castalia	35
4.2.2	Proyecto Corral Grande	38
4.2.3	Proyecto El Quetzal	40
4.2.4	Proyecto El Quetzal II	42

Lista de Gráficas

- Gráfica 1: Cuenca del Río Suchiate. Localización de Proyectos
- Gráfica 2: Cuenca del Río Naranjo. Localización de Proyectos
- Gráfica 3: Proyecto Hidroeléctrico Montecristo
- Gráfica 4: Proyecto Hidroeléctrico Salá (INDE)
- Gráfica 5: Proyecto Hidroeléctrico Salá (Fabrigás)
- Gráfica 6: Proyecto Hidroeléctrico Petacalapa
- Gráfica 7: Proyecto Hidroeléctrico Tajumulco II
- Gráfica 8: Proyecto Hidroeléctrico Tajumulco
- Gráfica 9: Proyecto Hidroeléctrico Pompeya
- Gráfica 10: Proyecto Hidroeléctrico Virginia
- Gráfica 11: Proyecto Hidroeléctrico Malacatán
- Gráfica 12: Proyecto Hidroeléctrico San José
- Gráfica 13: Proyecto Hidroeléctrico La Laja
- Gráfica 14: Proyecto Hidroeléctrico El Provenir II
- Gráfica 15: Proyecto Ampliación La Castalia
- Gráfica 16: Proyecto Hidroeléctrico Corral Grande
- Gráfica 17: Proyecto Hidroeléctrico El Quetzal
- Gráfica 18: Proyecto Hidroeléctrico El Quetzal II

Lista de Cuadros

- Cuadro 1: Proyectos Hidroeléctricos en la Cuenca del Río Suchiate
- Cuadro 2: Proyectos Hidroeléctricos en la Cuenca del Río Naranjo
- Cuadro 3: Proyecto Hidroeléctrico Montecristo. Caudales y Energía
- Cuadro 4: Proyecto Hidroeléctrico Salá (INDE). Caudales y Energía
- Cuadro 5: Proyecto Hidroeléctrico Salá (Fabrigás). Caudales y Energía
- Cuadro 6: Proyecto Hidroeléctrico Petacalapa. Caudales y Energía
- Cuadro 7: Proyecto Hidroeléctrico Tajumulco II. Caudales y Energía
- Cuadro 8: Proyecto Hidroeléctrico Tajumulco. Caudales y Energía
- Cuadro 9: Proyecto Hidroeléctrico Pompeya. Caudales Parciales y Totales
- Cuadro 10: Proyecto Hidroeléctrico Pompeya. Caudales y Energía
- Cuadro 11: Proyecto Hidroeléctrico Virginia. Caudales Mensuales Parciales y Totales
- Cuadro 12: Proyecto Hidroeléctrico Virginia. Curvas de Duración Parciales y Totales
- Cuadro 13: Proyecto Hidroeléctrico Virginia. Caudales y Energía
- Cuadro 14: Proyecto Hidroeléctrico Malacatán. Caudales y Energía
- Cuadro 15: Proyecto Hidroeléctrico San José. Caudales Mensuales Parciales y Totales
- Cuadro 16: Proyecto Hidroeléctrico San José. Curvas de Duración Parciales y Totales
- Cuadro 17: Proyecto Hidroeléctrico San José. Caudales y Energía
- Cuadro 18: Proyecto Hidroeléctrico La Laja. Caudales y Energía
- Cuadro 19: Proyecto Hidroeléctrico El Porvenir II. Caudales Parciales y Totales

- Cuadro 20: Proyecto Hidroeléctrico El Porvenir II. Caudales y Energía
- Cuadro 21: Proyecto Ampliación La Castalia. Caudales Parciales y Totales
- Cuadro 22: Proyecto Ampliación La Castalia. Caudales y Energía
- Cuadro 23: Proyecto Hidroeléctrico Corral Grande. Caudales y Energía
- Cuadro 24: Proyecto Hidroeléctrico El Quetzal. Caudales y Energía
- Cuadro 25: Proyecto Hidroeléctrico El Quetzal II. Caudales Parciales y Totales
- Cuadro 24: Proyecto Hidroeléctrico El Quetzal II. Caudales y Energía

ANÁLISIS HIDROENERGÉTICO DE LOS PROYECTOS HIDROELECTRICOS IDENTIFICADOS EN LAS CUENCAS DE LOS RÍOS SUCHIATE Y NARANJO

1. INTRODUCCION

Este documento contiene el informe de las actividades que se desarrollaron con el propósito de establecer el potencial de generación de los proyectos hidroeléctricos identificados en las cuencas de los ríos Suchiate y Naranjo. **Este análisis se realizó en los años del 2001 al 2002.**

2. PROYECTOS IDENTIFICADOS

2.1 Obtención de Información

Para establecer y definir los proyectos que han sido identificados en las cuencas de los ríos Suchiate y Naranjo, se inició con la recopilación de la información que al respecto existe en las instituciones que se han encargado de esta actividad en el pasado. En esta parte incluyen información sobre la identificación de los proyectos, su evaluación preliminar y documentos específicos de cada proyecto. Los documentos obtenidos se consignan en el capítulo dedicado a las referencias.

2.2 Trabajo de Campo

Con la información recopilada, se realizaron vistas al campo con el propósito de establecer el grado de desarrollo de los estudios, los accesos, caídas, y en general la factibilidad técnica de los proyectos. Como producto de las vistas al campo, también se identificaron dos nuevos proyectos de microcentrales en la cuenca del río Suchiate, que no están incluidos en los documentos revisados.

El grado de desarrollo de los estudios de los proyectos se estableció por medio de la documentación existente, así como de la verificación en el campo de los sitios de las obras. Así mismo para esta etapa, solo se tomaron en cuenta los documentos obtenidos y se descartó aquellos que se pudieron haber elaborado en el pasado. En las visitas realizadas a los sitios de las obras en lo referente a los accesos y caídas, se utilizó un GPS Etrex con altímetro de precisión incorporado.

De acuerdo a los resultados de las visitas al campo y de la información disponible, es evidente que la lista de proyectos que se ha elaborado hasta ahora no es exhaustiva. Existe un gran número de sitios con potencial para el desarrollo de nuevos proyectos. En este sentido, es recomendable realizar un esfuerzo adicional para identificar nuevos aprovechamientos que puedan ampliar el catálogo de proyectos existentes. Los estudios básicos de hidrología realizados hasta ahora en las cuencas de los ríos Suchiate y Naranjo pueden servir de base para el análisis de estos nuevos proyectos.

2.3 Proyectos Identificados

Los proyectos que se han identificado en las cuencas de los ríos Suchiate y Naranjo se incluyen en los Cuadros 1 y 2.

Cuadro 1
Proyectos Hidroeléctricos en la Cuenca del Río Suchiate

No	Nombre	Río	Clasif	Nivel Estudio	Agencia
1	Montecristo	Suchiate	PC	Prelim	INDE
2	Sala (INDE)	Suchiate	MC	Prelim	INDE
3	Sala (Fabrigás)	Suchiate	PC	Prelim	Fabrigás
4	Petacalapa	Suchiate	MC	Prelim	INDE
5	Tajumulco II	Cutzulchimá	mC	Prelim	MEM
6	Tajumulco	Cutzulchimá	PC	Prelim	INDE
7	Pompeya	Cutzulchimá	MC	Prelim	INDE
8	Virginia	Cabuz	MC	Prelim	INDE
9	Malacatán	Cabuz	MC	Prelim	INDE
10	San José	Cabuz	MC	Prelim	INDE
11	La Laja	La Laja	mC	Prelim	MEM
12	El Porvenir II	Negro/Chapa	PC	Prelim	INDE

Cuadro 2
Proyectos Hidroeléctricos en la Cuenca del Río Naranjo

No	Nombre	Río	Clasif	Nivel Estudio	Agencia
1	La Castalia	Palatzá	PC	Ampl	MuniSnM
2	Corral Grande	Naranjo	PC	Prelim	INDE
3	El Quetzal I	Naranjo	MC	Prelim	INDE
4	El Quetzal II	Naranjo	MC	Prelim	INDE

MC = Medianas Centrales (<100MW & > 10MW)

PC = Pequeñas Centrales (<10MW & > 1MW)

mC = Micro Centrales (<1 MW)

La clasificación de los proyectos que se incluye en los Cuadro 1 y 2 se hizo de acuerdo a los resultados de los análisis incluidos en este documento y presenta pequeñas variaciones con respecto a los trabajos iniciales.

Algunos de los proyectos incluidos en el Cuadro 1 se excluyen mutuamente, como es el caso de los proyectos Salá del INDE y Petacalapa, Pompeya y Salá de Fabrigás y por último San José y Malacatán. Esto se debe a que los proyectos que se mencionan en primer lugar desvían las aguas que utilizaría los proyectos mencionados en segundo lugar. En este caso en la cadena de proyectos se han

incluido las pequeñas centrales, que son las mencionadas en segundo lugar debido a que se mencionan en los estudios posteriores realizados por el INDE y en consecuencia, cuentan con estudios mas avanzados.

En el caso de la cuenca del río Naranjo, los esquemas El Quetzal y el Quetzal II se excluyen mutuamente. En la cadena de proyectos identificados en esta cuenca se ha incluido el proyecto El Quetzal, pues resulta evidente que es mas atractivo que El Quetzal II, debido a que en ambos casos la altura se gana mediante la construcción de una presa. El Quetzal aprovecha las aguas de todos los ríos sin la construcción de derivaciones, mientras El Quetzal II consta de varias derivaciones mediante túneles.

En la Gráfica 1 se muestra la cadena de proyectos identificados en la cuenca del río Suchiate, mientras que la Gráfica 2 muestra la cadena de proyectos identificados en la cuenca del río Naranjo. Algunos proyectos están indicados únicamente con el número con el que aparecen en los Cuadros 1 y 2, debido a que por su envergadura no es posible dibujarlos en un mapa a la escala del mapa de las Figuras 1 y 2.

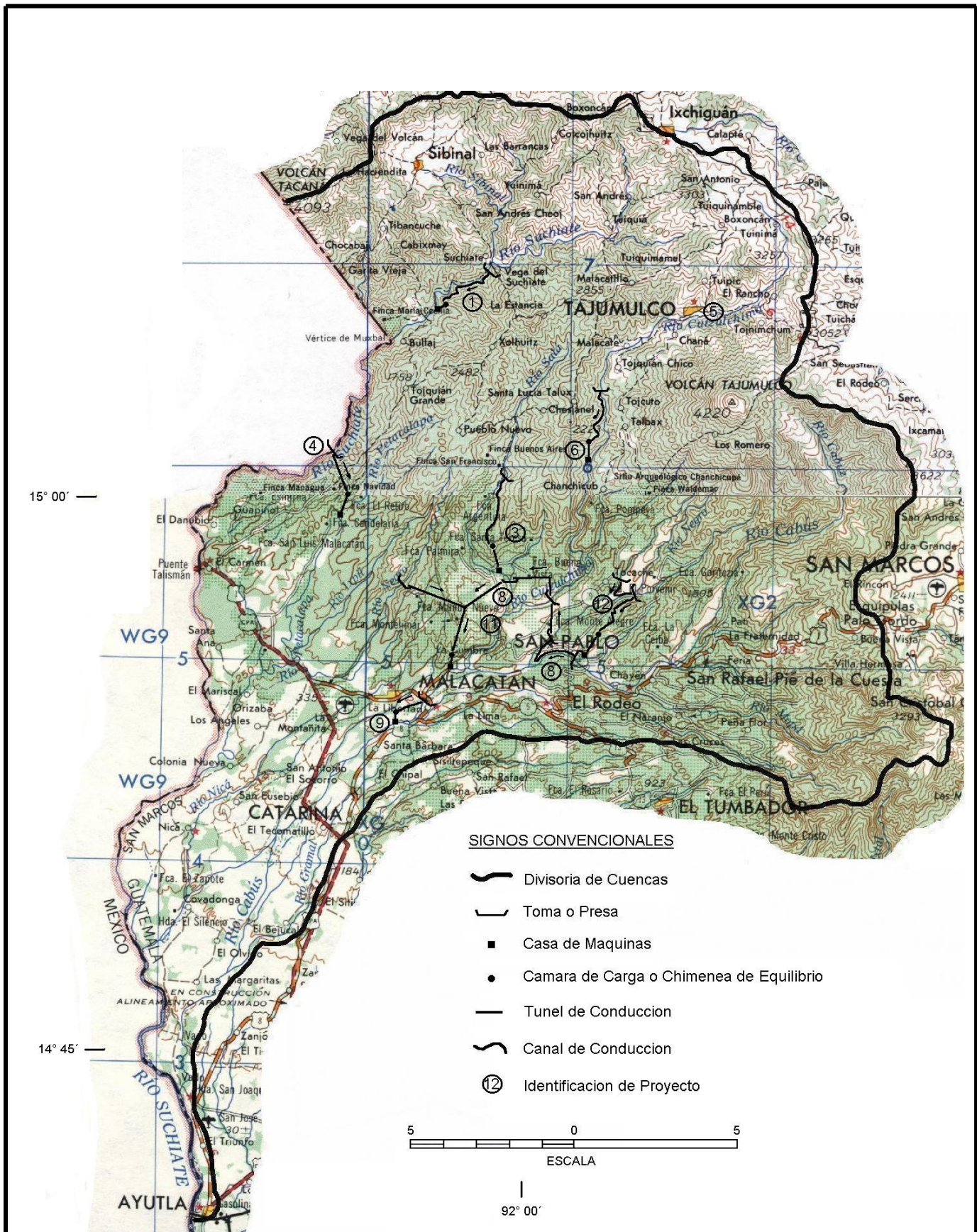
3. METODOLOGIA DE ANALISIS

Para establecer las características hidro energéticas de cada proyecto, se siguió la siguiente metodología:

3.1 Datos Básicos

Previo a realizar las vistas de campo, en primer lugar se estableció la localización de cada proyecto en hojas topográficas escala 1:50,000. A continuación se estableció la caída bruta aprovechable en las hojas topográficas, es decir la diferencia de cota entre los sitios proyectados para la toma y la casa de máquinas. Durante las vistas de campo, además de tomar otro tipo de información, se verificaron las diferencias de cotas, en los casos en los que los sitios están bien definidos y son accesibles.

Las siguientes actividades se realizaron en gabinete y consistieron en establecer los caudales medios anuales y mensuales y las curvas de duración para cada proyecto, de los resultados de la simulación hidrológica de las cuencas.



3.2 Cálculos

La capacidad del equipo de cada planta se calculó con la siguiente fórmula:

$$P = g * c * Q * H$$

En donde:

- P = Capacidad instalada en MW
- g = Aceleración de la gravedad
- Q = Caudal de diseño en m³/s
- H = Caída bruta en m
- c = Eficiencia global de la planta

La eficiencia global de la planta está compuesta por la eficiencia del equipo electromecánico y de las obras hidráulicas. El equipo electromecánico debe tener una eficiencia de alrededor del 85 %, mientras las pérdidas en las obras hidráulicas no deben ser mayores del 5 %. En este caso para calcular la capacidad de cada planta se ha adoptado una eficiencia global del 81.5 %.

Para el cálculo de la capacidad de cada planta se consideraron dos caudales de diseño, que se tomaron de las curvas de duración de caudales. Los caudales son los que se presentan con una duración mayor del 80 % y del 30% del tiempo. Con estos criterios se considera que se cubren en una medida razonable, las plantas que pueden operar en base a la venta de energía y potencia.

La energía se calculó en base a las curvas de duración, asumiendo que estas representan un año promedio. Cuando el caudal supera el caudal de diseño, la central trabaja a plena capacidad, es decir trabaja a plena potencia. Mientras que los períodos en que el caudal es menor al caudal de diseño, la energía producida es una proporción de la potencia que esta dada por la relación del caudal durante el período y el caudal de diseño.

Los datos de las obras que se requieren para la construcción de cada proyecto se tomaron de los estudios que se mencionan en las hojas resumen de los proyectos.

4. ANALISIS ENERGETICO DE LOS PROYECTOS

En las siguientes páginas se muestran los resultados del análisis hidro energético de los proyectos identificados en las cuencas de los ríos Suchiate y Naranjo, para lo cual se sigue la secuencia de los Cuadros 1 y 2.

El resumen de cada proyecto consiste en una hoja que contiene los datos básicos que identifican a cada uno de los proyectos y un esquema en planta de cada proyecto sobre las hojas cartográficas escala 1:50,000.

4.1 Cuenca del Río Suchiate

4.1.1 Proyecto Montecristo

El proyecto Montecristo concebido por el INDE y se ubica en el departamento de San Marcos, en el municipio de Sibinal. El proyecto aprovecha las aguas del río Suchiate en el tramo donde el río fluye en territorio guatemalteco

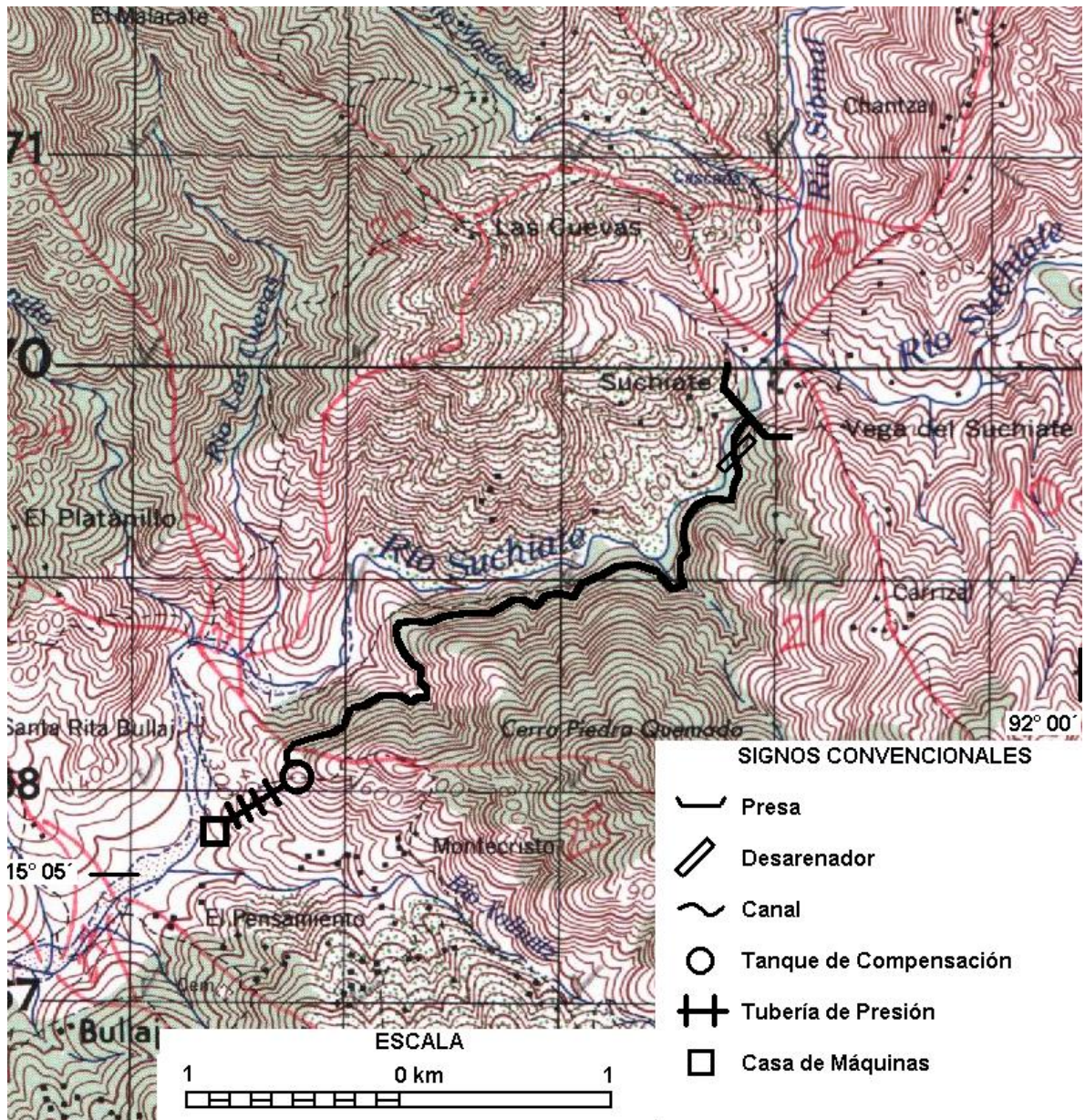
El sitio del proyecto es accesible por la carretera que parte de la cabecera departamental de San Marcos hacia la cabecera municipal de Tacaná. Se toma el desvío que conduce a la población de Sibinal.

Los sitios de presa y casa de máquinas únicamente son accesibles por veredas peatonales desde la población de Sibinal. Actualmente se construye una carretera que será transitable por vehículos en el período seco hacia la población de Santa Rita Bullaj. El sitio de casa de máquinas está localizado aproximadamente a 1 km de la población de Santa Rita Bullaj.

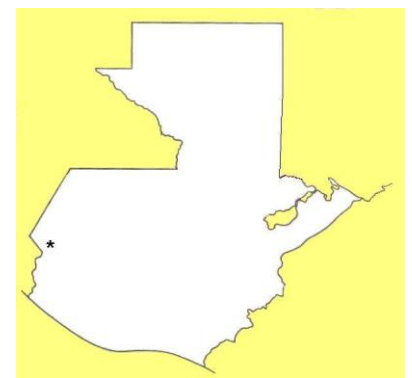
En el Cuadro 3 se muestran los valores de los caudales medios mensuales y de la curva de duración de caudales que se han tomado del modelo de hidrología superficial, así como el cálculo de la energía. En el Cuadro 4 se muestran los resultados de los cálculos de la energía anual.

**Cuadro 3
Proyecto Montecristo
Caudales y Energía**

Caudales Mensuales		Curva de Duración		Energía (MWh)	
Mes	Caudal (m ³ /s)	% Tiempo	Caudal (m ³ /s)	Q ₈₀	Q ₃₀
Ene	3.18	100	0.64		
Feb	2.83	95	1.29	778	778
Mar	2.75	90	1.61	1169	1169
Abr	3.24	80	2.15	3030	3030
May	3.9	70	2.53	3465	3772
Jun	6.14	60	3.12	3465	4553
Jul	5.42	50	3.68	3465	5480
Ago	5.95	40	4.42	3465	6528
Sep	10.16	30	5.52	3465	8011
Oct	8.69	20	6.9	3465	8897
Nov	6.1	10	9.66	3465	8897
Dic	4.45	5	13.14	1733	4449
Anual	5.23	0	65.69	1733	4449
Energía Total Anual				32700	60013



Nombre	Montecristo		OBSERVACIONES: Los sitios de presa y casa de máquinas únicamente son accesibles por veredas peatonales desde la población de Sibinal. Actualmente se construye una carretera que será transitable por vehículos en el período seco hacia la población de Santa Rita Bullaj. El sitio de casa de máquinas está localizado aproximadamente a 1 km de la población de Santa Rita Bullaj.
Departamento	San Marcos		
Municipio	Tajumulco		
Río	Suchiate		
Presa	Gravedad		
Long. Canal (m)	3500		
Long Tub. Presión (m)	400		
Caída (m)	230 (tomada 1:50,000)		
	Q ₈₀	Q ₃₀	
Caudal de Diseño (m ³ /s)	2.15	5.52	
Potencia Instalada (MW)	4.0	10.2	
Energía Anual (GWh)	32.7	60.0	
Factor de Planta	0.94	0.67	



LOCALIZACION

4.1.2 Proyecto Salá (INDE)

El proyecto Salá fue concebido por el INDE y se ubica en el departamento de San Marcos, entre los municipios de Sibinal y Tajumulco. El proyecto deriva las aguas del río Suchiate hacia el río Salá en el tramo donde el río fluye en territorio guatemalteco.

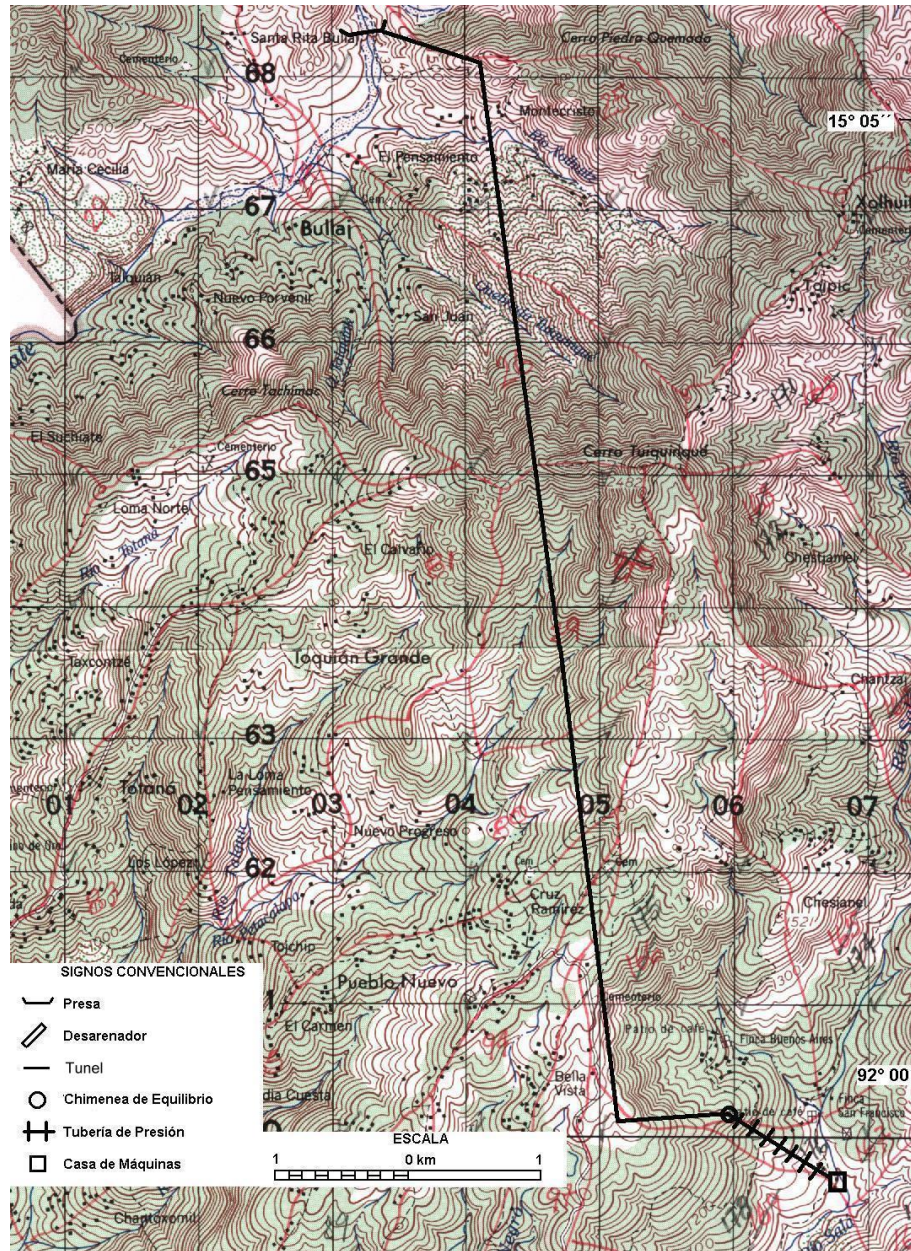
El sitio de la toma del proyecto es accesible por la carretera que parte de la cabecera departamental de San Marcos hacia la cabecera municipal de Tacaná. Se toma el desvío que conduce a la población de Sibinal. El sitio de la toma solo es accesible por veredas peatonales.

El sitio de casa de máquinas es accesible desde la cabecera municipal de Malacatán por la carretera que conduce a la población de San Pablo. Se toma el desvío que conduce a la finca Argentina. Desde el casco de la finca Argentina se toma un camino transitable con vehículo de doble transmisión que llega a un punto cercano al sitio de la casa de máquinas.

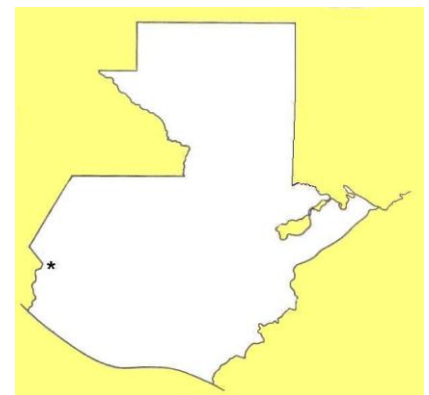
En el Cuadro 4 se muestran los valores de los caudales medios mensuales y de la curva de duración de caudales que se han tomado del modelo de hidrología superficial. En el mismo Cuadro se incluye el cálculo de la energía anual.

Cuadro 4
Proyecto Salá (INDE)
Caudales y Energía

Caudales Mensuales		Curva de Duración		Energía (MWh)	
Mes	Caudal (m ³ /s)	% Tiempo	Caudal (m ³ /s)	Q ₈₀	Q ₃₀
Ene	3.61	100	0.74		
Feb	3.20	95	1.48	1167	1167
Mar	3.09	90	1.85	1750	1750
Abr	3.65	80	2.46	4531	4531
May	4.46	70	2.90	5172	5634
Jun	7.15	60	3.58	5172	6812
Jul	6.34	50	4.22	5172	8199
Ago	6.94	40	5.07	5172	9766
Sep	11.69	30	6.33	5172	11984
Oct	9.97	20	7.92	5172	13308
Nov	6.97	10	11.08	5172	13308
Dic	5.06	5	15.07	2586	6654
Anual	6.01	0	75.37	2586	6654
Energía Total Anual				48823	89767



Nombre	Sala (INDE)		OBSERVACIONES: La obra de toma es accesible desde la población de Sibinal, mientras el área de la chimenea de equilibrio, tubería de presión y casa de máquinas es accesible desde la población de Malacatán.
Departamento	San Marcos		
Municipio	Tajumulco		
Río	Suchiate		
Presa	Gravedad		
Long. Túnel (m)	9300		
Long Tub. Presión (m)	1090		
Caída (m)	300 (Tomada 1:50,000)		
	Q ₈₀	Q ₃₀	
Caudal de Diseño (m ³ /s)	2.46	6.33	
Potencia Instalada (MW)	5.9	15.2	
Energía Anual (GWh)	48.8	89.8	
Factor de Planta	0.94	0.67	



LOCALIZACION

4.1.3 Proyecto Salá (Fabrigas)

El proyecto Salá fue concebido por el INDE y luego la empresa Fabrigás ha desarrollado otros estudios sobre la base del proyecto preparado por el INDE. El proyecto se ubica en el departamento de San Marcos, en el municipio de Tajumulco. El proyecto utiliza las aguas del río Salá y retorna las aguas al mismo río. Todas las obras se encuentran dentro de la finca Argentina.

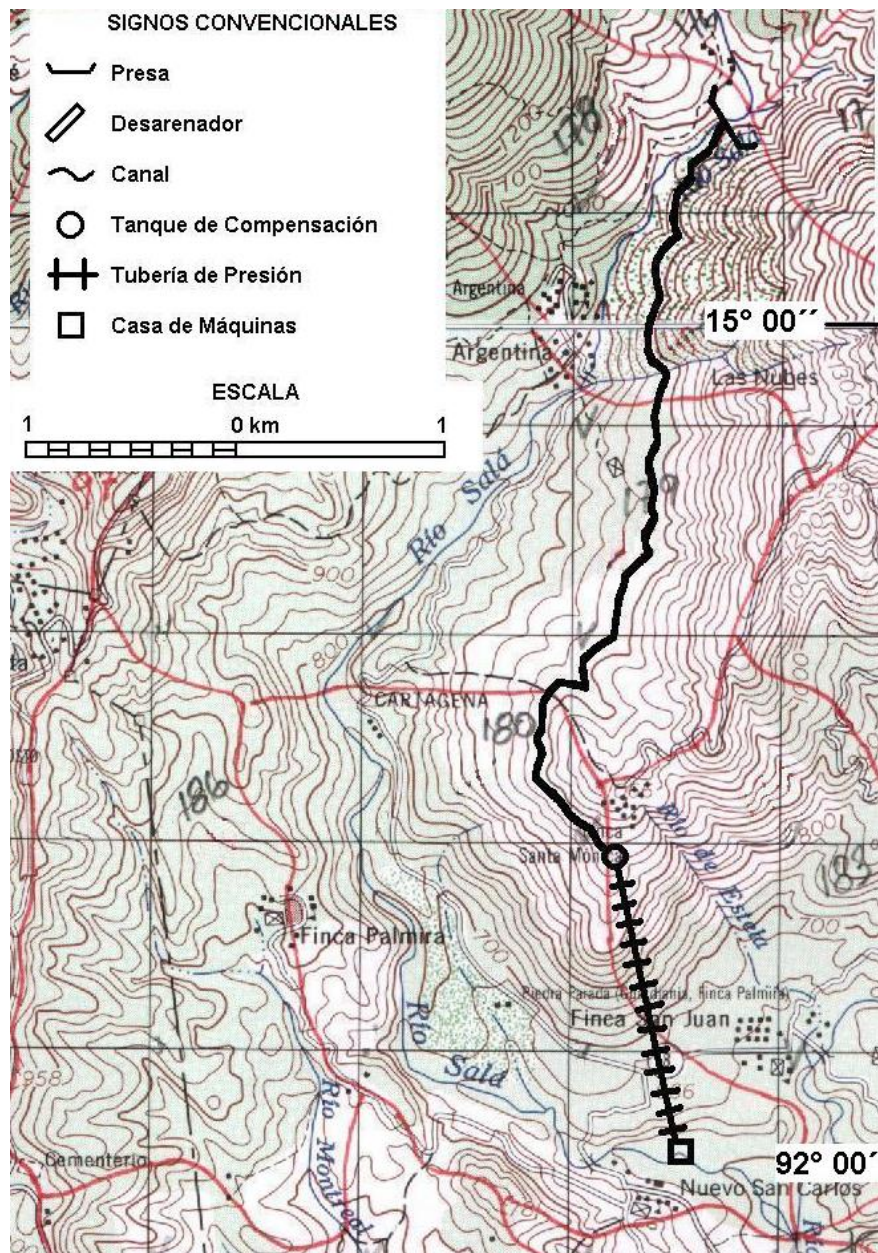
Los sitios para las obras del proyecto son accesibles desde la carretera de Malacatán a San Marcos. Se toma el desvío que conduce a la finca Argentina que se localiza a orillas del río Cutzulchimá.

Los sitios de toma, cámara de carga y casa de máquinas son accesibles desde la finca Argentina por caminos transitables con vehículo de doble transmisión que llegan hasta los sitios de las obras.

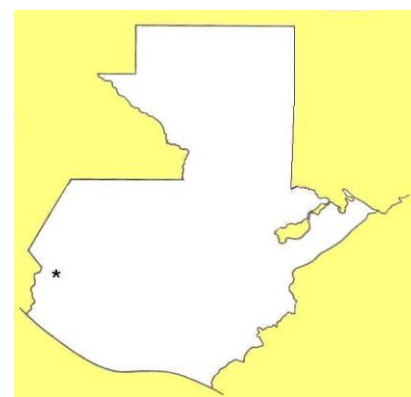
En el Cuadro 5 se muestran los valores de los caudales medios mensuales y de la curva de duración de caudales que se han tomado del modelo de hidrología superficial. En el mismo Cuadro se incluye el cálculo de la energía anual.

Cuadro 5
Proyecto Salá (Fabrigás)
Caudales y Energía

Caudales Mensuales		Curva de Duración		Energía (MWh)	
Mes	Caudal (m ³ /s)	% Tiempo	Caudal (m ³ /s)	Q ₈₀	Q ₃₀
Ene	1.14	100	0.26		
Feb	0.96	95	0.52	506	506
Mar	0.9	90	0.65	758	758
Abr	1.06	80	0.87	1971	1971
May	1.52	70	1.02	2256	2450
Jun	2.94	60	1.26	2256	2956
Jul	2.73	50	1.48	2256	3552
Ago	3.08	40	1.78	2256	4227
Sep	4.8	30	2.22	2256	5186
Oct	3.99	20	2.78	2256	5756
Nov	2.46	10	3.89	2256	5756
Dic	1.6	5	5.29	1128	2878
Anual	2.27	0	26.47	1128	2878
Energía Total Anual				21282	38875



Nombre	Sala (Fabrigás)		OBSERVACIONES: Todas las obras son accesibles desde la Finca Argentina y quedan dentro de los terrenos de la misma. A la finca Argentina se llega desde Malacatán tomando el cruce antes de llegar a la población de San Pablo.
Departamento	San Marcos		
Municipio	Tajumulco		
Río	Salá		
Presa	Gravedad		
Long. Tub. Baja Pr. (m)	4150		
Long. Tub. Presión (m)	1428		
Caída (m)	370 (confirmada GPS)		
	Q ₈₀	Q ₃₀	
Caudal de Diseño (m ³ /s)	0.87	2.22	
Potencia Instalada (MW)	2.6	6.6	
Energía Anual (GWh)	21.3	38.9	
Factor de Planta	0.94	0.68	



LOCALIZACION

4.1.4 Proyecto Petacalapa

El proyecto Petacalapa fue concebido por el INDE y se ubica en el departamento de San Marcos, en el municipio de Tajumulco. El proyecto deriva las aguas del río Suchiate en el tramo donde el río es el límite entre México y Guatemala. Las aguas se disponen en el río Petacalapa.

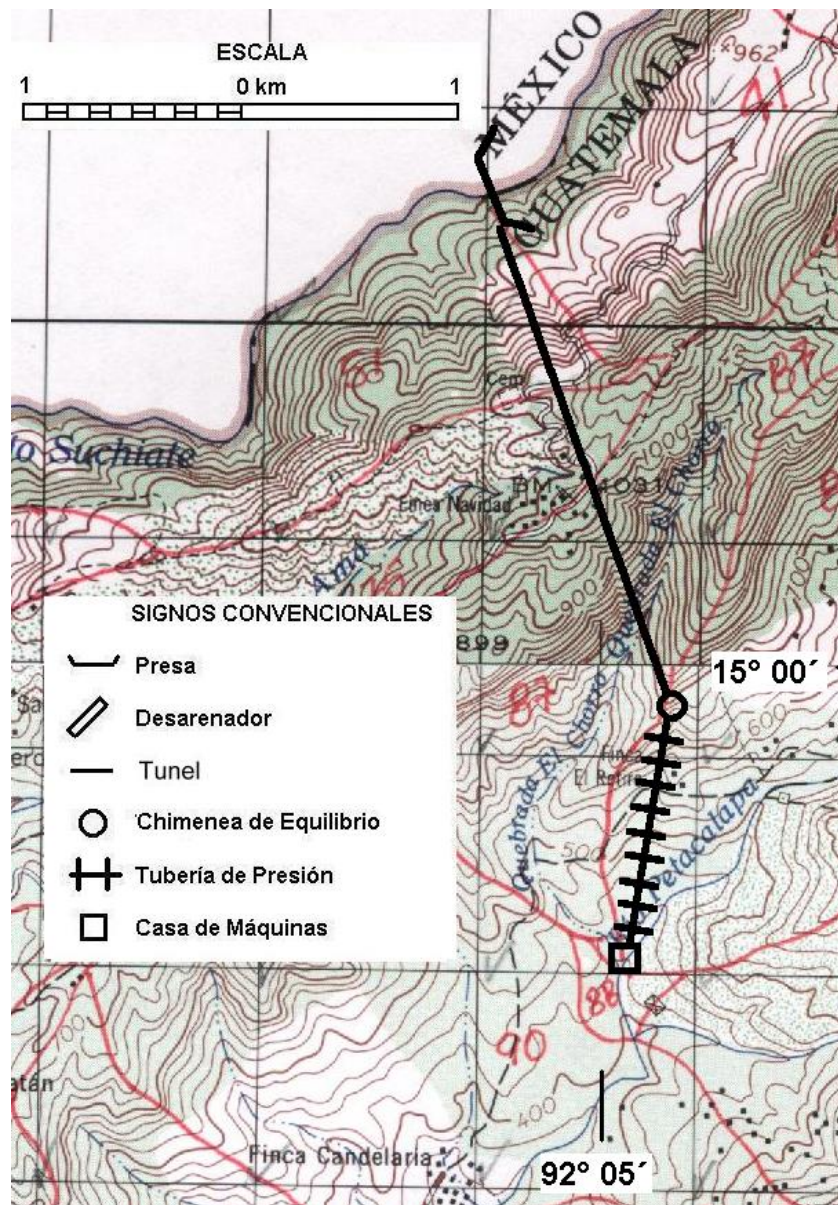
El sitio de la toma del proyecto es accesible por la carretera que parte de la cabecera municipal de Malacatán hacia frontera El Carmen. Se toma el desvío que conduce a la Finca Navidad. Desde la finca Navidad el sitio de la toma es accesible por veredas peatonales.

El sitio de casa de máquinas es accesible por la carretera que parte de la cabecera municipal de Malacatán hacia frontera El Carmen. Se toma el desvío que conduce a la Finca Candelaria. Desde la Finca Candelaria el sitio de la casa de máquinas es accesible por un camino transitable con vehículo de doble transmisión que llega a un punto cercano al sitio de la casa de máquinas.

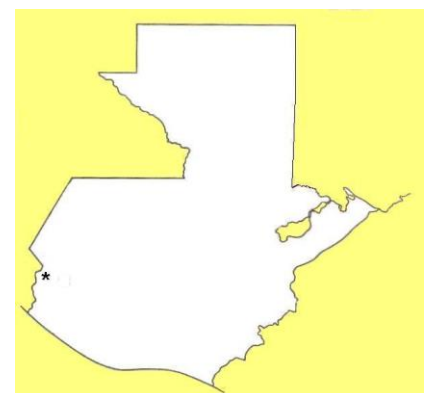
En el Cuadro 6 se muestran los valores de los caudales medios mensuales y de la curva de duración de caudales que se han tomado del modelo de hidrología superficial. En el mismo Cuadro se incluye el cálculo de la energía anual.

Cuadro 6
Proyecto Petacalapa
Caudales y Energía

Caudales Mensuales		Curva de Duración		Energía (MWh)	
Mes	Caudal (m ³ /s)	% Tiempo	Caudal (m ³ /s)	Q ₈₀	Q ₃₀
Ene	6.04	100	1.35		
Feb	5.2	95	2.7	1987	1987
Mar	4.95	90	3.37	2978	2978
Abr	5.84	80	4.49	7712	7712
May	8.04	70	5.29	8810	9595
Jun	14.74	60	6.53	8810	11597
Jul	13.49	50	7.7	8810	13961
Ago	15.29	40	9.24	8810	16620
Sep	24.51	30	11.55	8810	20397
Oct	20.68	20	14.44	8810	22664
Nov	12.89	10	20.22	8810	22664
Dic	8.45	5	27.5	4405	11332
Anual	11.68	0	137.5	4405	11332
Energía Total Anual				83160	152839



Nombre	Petacalapa		OBSERVACIONES: El proyecto utiliza las aguas del río Suchiate en el tramo donde es el límite entre Guatemala y México. Es accesible desde la carretera entre Malacatán y Frontera El Carmen, se toman los caminos hacia las fincas Navidad y Candelaria.
Departamento	San Marcos		
Municipio	Tajumulco		
Río	Suchiate		
Presa	Gravedad		
Long. Túnel (m)	2400		
Long. Tub. Baja Pr. (m)	1100		
Long. Tub. Presión (m)	1428		
Caída (m)	280 (tomada 1:50000)		
	Q ₈₀	Q ₃₀	
Caudal de Diseño (m ³ /s)	4.49	11.55	
Potencia Instalada (MW)	10.1	25.9	
Energía Anual (GWh)	83.2	152.8	
Factor de Planta	0.94	0.67	



LOCALIZACION

4.1.5 Proyecto Tajumulco II

El proyecto Tajumulco II se identificó durante las vistas al campo que se efectuaron en el desarrollo del presente trabajo. El proyecto Tajumulco II se ubica en el departamento de San Marcos, en el municipio de Tajumulco. El proyecto utiliza las aguas del río Cutzulchimá y retorna las aguas al mismo río.

Los sitios de las obras son accesibles por la carretera que parte de la cabecera departamental de San Marcos hacia la cabecera municipal de Tajumulco. El sitio de las obras se encuentra unos 500 metros antes de llegar a la cabecera municipal de Tajumulco.







El proyecto utiliza una caída del río Cutzulchimá de unos 30 metros. En el lugar funcionó una hidroeléctrica en los años 80, que dejó de operar cuando el área quedó integrada a la red nacional. Aún pueden visitarse el canal de conducción y la cámara de carga.

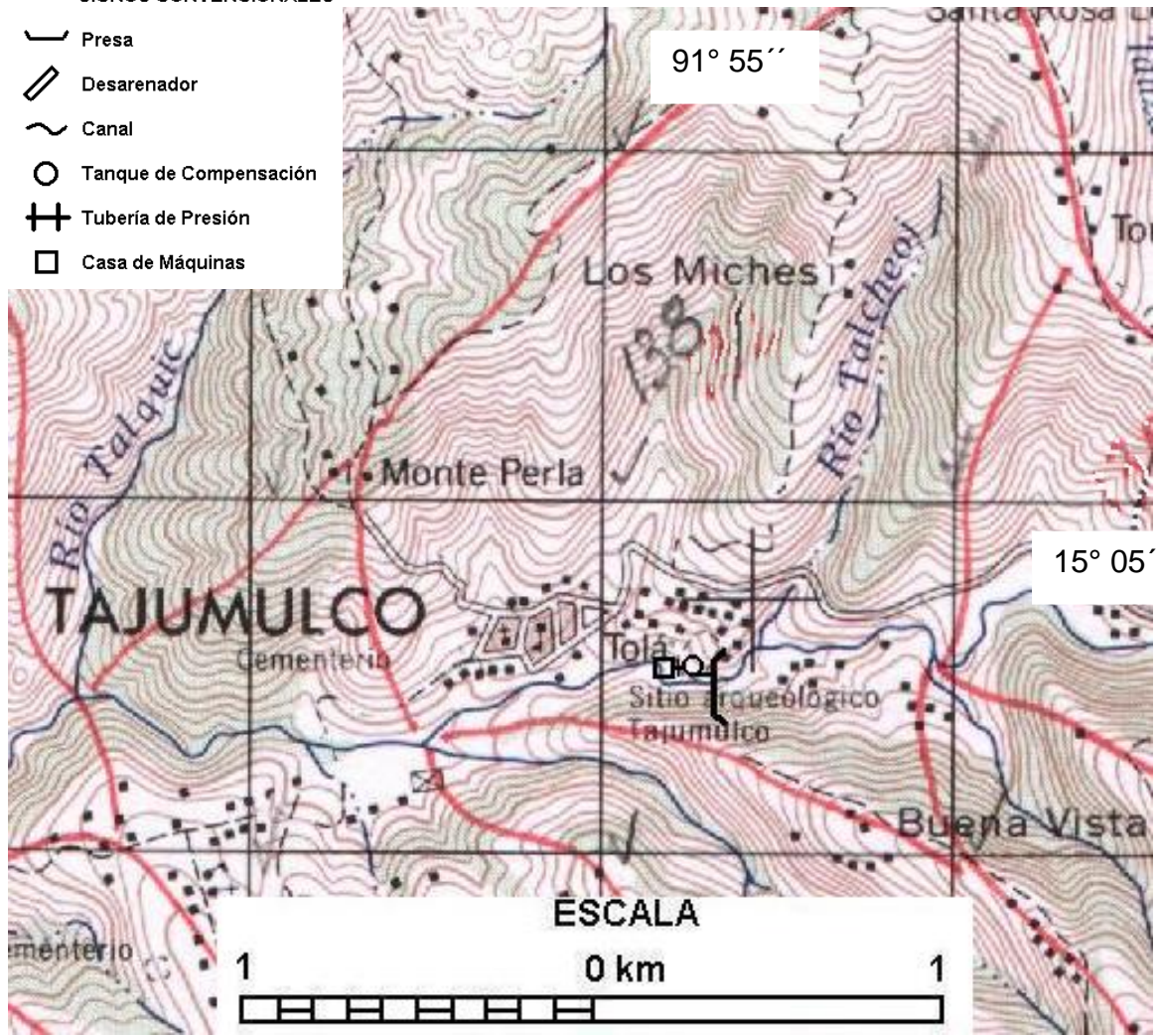
En el Cuadro 7 se muestran los valores de los caudales medios mensuales y de la curva de duración de caudales que se han tomado del modelo de hidrología superficial. En el mismo Cuadro se incluye el cálculo de la energía anual.

Cuadro 7
Proyecto Tajumulco II
Caudales y Energía

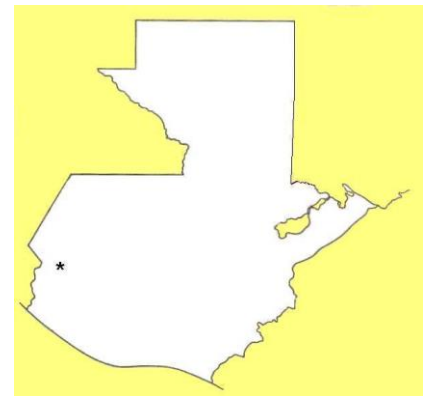
Caudales Mensuales		Curva de Duración		Energía (MWh)	
Mes	Caudal (m ³ /s)	% Tiempo	Caudal (m ³ /s)	Q ₈₀	Q ₃₀
Ene	0.95	100	0.19		
Feb	0.85	95	0.38	30	30
Mar	0.83	90	0.48	45	45
Abr	0.98	80	0.63	117	117
May	1.17	70	0.75	132	145
Jun	1.76	60	0.92	132	176
Jul	1.55	50	1.09	132	211
Ago	1.7	40	1.31	132	252
Sep	3	30	1.63	132	309
Oct	2.7	20	2.04	132	343
Nov	1.83	10	2.86	132	343
Dic	1.33	5	3.88	66	171
Anual	1.55	0	19.42	66	171
Energía Total Anual				1251	2313

SIGNOS CONVENCIONALES

-  Presa
-  Desarenador
-  Canal
-  Tanque de Compensación
-  Tubería de Presión
-  Casa de Máquinas



Nombre	Tajumulco II		OBSERVACIONES: El proyecto se encuentra en las cercanías de la cabecera municipal de Tajumulco. En el sitio que funcionó una planta hidroeléctrica que dejó de operar cuando el área fue conectada a la red nacional.
Departamento	San Marcos		
Municipio	Tajumulco		
Río	Cutzulchimá		
Presa	Gravedad		
Long. Canal (m)	100		
Long. Tub. Presión (m)	32		
Caída (m)	30 (medida GPS)		
	Q ₈₀	Q ₃₀	
Caudal de Diseño (m ³ /s)	0.63	1.63	
Potencia Instalada (MW)	0.15	0.39	
Energía Anual (GWh)	1.3	2.3	
Factor de Planta	0.94	0.68	



LOCALIZACION

4.1.6 Proyecto Tajumulco

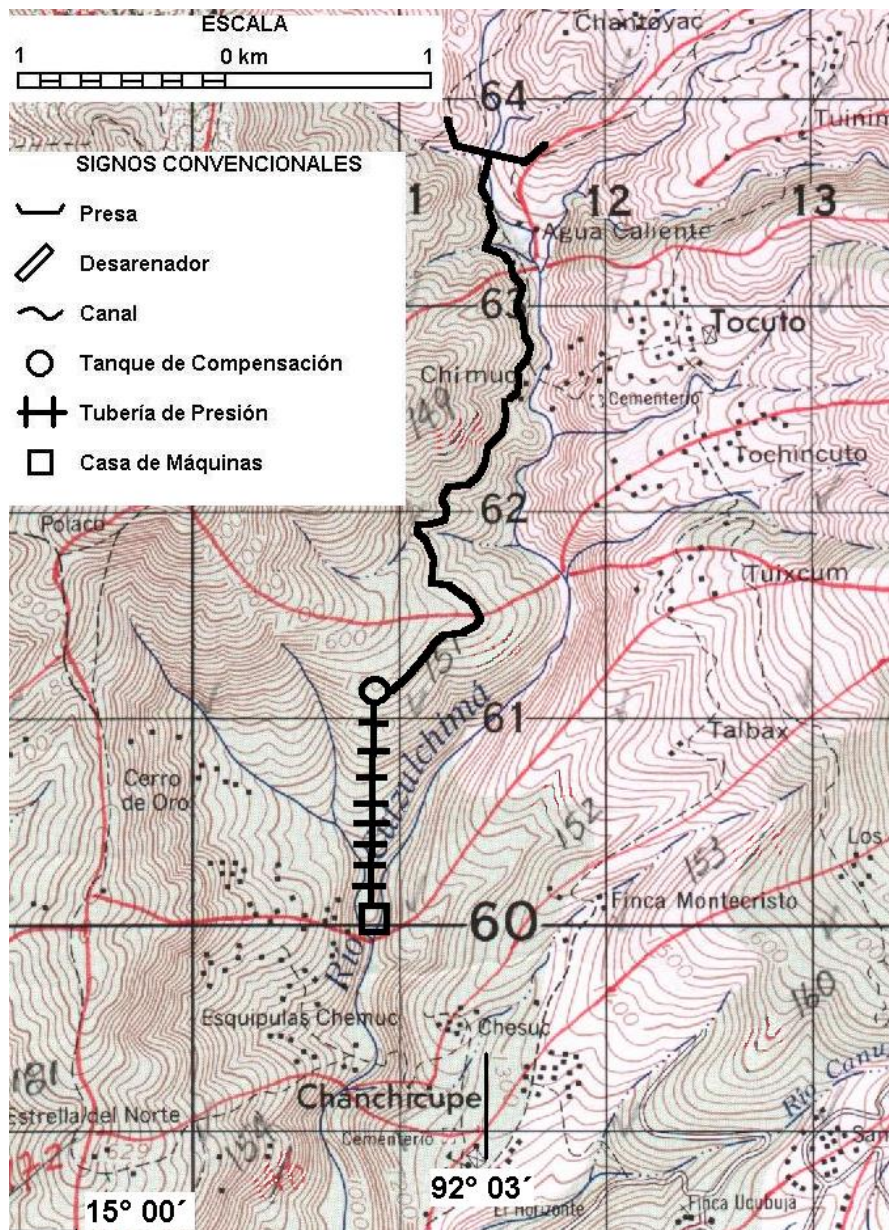
El proyecto Tajumulco se ubica en el departamento de San Marcos, en el municipio de Tajumulco. El proyecto utiliza las aguas del río Cutzulchimá y retorna las aguas al mismo río.

Los sitios de las obras son accesibles por la carretera que parte de la cabecera departamental de San Marcos hacia la cabecera municipal de Tajumulco. El sitio de la toma puede visitarse tomando la carretera entre la cabecera municipal de Tajumulco y la población de Chanchicupe. Se toma el desvío hacia la población de Agua Caliente que queda muy próxima al sitio de toma. El sitio de la casa de máquinas es accesible tomando la carretera entre la cabecera municipal de Tajumulco y la población de Chanchicupe. Desde la finca Montecristo el sitio es accesible por veredas peatonales.

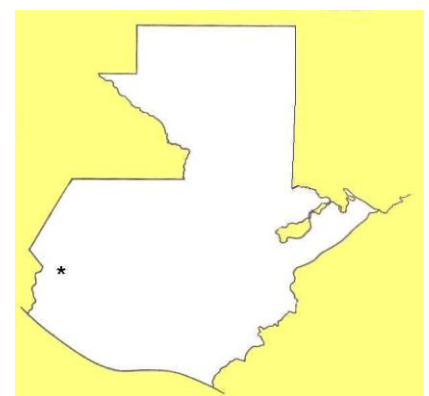
En el Cuadro 8 se muestran los valores de los caudales medios mensuales y de la curva de duración de caudales que se han tomado del modelo de hidrología superficial. En el mismo Cuadro se incluye el cálculo de la energía anual.

Cuadro 8
Proyecto Tajumulco
Caudales y Energía

Caudales Mensuales		Curva de Duración		Energía (MWh)	
Mes	Caudal (m ³ /s)	% Tiempo	Caudal (m ³ /s)	Q ₈₀	Q ₃₀
Ene	1.75	100	0.35		
Feb	1.56	95	0.71	743	743
Mar	1.52	90	0.88	1114	1114
Abr	1.79	80	1.18	2887	2887
May	2.14	70	1.38	3308	3588
Jun	3.31	60	1.71	3308	4331
Jul	2.92	50	2.02	3308	5228
Ago	3.21	40	2.42	3308	6223
Sep	5.57	30	3.03	3308	7639
Oct	4.88	20	3.78	3308	8494
Nov	3.36	10	5.29	3308	8494
Dic	2.45	5	7.2	1654	4247
Anual	2.87	0	36	1654	4247
Energía Total Anual				31207	57234



Nombre	Tajumulco		OBSERVACIONES: El área del proyecto es accesible por la carretera que va de la cabecera municipal de Tajumulco a la población de Chanchicupe. El sitio de toma se encuentra cerca de la población de Agua Caliente y el de casa de máquinas se pueden visitar por una vereda peatonal.
Departamento	San Marcos		
Municipio	Tajumulco		
Río	Cutzulchimá		
Presa	Gravedad		
Long. Canal (m)		3000	
Long. Tub. Presión (m)		800	
Caída (m)	400(Confirmada GPS)		
	Q ₈₀	Q ₃₀	
Caudal de Diseño (m ³ /s)	1.18	3.03	
Potencia Instalada (MW)	3.78	9.70	
Energía Anual (GWh)	31.2	57.2	
Factor de Planta	0.94	0.67	



LOCALIZACION

4.1.7 Proyecto Pompeya

El proyecto Pompeya fue concebido por el INDE. El Proyecto se ubica en el departamento de San Marcos, entre los municipios de Tajumulco y San Pablo. El proyecto utiliza las aguas de los ríos Salá y Cutzulchimá y retorna las aguas al río Cutzulchimá.

El sitio de toma del río Salá es accesible desde la carretera de Malacatán a San Marcos. Se toma el desvío que conduce a la finca Argentina que se localiza a orillas del río Cutzulchimá. El sitio de toma del río Cutzulchimá puede visitarse tomando la carretera entre la cabecera municipal de Tajumulco y la población de Chanchicupe. Desde la finca Montecristo el sitio es accesible por veredas peatonales.

El sitio de casa de máquinas puede visitarse por veredas peatonales desde la carretera que va de la cabecera municipal de San Pablo a la población de Tocache.

La construcción del proyecto Salá (INDE) beneficiaría la producción del proyecto Pompeya. Esta condición fue considerada cuando fue concebido el proyecto. En el presente análisis este beneficio no se considera.

Los proyectos Pompeya y Salá se excluyen mutuamente debido a que ambos utilizan las aguas del río Salá en el mismo tramo.

En el Cuadro 9 se muestran los caudales medios mensuales y las curvas de duración de los ríos Salá y Cutzulchimá en los sitios de las tomas y el total de los caudales.

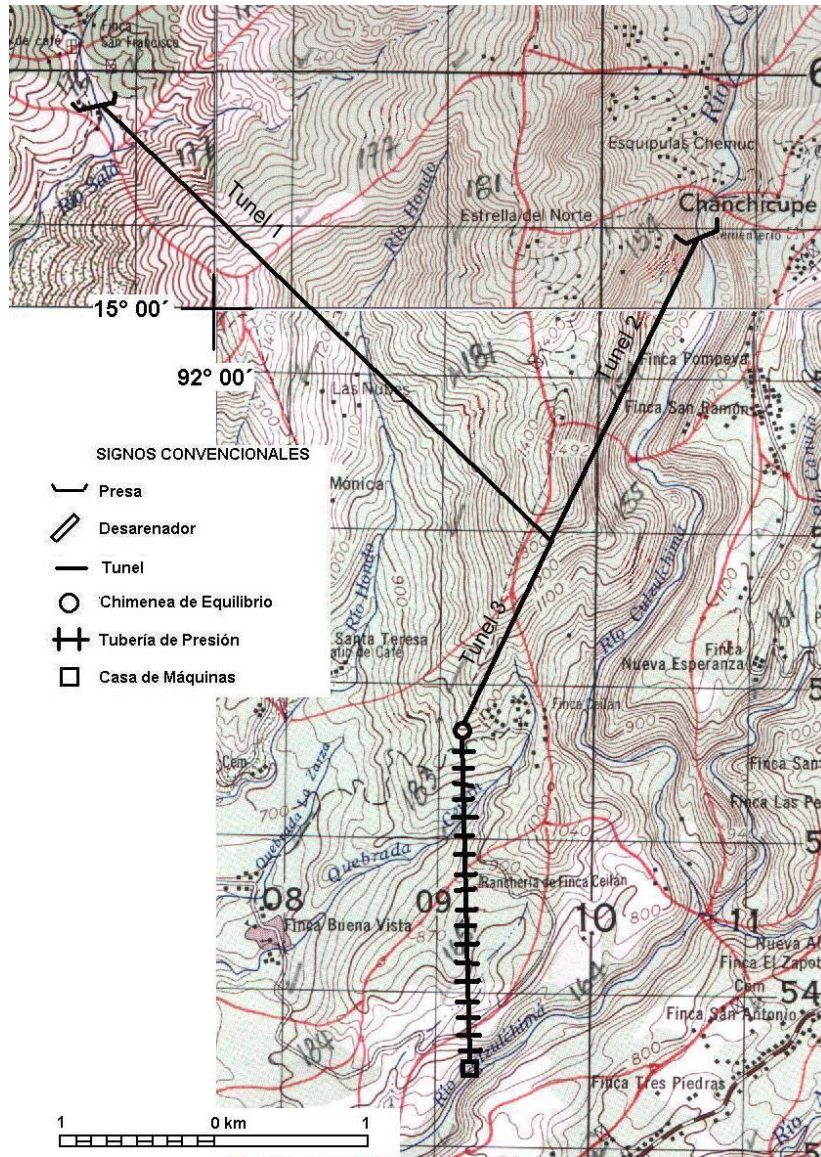
Cuadro 9
Proyecto Pompeya
Caudales Parciales y Totales

Mes	Caudales Mensuales (m ³ /s)			%	Curva de Duración(m ³ /s)		
	Salá	Cutzulchimá	Total		Salá	Cutzulchimá	Total
Ene	0.98	2.59	3.57	100	0.22	0.53	0.75
Feb	0.83	2.28	3.11	95	0.44	1.07	1.51
Mar	0.78	2.20	2.98	90	0.54	1.34	1.88
Abr	0.92	2.60	3.52	80	0.73	1.78	2.51
May	1.28	3.21	4.49	70	0.85	2.09	2.94
Jun	2.39	5.23	7.62	60	1.05	2.59	3.64
Jul	2.20	4.68	6.88	50	1.24	3.05	4.29
Ago	2.45	5.15	7.60	40	1.49	3.66	5.15
Sep	3.86	8.67	12.53	30	1.87	4.58	6.45
Oct	3.21	7.49	10.70	20	2.33	5.72	8.05
Nov	2.04	5.06	7.10	10	3.26	8.01	11.27
Dic	1.38	3.62	5.00	5	4.44	10.89	15.33
				0	22.2	54.47	76.67

En el Cuadro 10 se muestran los valores de los caudales medios mensuales y de la curva de duración de caudales que se han tomado del modelo de hidrología superficial. En el mismo Cuadro se incluye el cálculo de la energía anual.

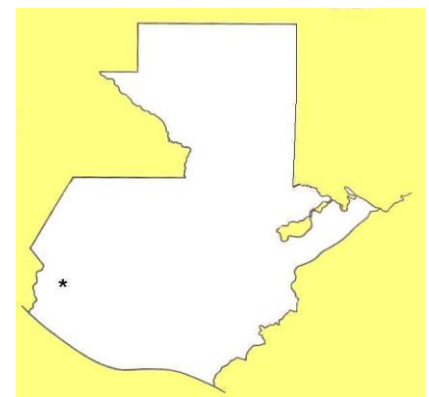
Cuadro 10
Proyecto Pompeya
Caudales y Energía

Caudales Mensuales		Curva de Duración		Energía (MWh)	
Mes	Caudal (m ³ /s)	% Tiempo	Caudal (m ³ /s)	Q ₈₀	Q ₃₀
Ene	3.57	100	0.75		
Feb	3.11	95	1.51	1584	1584
Mar	2.98	90	1.88	2376	2376
Abr	3.52	80	2.51	6153	6153
May	4.49	70	2.94	7036	7639
Jun	7.62	60	3.64	7036	9223
Jul	6.88	50	4.29	7036	11115
Ago	7.60	40	5.15	7036	13231
Sep	12.53	30	6.45	7036	16259
Oct	10.70	20	8.05	7036	18081
Nov	7.10	10	11.27	7036	18081
Dic	5.00	5	15.33	3518	9040
	6.26	0	76.67	3518	9040
Energía Total Anual				66401	121820



Nombre	Pompeya	
Departamento	San Marcos	
Municipio	Tajumulco y San Pablo	
Río	Cutzulchimá y Salá	
Presa	Gravedad	
Long. Túnel 1 (m)	4000	
Long. Túnel 2 (m)	2400	
Long. Túnel 3 (m)	1400	
Long. Tub. Presión (m)	2849	
Caída (m)	400	
	Q ₈₀	Q ₃₀
Caudal de Diseño (m ³ /s)	2.51	6.45
Potencia Instalada (MW)	8.03	20.64
Energía Anual (GWh)	66.4	121.8
Factor de Planta	0.94	0.67

OBSERVACIONES:
 Los datos sobre las obras requeridas que aparecen en la tabla, han sido tomados del Volumen 5 del Plan Maestro de Electrificación elaborado por el INDE.



LOCALIZACION

4.1.8 Proyecto Virginia

El proyecto Virginia fue concebido por el INDE. El Proyecto se ubica en el departamento de San Marcos, en el municipio de San Pablo. El proyecto utiliza las aguas de los ríos Cabuz, Negro (afluente del Cabuz), Cutzulchimá, Hondo y Negro (afluente del Petacalapa). El proyecto descarga las aguas en el río Cabuz cerca de la cabecera municipal de Malacatán.

Los sitios para las obras del proyecto han sido identificados en una forma muy preliminar. La mayor parte de las obras de toma son accesibles desde la carretera entre San Marcos y Malacatán. Este es el caso de las tomas del río Cabuz y Negro y del sitio de casa de máquinas. Las otras obras de toma pueden ser visitadas por los caminos que existen en el área.

En el Cuadro 11 se muestran los valores de los caudales medios mensuales, mientras en el Cuadro 12 se dan los valores de la curva de duración de caudales que se han tomado del modelo de hidrología superficial.

Cuadro 11
Proyecto Virginia
Caudales Mensuales Parciales y Totales

Mes	Caudales Mensuales (m ³ /s)					
	Cabuz	Negro	Cutzulch	Hondo	Negro	Total
Ene	4.84	1.49	3.57	2.08	0.21	12.19
Feb	4.03	1.21	3.06	1.66	0.16	10.12
Mar	3.77	1.12	2.91	1.52	0.14	9.46
Abr	4.44	1.32	3.44	1.80	0.17	11.17
May	7.25	2.39	4.85	3.36	0.45	18.30
Jun	15.21	5.36	9.05	7.69	1.14	38.45
Jul	14.20	5.06	8.30	7.29	1.10	35.95
Ago	16.64	6.02	9.47	8.65	1.34	42.12
Sep	25.92	9.24	15.25	13.16	2.01	65.58
Oct	21.63	7.71	12.95	10.91	1.67	54.87
Nov	11.89	3.98	7.81	5.61	0.75	30.04
Dic	6.78	2.09	5.00	2.91	0.30	17.08
Anual	11.38	3.92	7.14	5.55	0.79	28.78

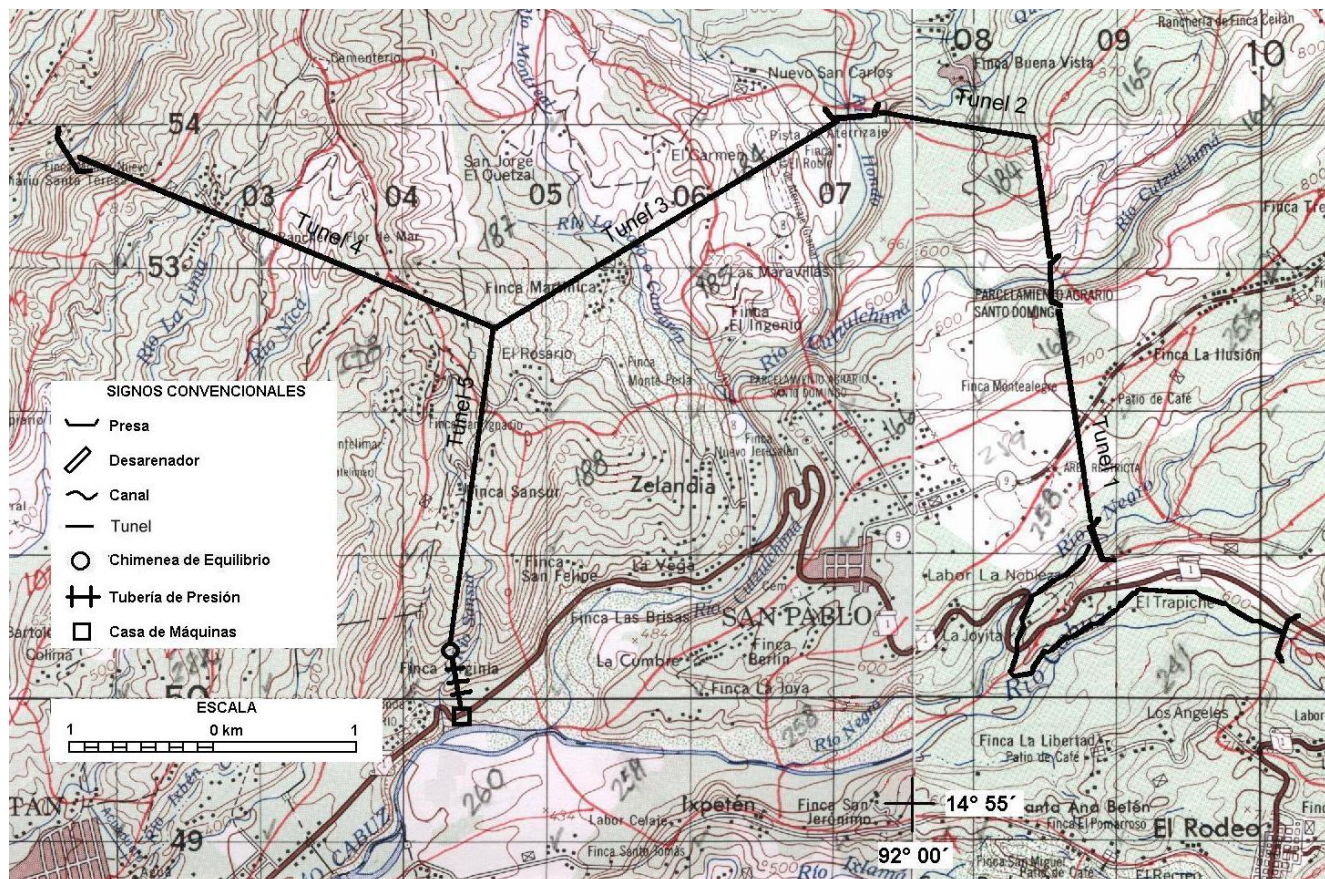
Cuadro 12
Proyecto Virginia
Curvas de Duración Parciales y Totales

% Tiempo	Curva de Duración(m ³ /s)					
	Cabuz	Negro	Cutzulch	Hondo	Negro	Total
100	1.23	0.41	0.81	0.57	0.08	3.10
95	2.46	0.81	1.63	1.15	0.15	6.20
90	3.07	1.01	2.03	1.44	0.19	7.74
80	4.09	1.35	2.71	1.92	0.25	10.32
70	4.82	1.59	3.19	2.25	0.30	12.15
60	5.94	1.97	3.94	2.78	0.37	15.00
50	7.01	2.32	4.65	3.28	0.44	17.70
40	8.42	2.78	5.58	3.94	0.52	21.24
30	10.52	3.48	6.97	4.92	0.65	26.54
20	13.15	4.35	8.72	6.15	0.82	33.19
10	18.41	6.09	12.21	8.62	1.15	46.48
5	25.04	8.28	16.60	11.72	1.56	63.20
0	125.21	41.39	83.00	58.59	7.79	315.98

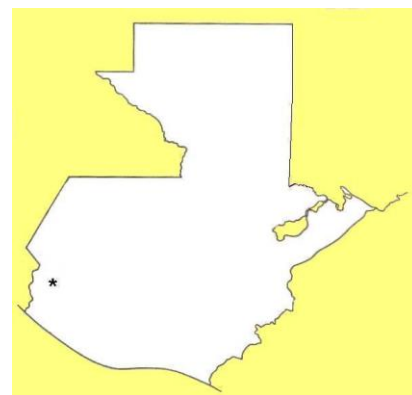
En el Cuadro 13 se muestran los valores de los caudales medios mensuales y de la curva de duración de caudales que se han tomado del modelo de hidrología superficial. En el mismo Cuadro se incluye el cálculo de la energía anual.

Cuadro 13
Proyecto Virginia
Caudales y Energía

Caudales Mensuales		Curva de Duración		Energía (MWh)	
Mes	Caudal (m ³ /s)	% Tiempo	Caudal (m ³ /s)	Q ₈₀	Q ₃₀
Ene	12.19	100	3.10		
Feb	10.12	95	6.20	2933	2933
Mar	9.46	90	7.74	4396	4396
Abr	11.17	80	10.32	11391	11391
May	18.30	70	12.15	13018	14172
Jun	38.45	60	15.00	13018	17124
Jul	35.95	50	17.70	13018	20625
Ago	42.12	40	21.24	13018	24560
Sep	65.58	30	26.54	13018	30136
Oct	54.87	20	33.19	13018	33479
Nov	30.04	10	46.48	13018	33479
Dic	17.08	5	63.20	6509	16739
Anual	28.78	0	315.98	6509	16739
Energía Total Anual				122864	225773



Nombre	Virginia		OBSERVACIONES: Los sitios para las obras han sido identificados en forma muy preliminar. Las obras son accesibles desde la carretera entre la cabecera departamental de San Marcos y la cabecera municipal de Malacatán.
Departamento	San Marcos		
Municipio	Tajumulco y San Pablo		
Río	Cabuz, Negro, Negro, Cutzulchimá, Hondo		
Presa	Gravedad		
Long. Canal (m)		2980	
Long. Túnel 1 (m)		1820	
Long. Túnel 2 (m)		2000	
Long. Túnel 3 (m)		2800	
Long. Túnel 4 (m)		3300	
Long. Túnel 5 (m)		2200	
Long. Tub. Presión (m)		550	
Caída (m)		180	
	Q ₈₀	Q ₃₀	
Caudal de Diseño (m ³ /s)	10.32	26.54	
Potencia Instalada (MW)	14.9	38.2	
Energía Anual (GWh)	122.9	225.8	
Factor de Planta	0.94	0.67	



LOCALIZACION

4.1.9 Proyecto Malacatán

El proyecto Malacatán fue concebido por el INDE. El Proyecto se ubica en el departamento de San Marcos, en el municipio de Malacatán. El proyecto utiliza las aguas del río Cabuz.

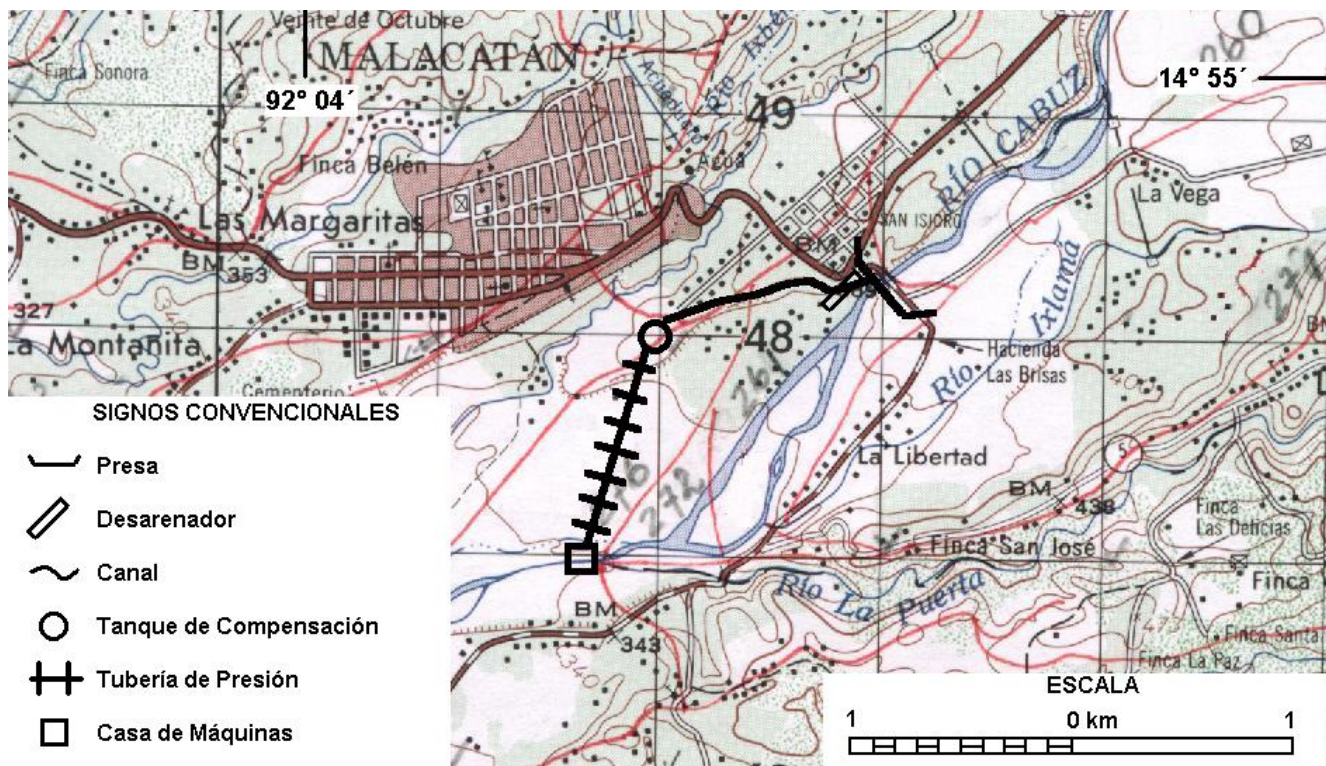
El sitio de toma es accesible desde la carretera de Malacatán a San Marcos. Aproximadamente 1 kilómetro de Malacatán, se toma el desvío que conduce hacia Catarina. El sitio de toma se encuentra muy cerca de la estación hidrométrica Malacatán del INSIVUMEH.

El sitio de casa de máquinas puede visitarse por veredas siguiendo por la misma carretera en dirección a Catarina, la cual se encuentra aproximadamente a 600 metros del sitio.

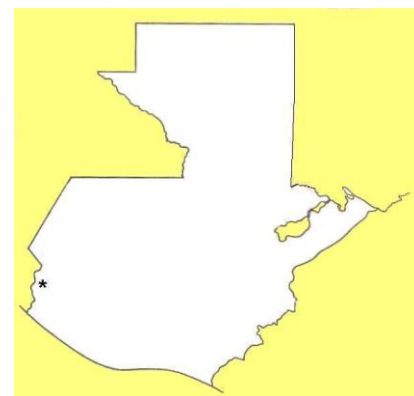
En el Cuadro 14 se muestran los valores de los caudales medios mensuales y de la curva de duración de caudales que se han tomado del modelo de hidrología superficial. En el mismo Cuadro se incluye el cálculo de la energía anual.

Cuadro 14
Proyecto Malacatán. Caudales y Energía

Caudales Mensuales		Curva de Duración		Energía (MWh)	
Mes	Caudal (m ³ /s)	% Tiempo	Caudal (m ³ /s)	Q ₈₀	Q ₃₀
Ene	13.00	100	3.35		
Feb	10.66	95	6.71	952	952
Mar	9.92	90	8.39	1429	1429
Abr	11.70	80	11.18	3703	3703
May	19.78	70	13.16	4231	4606
Jun	42.42	60	16.24	4231	5563
Jul	39.77	50	19.16	4231	6698
Ago	46.78	40	23.00	4231	7977
Sep	72.56	30	28.75	4231	9792
Oct	60.67	20	35.93	4231	10880
Nov	32.69	10	50.31	4231	10880
Dic	18.20	5	68.42	2115	5440
Anual	31.51	0	342.08	2115	5440
Energía Total Anual				39930	73359



Nombre	Malacatán		OBSERVACIONES: Los sitios de las obras pueden visitarse tomando la carretera de Malacatán hacia San Marcos. A 1 kilómetro de Malacatán, se toma el desvío que conduce a Catarina para visitar los sitios de toma y casa de máquinas.
Departamento	San Marcos		
Municipio	Malacatán		
Río	Cabuz		
Presa	Gravedad		
Long. Canal (m)		3000	
Long. Tub. Presión (m)		800	
Caída (m)		54	
	Q ₈₀	Q ₃₀	
Caudal de Diseño (m ³ /s)	11.18	28.75	
Potencia Instalada (MW)	4.83	12.42	
Energía Anual (GWh)	39.9	73.4	
Factor de Planta	0.94	0.67	



LOCALIZACION

4.1.10 Proyecto San José

El proyecto San José fue concebido por el INDE. El Proyecto se ubica en los departamentos de San Marcos y Quetzaltenango, en los municipios de Malacatán (San Marcos) y San Francisco La Unión (Quetzaltenango). El proyecto utiliza las aguas de los ríos Cabuz, La Puerta, y Xulá (cuenca del río Naranjo). El proyecto descarga las aguas en el río Poza Obscura que drena hacia del río Naranjo.

Los sitios para las obras del proyecto han sido identificados en una forma muy preliminar. La toma del río Cabuz se encuentra aproximadamente a 2.5 kilómetros de Malacatán en dirección hacia San Marcos. Para llegar a la toma del río La Puerta se toma la carretera de Malacatán hacia Catarina y luego se toma el desvío hacia la Finca San José. La toma del río Xulá puede ser visitada por la carretera de Catarina a la población de San Rafael Las Flores.

El sitio de la casa de máquinas puede ser visitada por la carretera de Catarina a la población de San Rafael Las Flores.

En el Cuadro 11 se muestran los valores de los caudales medios mensuales, mientras en el Cuadro 12 se dan los valores de la curva de duración de caudales que se han tomado del modelo de hidrología superficial.

Cuadro 15
Proyecto San José
Caudales Mensuales Parciales y Totales

Mes	Caudales Mensuales (m ³ /s)				Total
	Cabuz	Ixlamá	La Puerta	Xulá(Nar)	
Ene	13.00	0.84	0.49	0.65	14.98
Feb	10.66	0.66	0.35	0.47	12.14
Mar	9.92	0.59	0.30	0.38	11.19
Abr	11.70	0.70	0.35	0.48	13.23
May	19.78	1.44	0.95	0.66	22.83
Jun	42.42	3.41	2.51	1.89	50.23
Jul	39.77	3.24	2.41	1.86	47.28
Ago	46.78	3.90	2.95	2.16	55.79
Sep	72.56	5.92	4.42	3.64	86.54
Oct	60.67	4.91	3.67	3.24	72.49
Nov	32.69	2.42	1.67	1.77	38.55
Dic	18.20	1.18	0.69	1.08	21.15
Anual	31.51	2.43	1.73	1.52	37.20

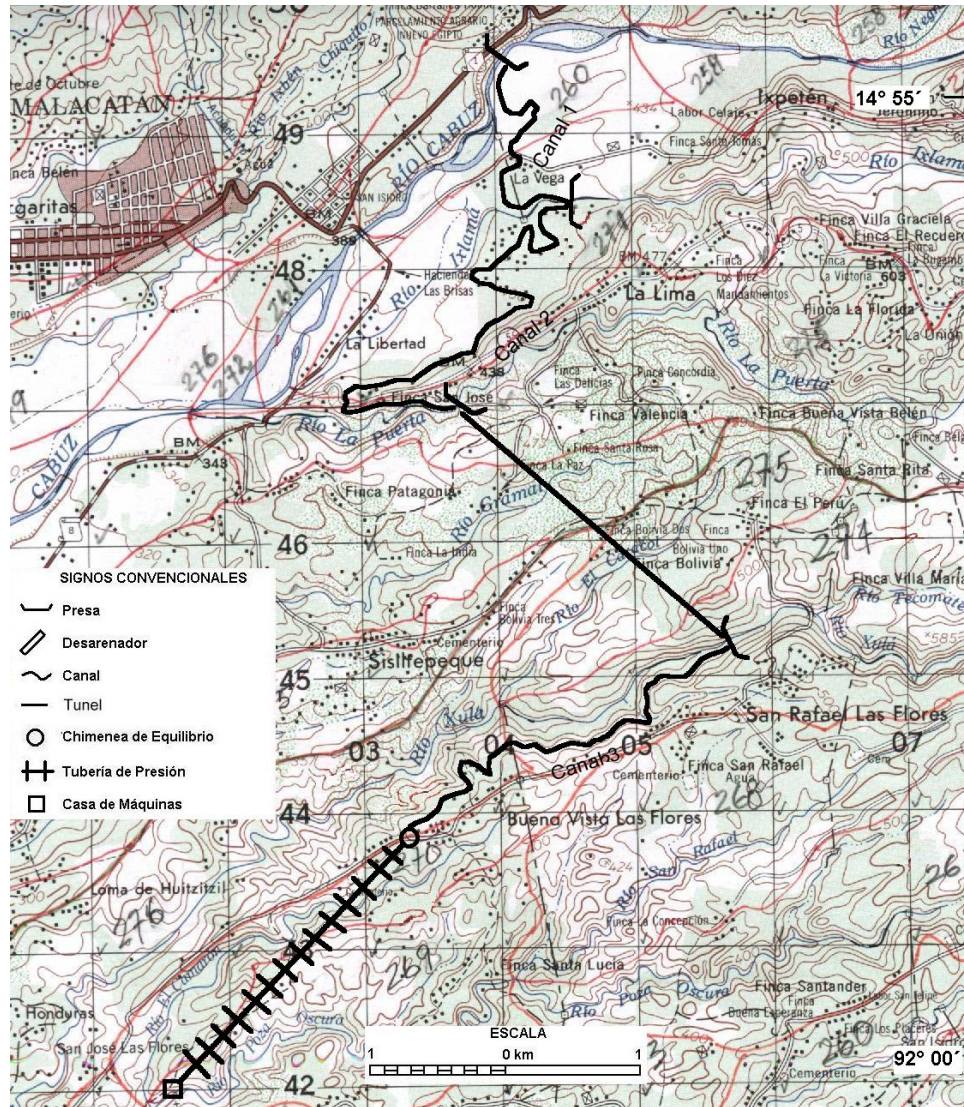
Cuadro 16
Proyecto San José
Curvas de Duración Parciales y Totales

% Tiempo	Curva de Duración(m ³ /s)				
	Cabuz	Ixlamá	La Puerta	Xulá(Nar)	Total
100	3.35	0.25	0.16	0.2	3.96
95	6.71	0.49	0.33	0.33	7.86
90	8.39	0.62	0.41	0.38	9.80
80	11.18	0.82	0.54	0.49	13.03
70	13.16	0.97	0.64	0.6	15.37
60	16.24	1.19	0.79	0.82	19.04
50	19.16	1.41	0.93	1.05	22.55
40	23.00	1.69	1.12	1.31	27.12
30	28.75	2.11	1.40	1.88	34.14
20	35.93	2.64	1.75	2.49	42.81
10	50.31	3.70	2.45	3.55	60.01
5	68.42	5.03	3.33	4.85	81.63
0	342.08	25.15	16.66	12.13	396.02

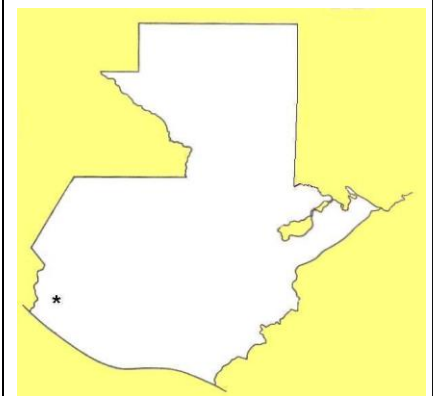
En el Cuadro 17 se muestran los valores de los caudales medios mensuales y de la curva de duración de caudales que se han tomado del modelo de hidrología superficial. En el mismo Cuadro se incluye el cálculo de la energía anual.

Cuadro 17
Proyecto San José
Caudales y Energía

Caudales Mensuales		Curva de Duración		Energía (MWh)	
Mes	Caudal (m ³ /s)	% Tiempo	Caudal (m ³ /s)	Q ₈₀	Q ₃₀
Ene	14.98	100	3.96		
Feb	12.14	95	7.86	4142	4142
Mar	11.19	90	9.8	6188	6188
Abr	13.23	80	13.03	15999	15999
May	22.83	70	15.37	18263	19903
Jun	50.23	60	19.04	18263	24115
Jul	47.28	50	22.55	18263	29146
Ago	55.79	40	27.12	18263	34809
Sep	86.54	30	34.14	18263	42931
Oct	72.49	20	42.81	18263	47851
Nov	38.55	10	60.01	18263	47851
Dic	21.15	5	81.63	9131	23925
Anual	37.20	0	396.02	9131	23925
Energía Total Anual				172432	320784



Nombre	San José		OBSERVACIONES: Los sitios para las obras han sido identificados en forma preliminar. La toma del río Cabuz se encuentra aprox. a 2.5 kilóm. de Malacatán a San Marcos. Para llegar a la toma del río La Puerta se toma la carretera de Malacatán a Catarina y luego se toma el desvío a la Finca San José. La toma del río Xulá puede ser visitada por la carretera de Catarina a la población de San Rafael Las Flores. El sitio de la casa de máquinas puede ser visitado por la misma carretera.
Departamento	San Marcos, Quetz		
Municipio	Malacatán y SF La		
Río	Cab, Ixla, LPuert, Xulá		
Presa	Gravedad		
Long. Canal 1 (m)	2200		
Long. Canal 2 (m)	3500		
Long. Canal 3 (m)	3300		
Long. Túnel (m)	4000		
Long. Tub. Presión (m)	2930		
Caída (m)	200		
	Q ₈₀	Q ₃₀	
Caudal de Diseño (m ³ /s)	13.03	34.14	
Potencia Instalada (MW)	20.85	54.62	
Energía Anual (GWh)	172.4	320.8	
Factor de Planta	0.94	0.67	



LOCALIZACION

4.1.11 Proyecto La Laja

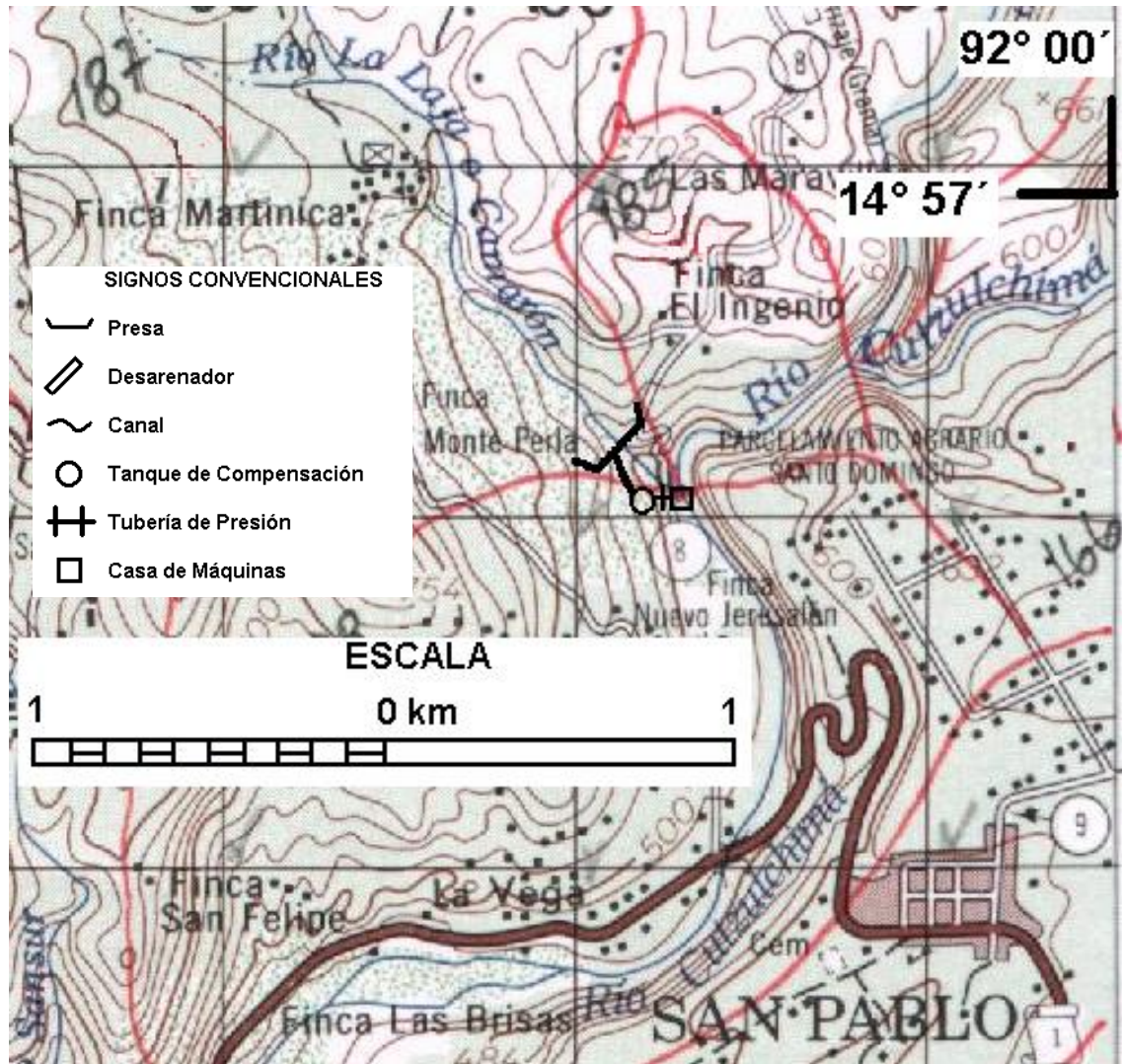
El proyecto La Laja fue identificado durante las vistas de campo realizado en el desarrollo de este trabajo. El Proyecto se ubica en el departamento de San Marcos, en el municipio de San Pablo. El proyecto utiliza las aguas del río La Laja y retorna las aguas en la confluencia del río La Laja con el río Hondo que es afluente del río Cutzulchimá.

Los sitios de las obras son accesibles desde la carretera de Malacatán a San Marcos. Se toma el desvío que conduce hacia la Finca Argentina aproximadamente a 1 kilómetro del desvío de la carretera entre Malacatán y San Marcos.

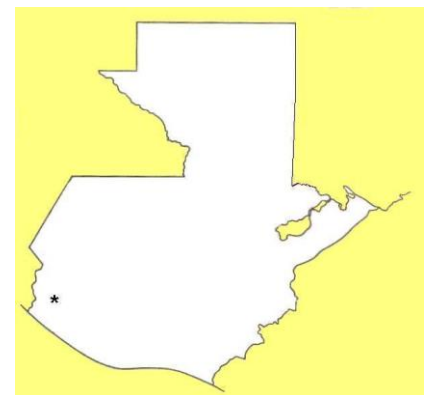
En el Cuadro 18 se muestran los valores de los caudales medios mensuales y de la curva de duración de caudales que se han tomado del modelo de hidrología superficial. En el mismo Cuadro se incluye el cálculo de la energía anual.

Cuadro 18
Proyecto La Laja
Caudales y Energía

Caudales Mensuales		Curva de Duración		Energía (MWh)	
Mes	Caudal (m ³ /s)	% Tiempo	Caudal (m ³ /s)	Q ₈₀	Q ₃₀
Ene	0.24	100	0.08		
Feb	0.18	95	0.17	11	11
Mar	0.15	90	0.21	17	17
Abr	0.18	80	0.28	43	43
May	0.49	70	0.33	49	53
Jun	1.26	60	0.4	49	64
Jul	1.21	50	0.48	49	77
Ago	1.48	40	0.57	49	92
Sep	2.22	30	0.71	49	112
Oct	1.84	20	0.89	49	124
Nov	0.83	10	1.25	49	124
Dic	0.34	5	1.7	25	62
Anual	0.87	0	8.48	25	62
Energía Total Anual				463	842



Nombre	La Laja		OBSERVACIONES: Los sitios de las obras son accesibles desde la carretera de Malacatán a San Marcos. Se toma el desvío que conduce a la Finca Argentina aproximadamente a 1 kilómetro del desvío de la carretera entre Malacatán y San Marcos.
Departamento	San Marcos		
Municipio	San Pablo		
Río	La Laja		
Presa	Gravedad		
Long. Canal (m)		200	
Long. Tub. Presión (m)		103	
Caída (m)		25	
	Q ₈₀	Q ₃₀	
Caudal de Diseño (m ³ /s)	0.28	0.71	
Potencia Instalada (MW)	0.06	0.14	
Energía Anual (GWh)	0.5	0.8	
Factor de Planta	0.94	0.68	



LOCALIZACION

4.1.12 Proyecto El Porvenir II

El proyecto Malacatán fue concebido por el INDE. El Proyecto se ubica en el departamento de San Marcos, en el municipio de San Rafael Pié de la Cuesta. El proyecto utiliza el desfogue de la Central Hidroeléctrica El Porvenir y del río Negro.

El sitio de toma del desfogue de la Central Hidroeléctrica El Porvenir, es accesible desde la carretera de Malacatán a San Marcos. Se toma el desvío a la Comunidad El Porvenir y luego el desvío a la Hidroeléctrica. La toma del río Negro se puede visitar partiendo de la carretera de Malacatán a San Marcos. Se toma la carretera que va de San Pablo a Tocache y luego por un camino para vehículo de doble tracción que conduce de Tocache a El Porvenir. El sitio de toma se encuentra a unos 200 metros aguas arriba del puente sobre el río Negro.

El sitio de casa de máquinas está muy cerca del puente sobre el río Los Tarros de la carretera entre San Marcos y Malacatán.

Para estimar el caudal en el desfogue de la Central Hidroeléctrica El Porvenir se calcularon los caudales del río Chapá y se agregaron los caudales de los ríos Cabuz y Tzoc hasta un total de 1.2 m³/s que es la capacidad de la Central Hidroeléctrica . A partir de 1.2 m³/s se tomaron los caudales naturales del río Chapá.

En el Cuadro 19 se muestran los caudales medios mensuales y las curvas de duración del desfogue de la Central Hidroeléctrica El Porvenir y del Río Negro y el total de los caudales.

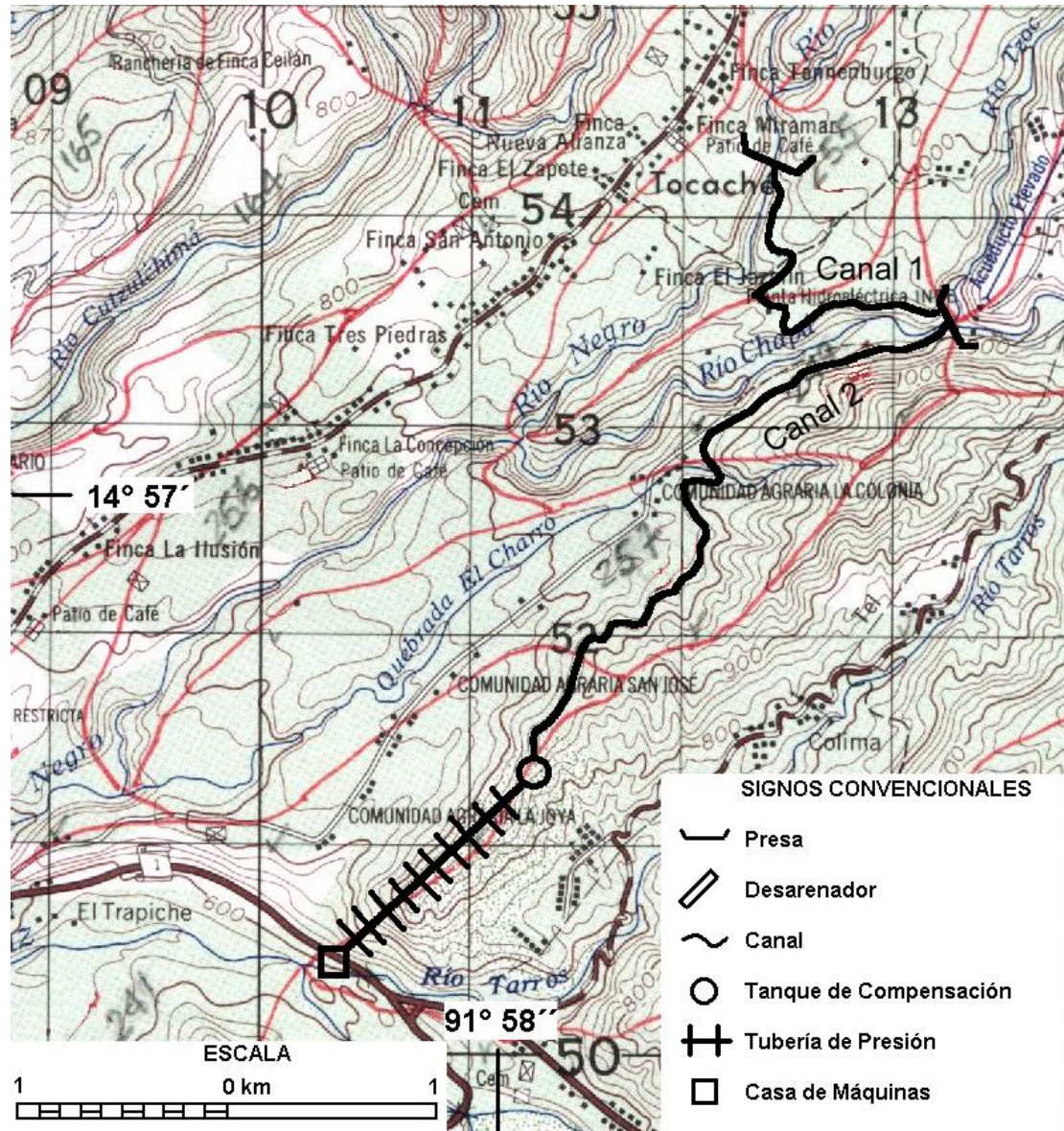
Cuadro 19
Proyecto El Porvenir II
Caudales Parciales y Totales

Mes	Caudales Mensuales (m ³ /s)			%	Curvas de Duración (m ³ /s)		
	Desfogue	Negro	Total		Desfogue	Negro	Total
Ene	1.20	0.28	1.48	100	0.37	0.07	0.44
Feb	1.20	0.24	1.44	95	0.71	0.14	0.85
Mar	1.20	0.22	1.42	90	0.90	0.17	1.07
Abr	1.20	0.27	1.47	80	1.19	0.23	1.42
May	1.20	0.40	1.60	70	1.20	0.27	1.47
Jun	2.50	0.82	3.32	60	1.20	0.33	1.53
Jul	2.34	0.76	3.10	50	1.20	0.39	1.59
Ago	2.73	0.88	3.61	40	1.38	0.46	1.84
Sep	4.23	1.40	5.63	30	1.73	0.58	2.31
Oct	3.54	1.19	4.73	20	2.16	0.73	2.89
Nov	1.98	0.66	2.64	10	3.02	1.02	4.04
Dic	1.20	0.39	1.59	5	4.11	1.38	5.49
				0	20.54	6.91	27.45

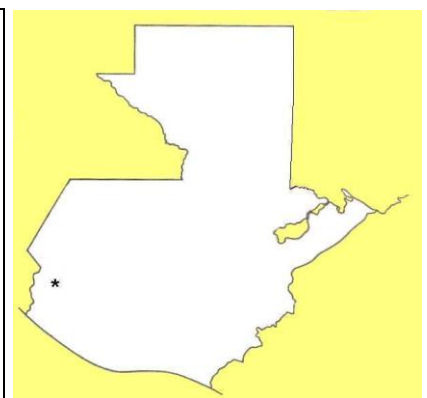
En el Cuadro 20 se muestran los valores de los caudales medios mensuales y de la curva de duración de caudales que se han tomado del modelo de hidrología superficial. En el mismo Cuadro se incluye el cálculo de la energía anual.

Cuadro 20
Proyecto El Porvenir II
Caudales y Energía

Caudales Mensuales		Curva de Duración		Energía (MWh)	
Mes	Caudal (m ³ /s)	% Tiempo	Caudal (m ³ /s)	Q ₈₀	Q ₃₀
Ene	1.48	100	0.44		
Feb	1.44	95	0.85	599	599
Mar	1.42	90	1.07	891	891
Abr	1.47	80	1.42	2312	2312
May	1.60	70	1.47	2637	2684
Jun	3.32	60	1.53	2637	2786
Jul	3.10	50	1.59	2637	2897
Ago	3.61	40	1.84	2637	3185
Sep	5.63	30	2.31	2637	3854
Oct	4.73	20	2.89	2637	4290
Nov	2.64	10	4.04	2637	4290
Dic	1.59	5	5.49	1319	2145
Anual	2.67	0	27.45	1319	2145
Energía Total Anual				24899	32077



Nombre	El Porvenir II		OBSERVACIONES: El sitio de toma de la central El Porvenir, es accesible de la carretera Malacatán a San Marcos. Se toma el desvío a El Porvenir y luego a la Hidroeléctrica. Para ir a la toma del río Negro tomar la carretera de S Pablo a Tocache y luego el camino a El Porvenir. El sitio de toma está 200 m aguas arriba del puente sobre el río Negro. El sitio de casa de máquinas está cerca del puente sobre Los Tarrós.
Departamento	San Marcos		
Municipio	San Rafael Pie de la C		
Río	Cabuz, Tzoc, Negro		
Presa	Gravedad		
Long. Canal 1	2000		
Long. Canal 2	3500		
Long. Tub. Presión (m)	1500		
Caída (m)	265		
	Q ₈₀	Q ₃₀	
Caudal de Diseño (m ³ /s)	1.42	2.31	
Potencia Instalada (MW)	3.01	4.90	
Energía Anual (GWh)	24.9	32.1	
Factor de Planta	0.94	0.75	



LOCALIZACION

4.2 Cuenca del Río Naranjo

4.2.1 Proyecto Ampliación La Castalia

El proyecto ampliación de la Central Hidroeléctrica La Castalia fue concebido por la municipalidad de San Marcos. El Proyecto se ubica en el departamento de San Marcos, en el municipio de San Marcos. El proyecto consiste en derivar las aguas de los ríos Turbalá y Naranjo hacia la quebrada Agua Tibia que drena hacia el río Palatzá que utiliza la Central La Castalia. Las aguas se disponen en el río Naranjo.

Todos los sitios de las obras están localizados en un área relativamente pequeña y son accesibles desde la cabecera departamental de San Marcos, tomando la carretera hacia Corral Grande.

De acuerdo al mapa 1:50,000, la confluencia de los ríos Turbalá y Naranjo está prácticamente al mismo nivel que la presa de La Castalia. Lo anterior fue confirmado por el GPS, por lo que habría que efectuar un levantamiento topográfico para establecer si el proyecto es factible.

La central sale frecuentemente de operación debido a que las crecidas durante el período de lluvias arrastran grandes cantidades de sedimentos y basura, por lo que la presa y el desarenador se azolvan. El problema de la frecuente salida de operación podría mejorarse instalando un sistema de previsión de crecidas con un modelo de crecidas calibrado. También podría reducirse el tiempo de salida mediante el diseño apropiado de un desarenador.

En el Cuadro 21 se muestran los caudales medios mensuales y las curvas de duración de los ríos Palatzá que actualmente utiliza la central y El Naranjo en la confluencia con el Turbalá y el total de los caudales.

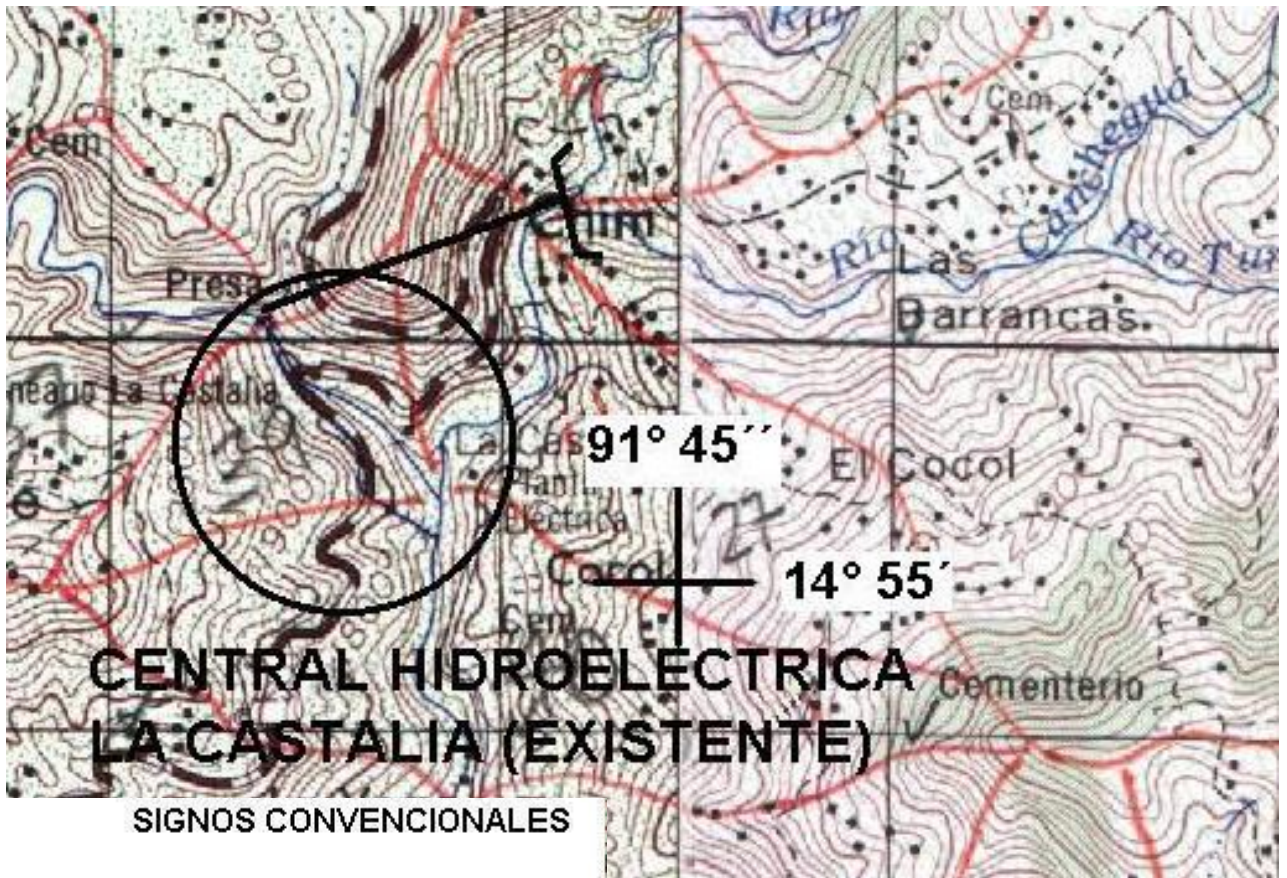
Cuadro 21
Proyecto Ampliación La Castalia
Caudales Parciales y Totales

Mes	Caudales Mensuales (m ³ /s)			Curva de Duración (m ³ /s)			
	Palatzá	Naranjo	Total	%	Palatzá	Naranjo	Total
Ene	0.51	0.90	1.41	100	0.24	0.42	0.66
Feb	0.48	0.85	1.33	95	0.40	0.70	1.10
Mar	0.46	0.81	1.27	90	0.46	0.83	1.29
Abr	0.44	0.78	1.22	80	0.48	0.85	1.33
May	0.51	0.90	1.41	70	0.49	0.87	1.36
Jun	1.06	1.95	3.01	60	0.55	0.99	1.54
Jul	1.02	1.88	2.90	50	0.60	1.11	1.71
Ago	1.07	1.98	3.05	40	0.75	1.39	2.14
Sep	1.59	2.92	4.51	30	1.02	1.87	2.89
Oct	1.54	2.83	4.37	20	1.31	2.39	3.70
Nov	1.02	1.87	2.89	10	1.86	3.41	5.27
Dic	0.64	1.12	1.76	5	2.55	4.67	7.22
				0	6.37	11.67	18.04

En el Cuadro 22 se muestran los valores de los caudales medios mensuales y de la curva de duración de caudales que se han tomado del modelo de hidrología superficial. En el mismo Cuadro se incluye el cálculo de la energía anual.

Cuadro 22
Proyecto Ampliación La Castalia
Caudales y Energía

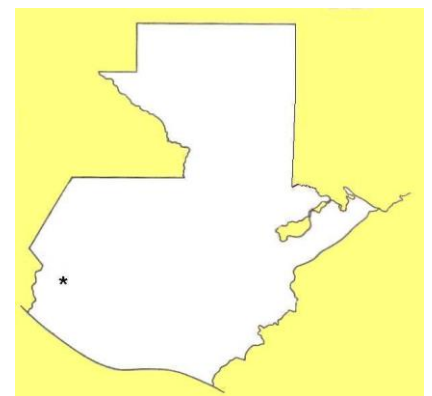
Caudales Mensuales		Curva de Duración		Energía (MWh)	
Mes	Caudal (m ³ /s)	% Tiempo	Caudal (m ³ /s)	Q ₈₀	Q ₃₀
Ene	1.41	100	0.66		
Feb	1.33	95	1.10	185	185
Mar	1.27	90	1.29	251	251
Abr	1.22	80	1.33	551	551
May	1.41	70	1.36	559	566
Jun	3.01	60	1.54	559	610
Jul	2.90	50	1.71	559	683
Ago	3.05	40	2.14	559	809
Sep	4.51	30	2.89	559	1058
Oct	4.37	20	3.70	559	1215
Nov	2.89	10	5.27	559	1215
Dic	1.76	5	7.22	280	608
Anual	2.43	0	18.04	280	608
Energía Total Anual				5461	8358



SIGNOS CONVENCIONALES

- Presas
- Túnel

Nombre	Ampl. La Castalia		OBSERVACIONES: Todos los sitios de las obras están localizados en un área relativamente pequeña y son accesibles desde la cabecera departamental de San Marcos, tomando la carretera hacia Corral Grande.
Departamento	San Marcos		
Municipio	San Marcos		
Río	Naranjo, Palatzá		
Presas	Gravedad		
Long. Túnel (m)		550	
Caída (m)		60	
	Q ₈₀	Q ₃₀	
Caudal de Diseño (m ³ /s)	1.33	2.89	
Potencia Instalada (MW)	0.64	1.39	
Energía Anual (GWh)	5.5	8.4	
Factor de Planta	0.98	0.69	



LOCALIZACION

4.2.2 Proyecto Corral Grande

El proyecto Corral Grande fue concebido y estudiado por el INDE. El Proyecto se ubica en el departamento de San Marcos, en el municipio de San Pedro. El proyecto utiliza las aguas del río Naranjo.

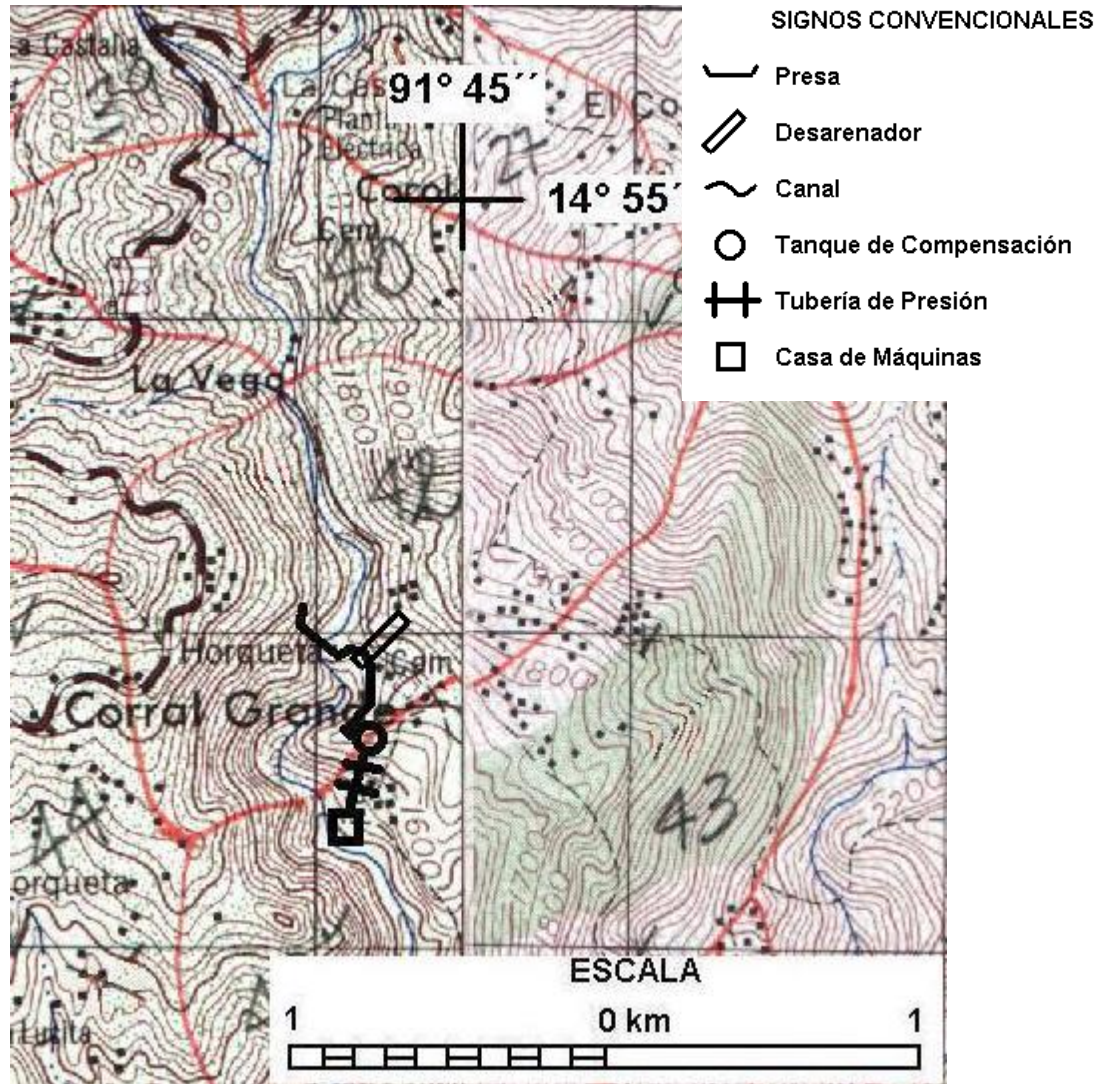
Los estudios del INDE incluyen un levantamiento topográfico del área del embalse, la presa, el canal de conducción, la cámara de carga, la tubería de presión y la casa de máquinas. La municipalidad de San Marcos realizó algunos estudios posteriores sobre costos. Existe un documento sobre los estudios realizados, pero este no incluye los levantamientos topográficos. La municipalidad de San Pedro adquirió los terrenos donde se localizan las obras.

Todos los sitios de las obras están localizados en un área relativamente pequeña y los sitios son accesibles desde la cabecera departamental de San Marcos, tomando la carretera hacia Corral Grande.

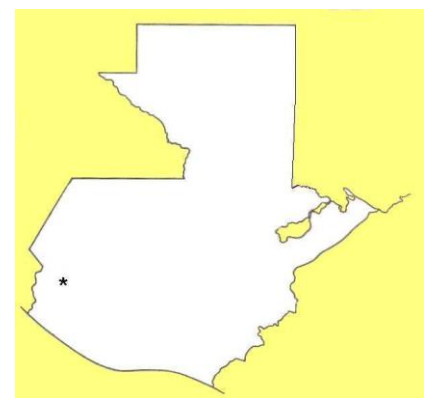
En el Cuadro 23 se muestran los valores de los caudales medios mensuales y de la curva de duración de caudales que se han tomado del modelo de hidrología superficial. En el mismo Cuadro se incluye el cálculo de la energía anual.

Cuadro 23
Proyecto Corral Grande
Caudales y Energía

Caudales Mensuales		Curva de Duración		Energía (MWh)	
Mes	Caudal (m ³ /s)	% Tiempo	Caudal (m ³ /s)	Q ₈₀	Q ₃₀
Ene	1.47	100	0.68		
Feb	1.39	95	1.14	501	501
Mar	1.32	90	1.34	682	682
Abr	1.27	80	1.38	1496	1496
May	1.47	70	1.42	1518	1540
Jun	3.14	60	1.6	1518	1661
Jul	3.02	50	1.78	1518	1859
Ago	3.18	40	2.23	1518	2206
Sep	4.68	30	3	1518	2877
Oct	4.54	20	3.84	1518	3301
Nov	3.01	10	5.48	1518	3301
Dic	1.83	5	7.5	759	1650
Anual	2.53	0	18.74	759	1650
Energía Total Anual				14826	22726



Nombre	Corral Grande		OBSERVACIONES Todos los sitios de las obras están localizados en un área relativamente pequeña y los sitios son accesibles desde la cabecera departamental de San Marcos, tomando la carretera hacia Corral Grande.
Departamento	San Marcos		
Municipio	San Pedro		
Río	Naranjo		
Presa	Gravedad		
Long. Canal (m)		415	
Long. Tub. Presión (m)		250	
Caída (m)		157	
	Q ₈₀	Q ₃₀	
Caudal de Diseño (m ³ /s)	1.38	3.00	
Potencia Instalada (MW)	1.7	3.8	
Energía Anual (GWh)	14.8	22.7	
Factor de Planta	0.98	0.69	



LOCALIZACION

4.2.3 Proyecto El Quetzal

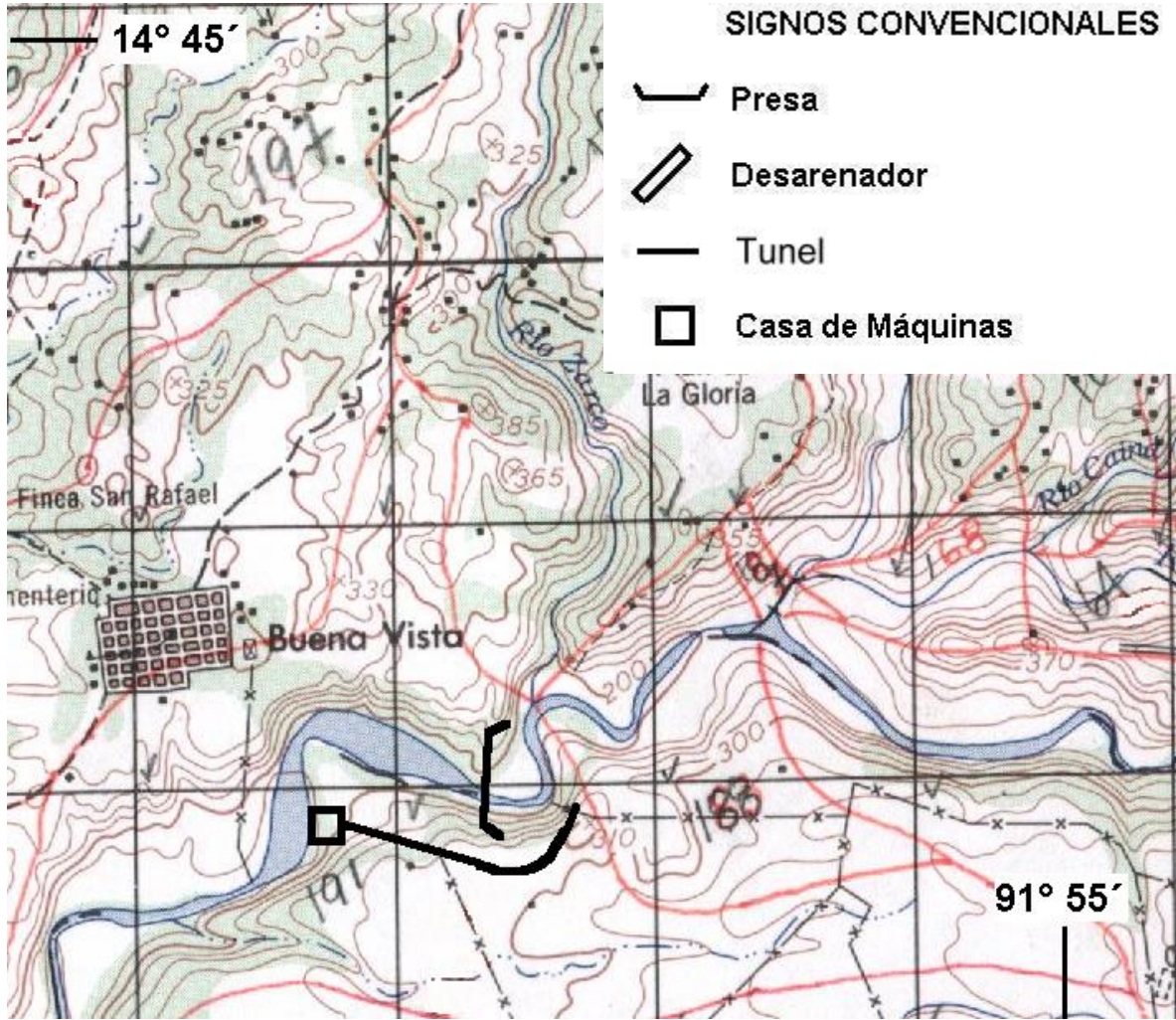
El proyecto El Quetzal fue concebido y estudiado por el INDE. El Proyecto se ubica en los departamentos de San Marcos y Quetzaltenango, en los municipios de Nuevo Progreso y Coatepeque. El proyecto utiliza las aguas del río Naranjo y descarga las aguas en el mismo río.

Los sitios para las obras del proyecto fueron identificados por el INDE. Los sitios de las obras pueden ser visitados desde la población de Buena Vista. Para llegar a Buena vista se toma el desvío desde la carretera de Pajapita a Nuevo Progreso.

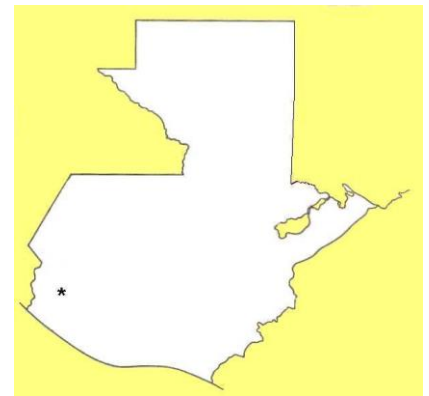
En el Cuadro 24 se muestran los valores de los caudales medios mensuales y de la curva de duración de caudales que se han tomado del modelo de hidrología superficial. En el mismo Cuadro se incluye el cálculo de la energía anual.

Cuadro 24
Proyecto El Quetzal
Caudales y Energía

Caudales Mensuales		Curva de Duración		Energía (MWh)	
Mes	Caudal (m ³ /s)	% Tiempo	Caudal (m ³ /s)	Q ₈₀	Q ₃₀
Ene	15.97	100	5.46		
Feb	12.48	95	9.1	2318	2318
Mar	10.68	90	10.71	3153	3153
Abr	12.27	80	12.86	7503	7503
May	16.07	70	15	8188	8869
Jun	43.92	60	19.62	8188	11021
Jul	42.86	50	24.24	8188	13962
Ago	48.24	40	30.29	8188	17359
Sep	78.35	30	42.82	8188	23274
Oct	71.11	20	55.98	8188	27263
Nov	40.96	10	79.87	8188	27263
Dic	25.18	5	109.23	4094	13631
Anual	34.84	0	273.07	4094	13631
Energía Total Anual				78475	169246



Nombre	El Quetzal		OBSERVACIONES: Los sitios para las obras del proyecto fueron identificados por el INDE. Los sitios de las obras pueden ser visitados desde la población de Buena Vista. Para llegar a Buena vista se toma el desvío desde la carretera de Pajapita a Nuevo Progreso.
Departamento	San Marcos, Quetzalt		
Municipio	Nvo Progreso, Coatep		
Río	Naranjo		
Presa	Enrocamiento		
Altura Presa (m)	85		
Long. Túnel Presión (m)	1000		
Caída (m)	90.85		
	Q ₈₀	Q ₃₀	
Caudal de Diseño (m ³ /s)	12.86	42.82	
Potencia Instalada (MW)	9.35	31.12	
Energía Anual (GWh)	78.5	169.2	
Factor de Planta	0.96	0.62	



LOCALIZACION

4.2.4 Proyecto El Quetzal II

El proyecto El Quetzal fue concebido y estudiado por el INDE. El Proyecto se ubica en los departamentos de San Marcos y Quetzaltenango, en los municipios de Nuevo Progreso y Coatepeque. El proyecto utiliza las aguas de los ríos Naranjo, Ixtal y Chisná y descarga las aguas en el río Naranjo.

Este proyecto es una alternativa al proyecto El Quetzal. De acuerdo a los resultados de los estudios del INDE, este proyecto resulta menos beneficioso que El Quetzal, lo cual resulta evidente pues en ambos casos la altura se obtiene mediante la construcción de una presa y esta solución incluye la construcción de dos presas adicionales y dos túneles de conducción. Con lo que se obtiene una mayor altura con menor caudal.

Los sitios de las obras pueden ser visitados desde la carretera entre Pajapita y Nuevo Progreso. Para visitar la Toma del río Ixtal, se toma la carretera de Nuevo Progreso a la Finca Amalia. El sitio de casa de máquinas es accesible desde la población de Buena Vista. Los sitios de presa sobre los ríos Chisná y Naranjo pueden visitarse tomando la carretera entre Coatepeque y El Quetzal. Se toma el desvío que conduce a la población de Santa Clara y luego el desvío hacia la Finca San Jacinto.

En el Cuadro 25 se muestran los caudales medios mensuales y las curvas de duración de los ríos Ixtal, Chisná y Naranjo y el total de los caudales.

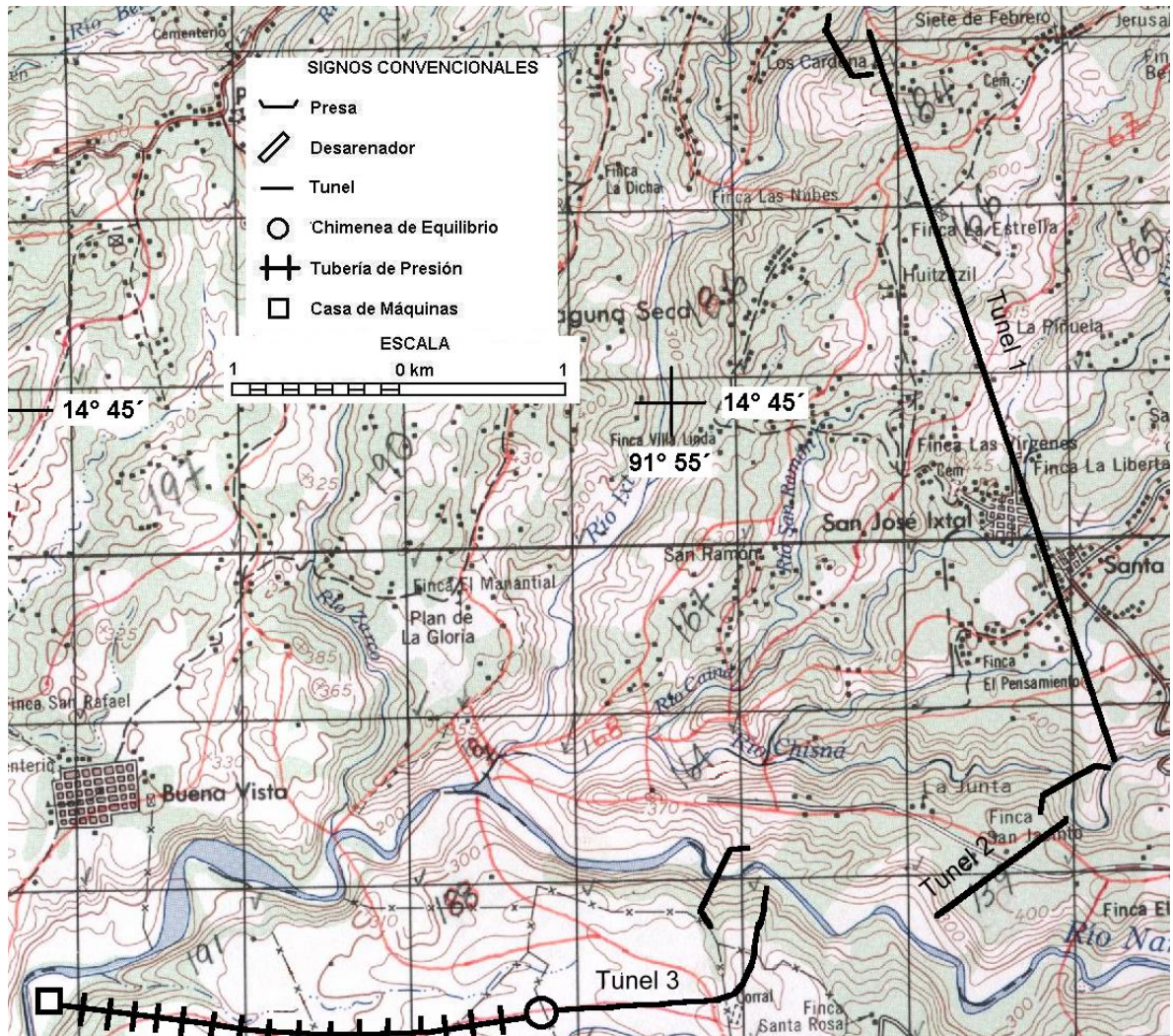
Cuadro 25
Proyecto El Quetzal II
Caudales Parciales y Totales

Mes	Caudales Mensuales (m ³ /s)				%	Curvas de Duración (m ³ /s)			
	Ixtal	Chisná	Naranjo	Total		Ixtal	Chisná	Naranjo	Total
Ene	1.54	2.10	10.58	14.22	100	0.49	0.66	3.78	4.93
Feb	1.16	1.56	8.48	11.20	95	0.82	1.10	6.30	8.22
Mar	0.97	1.30	7.38	9.65	90	0.97	1.30	7.41	9.68
Abr	1.15	1.57	8.25	10.97	80	1.20	1.62	8.70	11.52
May	1.55	2.10	10.63	14.28	70	1.43	1.95	9.99	13.37
Jun	4.44	6.08	28.48	39.00	60	1.94	2.65	12.85	17.44
Jul	4.35	5.94	27.73	38.02	50	2.45	3.34	15.72	21.51
Ago	4.97	6.76	30.95	42.68	40	3.06	4.18	19.66	26.90
Sep	8.21	11.09	49.66	68.96	30	4.37	5.96	27.58	37.91
Oct	7.38	10.00	45.35	62.73	20	5.75	7.82	35.94	49.51
Nov	4.13	5.65	26.59	36.37	10	8.20	11.16	51.29	70.65
Dic	2.49	3.46	16.31	22.26	5	11.22	15.26	70.14	96.62
					0	28.04	38.14	175.34	241.52

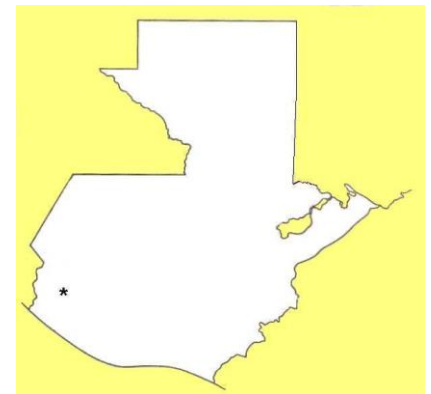
En el Cuadro 26 se muestran los valores de los caudales medios mensuales y de la curva de duración de caudales que se han tomado del modelo de hidrología superficial. En el mismo Cuadro se incluye el cálculo de la energía anual.

Cuadro 26
Proyecto El Quetzal II
Caudales y Energía

Caudales Mensuales		Curva de Duración		Energía (MWh)	
Mes	Caudal (m ³ /s)	% Tiempo	Caudal (m ³ /s)	Q ₈₀	Q ₃₀
Ene	14.22	100	4.93		
Feb	11.20	95	8.22	2961	2961
Mar	9.65	90	9.68	4031	4031
Abr	10.97	80	11.52	9549	9549
May	14.28	70	13.37	10377	11211
Jun	39.00	60	17.44	10377	13877
Jul	38.02	50	21.51	10377	17543
Ago	42.68	40	26.90	10377	21804
Sep	68.96	30	37.91	10377	29191
Oct	62.73	20	49.51	10377	34150
Nov	36.37	10	70.65	10377	34150
Dic	22.26	5	96.62	5189	17075
Anual	30.86	0	241.52	5189	17075
Energía Total Anual				99560	212616



Nombre	El Quetzal II		OBSERVACIONES: Los sitios de obra pueden ser visitados tomando el camino de Pajapita a Nvo Progreso. La toma del río Ixtal es accesible por el camino de Nvo Progreso a la Finca Amalia. El sitio de casa de máquinas es accesible desde Buena Vista. Los sitios de presa en los ríos Chisná y Naranjo pueden visitarse tomando la carretera entre Coatepeque y El Quetzal. Se toma el desvío que conduce a Santa Clara y luego el desvío hacia la Finca San Jacinto.
Departamento	San Marcos, Quetzalt		
Municipio	Nvo. Progreso, Coatep.		
Río	Ixtal, Chisná, Naranjo		
Presa	Enrocamiento		
Altura Presa (m)	64		
Long. Túnel 1	4500		
Long. Túnel 2	1150		
Long. Túnel de Presión	1750		
Long. Tub. Presión (m)	2500		
Caída (m)	128.54		
	Q ₈₀	Q ₃₀	
Caudal de Diseño (m ³ /s)	11.52	37.91	
Potencia Instalada (MW)	11.85	38.98	
Energía Anual (GWh)	99.6	212.6	
Factor de Planta	0.96	0.62	



LOCALIZACION