

Guatemala,  
Julio, 2013

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental  
PROYECTO  
**Ampliación Trazo Final**



Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental



002

**DIRECCION GENERAL DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES  
VENTANILLA UNICA – DELEGACION DEPARTAMENTAL**

**DATOS GENERALES PARA INSTRUMENTOS AMBIENTALES**

NUMERO DE EXPEDIENTE	
NOMBRE DEL PROYECTO	AMPLIACIÓN TRAZO FINAL
FOLIOS AL MOMENTO DEL INGRESO	284
TIPO DE PROYECTO	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE Balsa de Regulación Categoría "B1"
TIPO DE ACTIVIDAD QUE VA A DESARROLLARSE EN EL PROYECTO TERMINADO O EN OPERACION	GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA
DIRECCIÓN EXACTA DEL PROYECTO	ALDEA EL PLATANAR, JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE SAN MATEO IXTATÁN, DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO
NOMBRE DE LA EMPRESA O RAZÓN SOCIAL	GENERADORA SAN ANDRÉS, SOCIEDAD ANÓNIMA
NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL O PERSONA INDIVIDUAL	CARLOS ALFREDO MENDOZA GRAMAJO
NUMERO DE DOCUMENTO PERSONAL DE IDENTIFICACIÓN DEL REPRESENTANTE LEGAL	DPI – CUI- 1857 54694 0101
DIRECCION PARA RECIBIR NOTIFICACIONES	KM. 8.6 ANTIGUA CARRETERA A EL SALVADOR, CENTRO CORPORATIVO MUXBAL, TORRE ESTE, OFICINA 704, MUNICIPIO DE SANTA CATARINA PINULA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA
NUMERO TELEFÓNICO	6642-0160
NUMERO DE NIT	7626762-8
MONTO ESTIMADO DE INVERSIÓN DEL PROYECTO EN Q.	TREINTA Y NUEVE MILLONES QUINIENTOS MIL QUETZALES EXACTOS. (US\$. 5,000,000.00)
NUMERO DE EMPLEOS QUE VA A GENERAR EN LA FASE DE OPERACIÓN Y EN LA FASE DE CONSTRUCCION	50 EN FASE DE CONSTRUCCIÓN Y 10 EN FASE DE OPERACIÓN
FOLIO DE LA LOCALIZACIÓN DEL ÁREA PROTEGIDA DENTRO DEL ESTUDIO	NO EXISTE AREA PROTEGIDA DENTRO DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO
FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	SERA A TRAVÉS DE LOS RIOS YALHUITZ (PRIMAVERA), VARSOVIA Y TERCER ARROYO
FOLIO DE LOS COSTOS DE MEDIDAS DE MITIGACION	PAGINA NO. 195
CONSULTOR QUE REALIZO EL ESTUDIO Y No. DE LICENCIA MARN	GRUPO NATURALEZA, ORGANIZACIÓN Y AMBIENTE, SOCIEDAD ANÓNIMA LICENCIA NO. 871
COORDENADAS UTM (UNIVERSAL TRANSVERSE DE MERCATOR DATUM WGS84)	672,890 N 1,774,165 E 672,600 N 1,774,370 E 672,340 N 1,774,830 E



GENERADORA SAN ANDRES S.A.

Guatemala, 03 de Julio de 2013

Ref.: 05-2013

Licenciada  
Teresa Calderón  
Directora General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales  
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales  
20 calle 28-58, Zona 10  
Guatemala, Guatemala

Asunto:

Estimada Señora Directora:

En cumplimiento con lo establecido en el artículo 8 de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente y sus reformas, El Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, Acuerdo Gubernativo 431-2007 y sus reformas, remito a usted original y copia digital del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental para el proyecto "AMPLIACIÓN TRAZO FINAL" que será desarrollado por la empresa "GENERADORA SAN ANDRES, SOCIEDAD ANÓNIMA" y ubicado en la Aldea El Platanar, jurisdicción del Municipio de San Mateo Ixtatán, del Departamento de Huehuetenango.

Por este medio, solicito a usted, se tenga por recibido el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto "AMPLIACIÓN TRAZO FINAL" el cual fue elaborado por la empresa "Grupo Naturaleza, Organización y Ambiente, Sociedad Anónima" y adjunto a la presente, para su evaluación, dictamen y resolución correspondiente. Señalo como lugar para recibir notificaciones; Km. 8.6 Antigua Carretera a El Salvador, Centro Corporativo Muxbal, Torre Este, Oficina 704, Santa Catarina Pinula, Teléfono 6642-0160, correo electrónico [cmendoza@pdhsa.com](mailto:cmendoza@pdhsa.com)

El presente estudio consta de 284 folios.

Al agradecer su valiosa e importante atención a la presente, me suscribo.

Atentamente,

Carlos Alfredo Mendoza Gramajo  
Representante Legal  
Generadora San Andrés, Sociedad Anónima

Única hoja.

En el municipio de Santa Catarina Pinula, del departamento de Guatemala, el día dos del mes de julio del año dos mil trece, siendo las doce horas con treinta y cinco minutos, YO, EL INFRANSCRITO NOTARIO: me encuentro constituido en el Kilómetro ocho punto seis de la Antigua Carretera a El Salvador, Centro Corporativo Muxbal, Torre Este, oficina setecientos cuatro, del municipio de Santa Catarina Pinula, del departamento de Guatemala, a requerimiento del señor **CARLOS ALFREDO MENDOZA GRAMAJO**, persona de mi conocimiento, quien solicita mis servicios notariales con el objeto de hacer constar y dar fe de lo siguiente: **PRIMERO:** El señor **CARLOS ALFREDO MENDOZA GRAMAJO**, quien actúa en su Calidad de **Presidente del Consejo de Administración y Representante Legal** de la entidad denominada **GENERADORA SAN ANDRES, SOCIEDAD ANÓNIMA**, lo que acredita con el Acta Notarial de fecha veintiocho del mes de enero del año dos mil trece, por la Notaria Maria Gabriel Cervantes Sierra, donde se hace constar su nombramiento, el que se encuentra debidamente inscrito en el Registro Mercantil General de la República, al número: trescientos noventa y cuatro mil trescientos treinta y ocho, folio setecientos veinticinco, libro trescientos veintiuno, de Auxiliares de Comercio; a quien se le denominará en el transcurso de la presente Acta únicamente como **"EL REQUIRENTE"**. **SEGUNDO:** El requirente manifiesta que la información vertida dentro del **Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental** del proyecto **"AMPLIACIÓN TRAZO FINAL"** que estará ubicado en **Aldea El Platanar, jurisdicción del Municipio de San Mateo Ixtatán, del Departamento de Huehuetenango**, es verídica cumpliendo con los términos de referencia y requisitos dispuestos por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales; por lo que mediante la presente Acta Notarial de Declaración Jurada, a solicitud del requirente, procedo a juramentarlo para que en el transcurso de la presente se pronuncie, debidamente advertido por el Infrascrito Notario de las penas relativas al delito de perjurio. **Declara:** "Que su representada: **"GENERADORA SAN ANDRES, SOCIEDAD ANÓNIMA"**, acepta, reconoce y se compromete expresamente a cumplir con las obligaciones contenidas en las literales siguientes: **a)** Cumplir fielmente con todas las medidas de mitigación, planes de gestión ambiental, compromisos ambientales de control y seguimiento y cualquiera otros descritos en el **Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental**, así como



con las recomendaciones o indicaciones que emita el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, respecto al proyecto bajo su responsabilidad a partir del momento en que sea debidamente notificado;

b) Que se hagan efectivas las medidas de mitigación, plan de seguridad y manejo ambiental, plan de contingencia, plan de manejo y disposición final de desechos y el plan de monitoreo ambiental propuestos en el Instrumento de **Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental** para el funcionamiento del proyecto evaluado; c) Cumplir fielmente y en el tiempo estipulado para el efecto, con los compromisos ambientales que en su momento sean emanados y requeridos por este Ministerio. Todos los documentos que contienen las indicaciones individualizadas en el punto segundo forman parte de la presente acta, los que se adjuntaran en su oportunidad. No habiendo más que hacer constar por el momento, se da por terminada la presente acta, en el mismo lugar y fecha de su inicio, quince minutos más tarde, la cual queda contenida en una hoja de papel bond, escrita en su anverso y reverso, la cual previa lectura es aceptada íntegramente por el requirente, quien bien enterado de su contenido, objeto, validez y efectos legales, la acepta, ratifica y firma junto con el Infrascrito Notario. **DOY FE.**



Ante Mr.:



LICENCIADO  
Eddy Alejandro Pérez Villatoro  
ABOGADO Y NOTARIO

# 1. ÍNDICE

1.	ÍNDICE .....	i
2.	RESUMEN EJECUTIVO .....	1
2.1	Introducción.....	1
2.1.1	Objetivos del proyecto.....	1
2.1.2	Localización del proyecto.....	2
2.1.3	Entidad propietaria .....	2
2.1.4	Justificación.....	2
2.2	Descripción del Proyecto, obra o actividad .....	3
2.3	Características ambientales del Área de Influencia Directa (AID) .....	3
2.4	Impactos del proyecto al ambiente .....	6
2.5	Acciones correctivas o de mitigación.....	8
2.6	Resumen del Plan de Gestión Ambiental (PGA) .....	8
2.7	Resumen de Compromisos Ambientales .....	16
3.	INTRODUCCIÓN.....	17
3.1	Descripción del Proyecto .....	17
3.2	Alcances .....	18
3.3	Objetivos del Estudio .....	19
3.4	Metodología.....	19
3.4.1	Recopilación de información .....	19
3.4.2	Estudios de campo .....	19
3.4.3	Desarrollo teórico del estudio .....	20
3.4.4	Plan de Gestión Ambiental (PGA) .....	20
3.5	Duración en la elaboración del Estudio .....	20
3.6	Localización.....	20
3.7	Justificación.....	21
4.	INFORMACIÓN GENERAL.....	22
4.1	Documentación legal .....	22
4.2	Información sobre el Equipo Profesional que Elaboró el EIA .....	22
5.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	24
5.1	Síntesis general del proyecto .....	24
5.2	Ubicación geográfica y Área de Influencia del Proyecto .....	24
5.2.1	Plano de localización.....	25
5.2.2	Plano de ubicación del terreno.....	26

5.2.3	Hoja Cartográfica del Área de Influencia Directa (AID).....	26
5.3	Ubicación político-administrativa .....	27
5.4	Justificación técnica del Proyecto .....	27
5.4.1	Descripción del asunto o problema que será tratado .....	27
5.4.2	Análisis de las causas de ese problema .....	27
5.4.3	Forma que el proyecto solucionará o reducirá el problema .....	28
5.4.4	Resultados de esos pasos, es decir, los objetivos específicos del mismo.....	28
5.5	Área estimada del proyecto.....	28
5.6	Actividades del proyecto y tiempos de ejecución. ....	29
5.6.1	Flujo Grama de Actividades .....	32
5.6.2	Fase de Construcción .....	33
5.6.3	Fase Operación .....	35
5.7	Servicios básicos.....	36
5.7.1	Abastecimiento de agua .....	36
5.7.2	Drenaje de aguas servidas y pluviales.....	36
5.7.3	Energía eléctrica.....	37
5.7.4	Vías de acceso .....	37
5.7.5	Transporte público.....	39
5.7.6	Otros .....	39
5.7.7	Mano de obra.....	39
5.7.8	Campamentos.....	40
5.8	Materias primas y materiales a utilizar.....	40
5.8.1	Fase construcción y operación.....	40
5.8.2	Inventario y manejo de sustancias químicas, tóxicas y peligrosas .....	41
5.9	Manejo y Disposición Final de desechos (sólidos, líquidos y gaseosos) .....	41
5.9.1	Fase construcción.....	41
5.9.2	Fase operación .....	42
5.10	Concordancia con el plan de uso del suelo.....	43
6.	DESCRIPCIÓN DEL MARCO LEGAL (JURÍDICO) .....	44
7.	MONTO GLOBAL DE LA INVERSIÓN .....	49
7.1	Monto de la Inversión.....	49
7.2	Vida útil del proyecto.....	49
8.	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO .....	50
8.1	Geología .....	50

8.1.1	Aspectos geológicos regionales .....	50
8.1.2	Aspectos geológicos locales.....	53
8.1.3	Análisis estructural y evaluación.....	59
8.1.4	Caracterización geotécnica .....	63
8.1.5	Mapa geológico del área del proyecto (AP) y área de influencia directa (AID) .....	68
8.2	Geomorfología .....	68
8.2.1	Descripción geomorfológica .....	68
8.3	Suelos.....	69
8.4	Clima .....	71
8.4.1	Descripción regional y local de las Características climáticas regionales .....	71
8.5	Hidrología.....	72
8.5.1	Descripción de la cuenca de aprovechamiento .....	72
8.5.2	Aguas superficiales y subterráneas.....	74
8.5.3	Calidad del agua .....	74
8.5.4	Caudales (máximos, mínimos y promedio).....	74
8.5.5	Cotas de inundación.....	75
8.5.6	Corrientes, mareas y oleaje .....	75
8.5.7	Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas.....	76
8.6	Calidad del aire .....	76
8.6.1	Ruido y vibraciones .....	76
8.6.2	Olores.....	76
8.6.3	Fuentes de radiación.....	76
8.7	Amenazas naturales.....	76
8.7.1	Amenaza sísmica .....	76
8.7.2	Amenaza volcánica.....	78
8.7.3	Movimientos en masa.....	78
8.7.4	Erosión .....	80
8.7.5	Inundaciones.....	81
8.7.6	Otros .....	82
8.7.7	Susceptibilidad .....	82
9.	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO .....	84
9.1	Flora .....	85
9.1.1	Especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción.....	101
9.1.2	Especies indicadoras .....	104
9.2	Fauna.....	105

9.2.1	Especies de fauna amenazada, endémica o en peligro de extinción.....	129
9.2.2	Especies indicadoras .....	137
9.3	Áreas Protegidas y Ecosistemas frágiles .....	139
10.	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL .....	140
10.1	Características de la población .....	140
10.1.1	Educación .....	140
10.1.2	Actividades económicas .....	142
10.1.3	Salud y Mortalidad .....	143
10.1.4	Tenencia de la Tierra.....	144
10.1.5	Resumen .....	146
10.2	Seguridad vial y circulación vehicular .....	147
10.3	Servicios de emergencia .....	148
10.4	Servicios básicos.....	149
10.4.1	Energía Eléctrica.....	149
10.4.2	Agua .....	149
10.4.3	Drenajes .....	150
10.4.4	Letrinas.....	150
10.4.5	Extracción de Basura .....	151
10.4.6	Mercados .....	151
10.4.7	Educación .....	151
10.4.8	Transporte Terrestre.....	152
10.4.9	Otros Servicios .....	153
10.5	Percepción local sobre el Proyecto .....	154
10.6	Infraestructura comunal .....	160
10.7	Desplazamiento y/o movilización de comunidades .....	161
10.8	Descripción del ambiente cultural; valor histórico, arqueológico, antropológico, paleontológico y religioso .....	161
10.8.1	Cultura.....	161
10.8.2	Valor Histórico.....	161
10.8.3	Patrimonio Arqueológico.....	162
10.8.4	Valor Antropológico.....	163
10.8.5	Costumbres y aspectos religiosos.....	164
10.8.6	Vestuario.....	164
10.8.7	Deportes.....	165
10.8.8	Patrimonio Paleontológico.....	165
10.9	Paisaje .....	166
10.10	Áreas socialmente sensibles y Vulnerables .....	167

11.	SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS .....	168
11.1	Alternativas consideradas.....	168
11.2	Alternativa Seleccionada.....	168
12.	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	169
12.1	Identificación y valoración de impactos ambientales.....	170
12.2	Análisis de impactos.....	171
12.2.1	Metodología para la valoración de impactos .....	171
12.2.1	Aire .....	178
12.2.2	Suelo y geformas.....	178
12.2.3	Aguas superficiales.....	178
12.2.4	Flora y fauna.....	179
12.2.5	Medio socioeconómico.....	179
12.2.6	Humano, Salud y Seguridad Industrial .....	179
12.2.7	Paisaje .....	179
12.3	Evaluación de Impacto Social.....	179
12.4	Síntesis de la evaluación de impactos ambientales.....	180
13.	PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL (PGA).....	182
13.1	Organización del Proyecto y Ejecutor de las medidas de mitigación .....	187
13.2	Seguimiento y Vigilancia Ambiental (Monitoreo).....	194
13.3	Plan de recuperación ambiental para la Fase Abandono o cierre .....	194
14.	ANÁLISIS DE RIESGO Y PLANES DE CONTINGENCIA .....	196
14.1	Plan de contingencia.....	197
14.1.1	Plan de Medidas Preventivas y de Contingencia .....	203
15.	ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO .....	207
15.1	Pronóstico de la calidad ambiental del Área de Influencia.....	207
15.2	Síntesis de compromisos ambientales, medidas de mitigación y de contingencia .....	208
15.3	Política Ambiental del Proyecto.....	209
16.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	210

## ANEXOS

<b>Anexo I</b>	Papelería Legal de Empresa Proponente
<b>Anexo II</b>	Papelería Legal de Empresa Consultora
<b>Anexo III</b>	Estudio Hidrogeológico y de Crecidas
<b>Anexo IV</b>	Encuestas de Participación Pública
<b>Anexo V</b>	Planos del Proyecto

## 2. RESUMEN EJECUTIVO

### 2.1 Introducción

El presente Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental analiza el Proyecto denominado “**Ampliación Trazo Final**”. Éste será desarrollado por “Generadora San Andrés, S.A.” y estará ubicado en Aldea El Platanar, jurisdicción del Municipio de San Mateo Ixtatán, del Departamento de Huehuetenango.

El Proyecto “**Ampliación Trazo Final**”, consiste en la construcción de una balsa de almacenamiento con capacidad de 86,884 m<sup>3</sup> de agua, a partir de un caudal de diseño de 6.00 m<sup>3</sup>/segundo. La balsa permite abastecer durante 4 horas una potencia requerida para turbinar el recurso hídrico captado de tres ríos (Yalhuitz – Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo) para su conducción por una tubería de trasvase hacia un desarenador y posteriormente hacia la balsa que se analiza en el presente Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental.

Para el presente Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental se requiere el análisis de una “**Ampliación Trazo Final**” para el proyecto hidroeléctrico “San Andrés”, el cuál fue aprobado bajo resolución número 1057-2012/DIGARN/UCA/ODGR/hapc, de fecha 07 de Junio de 2012.

Los componentes del proyecto “**Ampliación Trazo Final**” son los siguientes:

- Tubería –Balsa
- Ampliación Trazo Final ( siendo este el componente analizado)
- Tubería de presión

Para ver a más detalle los componentes anteriores, consultar (**Anexo V**).

El Proyecto permitirá almacenar suficiente volumen de agua captada de los ríos para garantizar un abastecimiento de 4 horas para ser turbinado en una casa de máquinas que generará energía eléctrica.

#### 2.1.1 Objetivos del proyecto

##### 2.1.1.1 Objetivo General

Construir y Operar una “Ampliación Trazo Final” que garantice el abastecimiento de agua captada de 3 ríos para generación eléctrica.

##### 2.1.1.2 Objetivos Específicos

- Describir los componentes necesarios para el funcionamiento del Proyecto “Ampliación Trazo Final” que son utilizados como medio para generación de energía eléctrica.

- El Proyecto “Ampliación Trazo Final” apoya y da respuesta a los compromisos ambientales emanados de la resolución aprobatoria del proyecto “San Andrés” ampliando la información de sus componentes.
- Utilizar el recurso hídrico contenido en la Ampliación Trazo Final para fines de producción energética en forma sostenible a largo plazo.

### 2.1.2 Localización del proyecto

El proyecto se desarrollará dentro de terrenos privados de Aldea El Platanar, jurisdicción del Municipio de San Mateo Ixtatán, del Departamento de Huehuetenango.

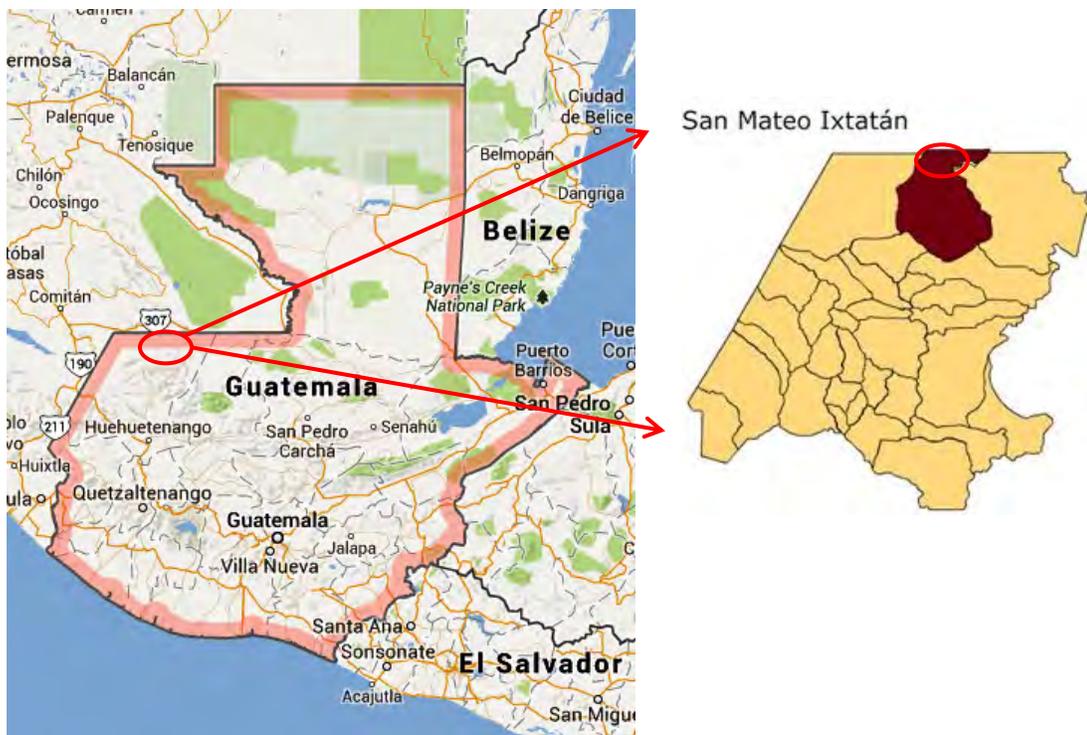


Ilustración 2.1 Localización Departamental del proyecto. Fuente: Google Earth 2013

### 2.1.3 Entidad propietaria

La Entidad Propietaria del Proyecto es la empresa “Generadora San Andrés, S.A.”.

### 2.1.4 Justificación

Las características hidrológicas de la cuenca del río Yalhuitz permiten la construcción de la “Ampliación Trazo Final” para almacenar un volumen útil de 86,884 m<sup>3</sup> de agua, a partir de un caudal de diseño de 6.00 m<sup>3</sup>/segundo para ser turbinado mediante los componentes de tubería de trasvase-balsa y tubería de presión.

El proyecto hidroeléctrico denominado “San Andrés”, analizado y aprobado previamente mediante la resolución número 1057-2012/DIGARN/UCA/ODGR/hapc, de fecha 07 de Junio de 2012, requiere la construcción de una Ampliación Trazo Final para un caudal y tiempo requerido como parte de los componentes necesarios para generación eléctrica.

El proyecto se desarrollará en el marco ambiental vigente que estimula los proyectos a partir de fuentes renovables, que contribuyan a disminuir la dependencia de combustibles fósiles para satisfacer la creciente demanda energética nacional.

Según la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE), para el año 2008 el número de consumidores es de 2.3 millones, con una cobertura de electrificación del 85.1%.

## 2.2 Descripción del Proyecto, obra o actividad

El Proyecto “**Ampliación Trazo Final**”, consiste en la construcción de una balsa de almacenamiento con capacidad de 86,884 m<sup>3</sup> de agua, a partir de un caudal de diseño de 6.00 m<sup>3</sup>/segundo. La balsa permite abastecer durante 4 horas una potencia requerida para turbinar el recurso hídrico captado de tres ríos (Yalhuitz – primavera, Varsovia y Tercer Arroyo) para su conducción por una tubería de trasvase hacia un desarenador y posteriormente hacia la balsa que se analiza en el presente Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental.

## 2.3 Características ambientales del Área de Influencia Directa (AID)

El Área de Influencia Directa del proyecto corresponde a un polígono aproximado con las siguientes coordenadas.

Punto	Coordenadas UTM	
	Norte	Este
1	672,890	1,774,165
2	672,600	1,774,370
3	672,340	1,774,830

**Tabla 2.1** Coordenadas UTM de Área de Influencia Directa (AID).  
Fuente: NOA 2013

De acuerdo al sistema de clasificación de Leslie Holdridge, el Proyecto “**Ampliación Trazo Final**” se encuentra en una zona clasificada como bosque muy húmedo subtropical cálido (bmh-S(c)).

Las condiciones climáticas de la región variadas como consecuencia de la grandes diferencias en elevación y la sinuosidad del terreno y orografía, con temperaturas promedio entre una mínima de 7.4°C y Temperatura Máxima de 19.3°C registradas para el mes de Junio 2013, con velocidad del viento en promedio con 19 kms/ hora de acuerdo con información de Insivumeh.

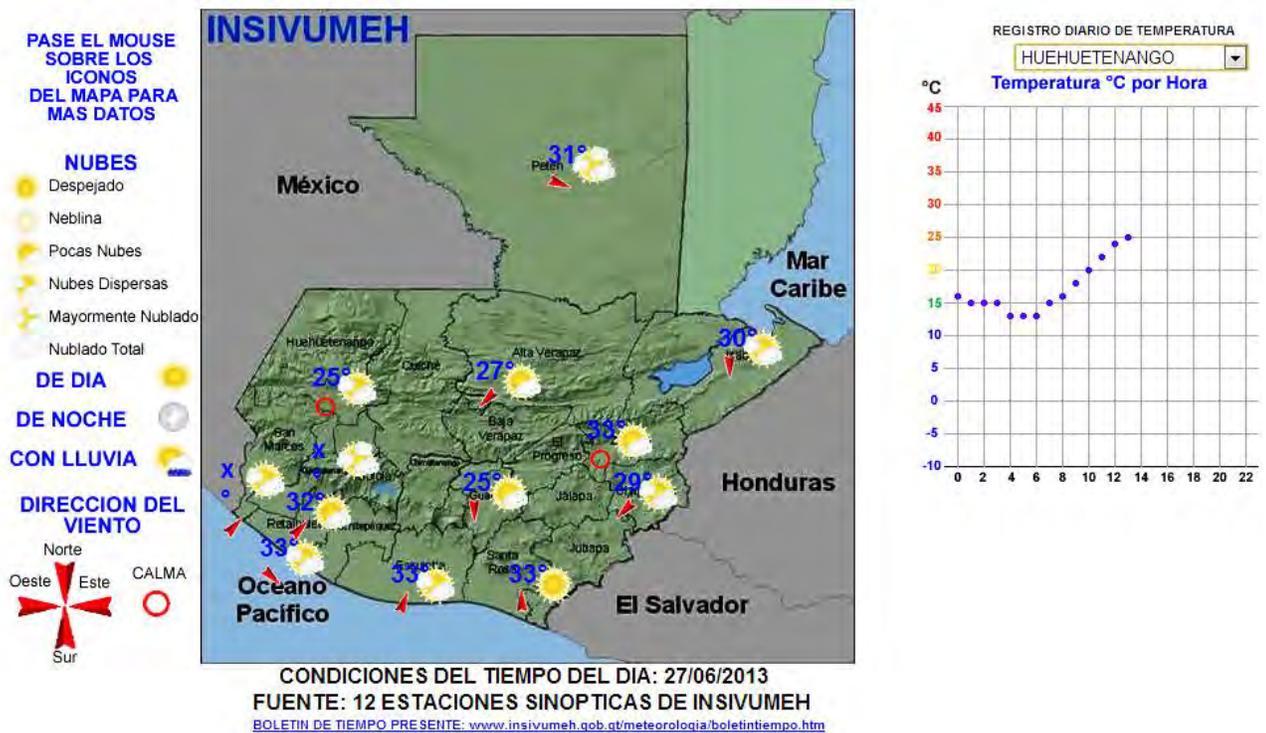


Ilustración 2.2 Climatología de la zona. Fuente: Insivumeh 2013

El Promedio de Precipitación Anual es de 3,589.00 mm de agua.

La zona está caracterizada por poseer tierras con vocación bosque conífero, arbustivo y matorral.

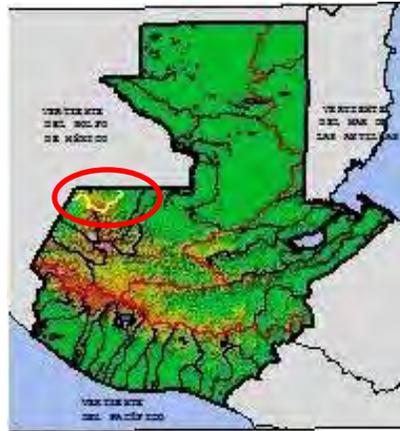


Ilustración 2.3 Ubicación de la Cuenca en mapa de Guatemala. Fuente: SIG MAGA

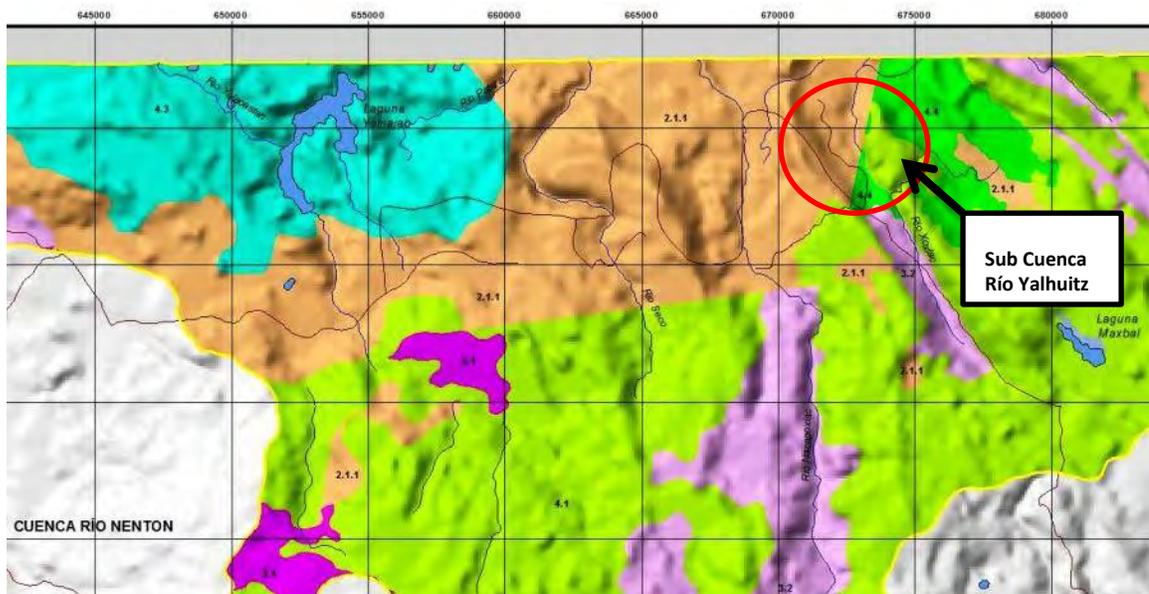


Ilustración 2.4 Cobertura vegetal y uso de suelo. Fuente: SIG MAGA

De acuerdo con la ilustración anterior se puede caracterizar el área de influencia de la sub cuenca del río Yalhuitz como una zona que predomina la agricultura limpia anual (2.1.1 color naranja); Charral o matorrales (3.2 color lila) y latifoliadas (4.1 color verde claro).

En el siguiente mapa se muestran las zonas de vida en el área de influencia del Proyecto que corresponde a una zona de bosque muy húmedo subtropical cálido (predominante en color azul).

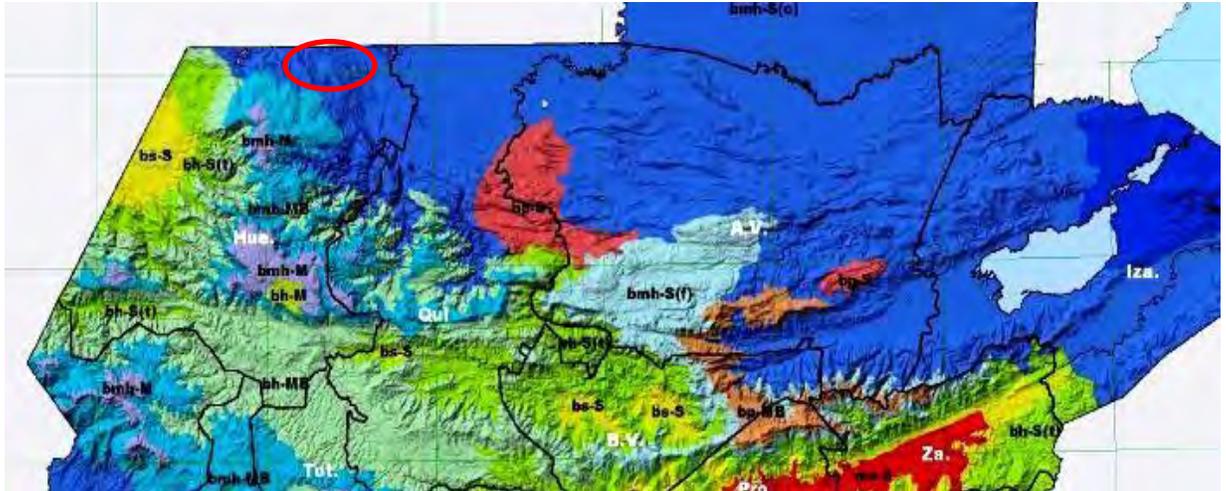


Ilustración 2.5 Zona de vida en el área del proyecto. Fuente: SIG MAGA.

## 2.4 Impactos del proyecto al ambiente

Los factores o elementos del ambiente que potencialmente pueden ser alterados durante las fases de desarrollo del proyecto se describen a continuación:

Medio: Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>	
<b>Físico Químico: Atmósfera, Suelo y Agua</b>	
Atmósfera	Emisiones sonoras, emisiones atmosféricas de polvo, material particulado, olores y gases de combustión.
Agua	Manejo de aguas residuales debido al uso de sanitarios. Derrames de hidrocarburos por actividades en vehículos y maquinaria.
Suelo y geofomas	Remoción de suelo y cobertura vegetal.
	Deslizamiento e inestabilidad del suelo por intervención de maquinaria y vehículos.
	Colmatación y compactación de suelo.
	Sedimentación a causa de escorrentía superficial debido a eventos de lluvia.
Flora y Fauna	Remoción de capa boscosa.
	Erosión antrópica.
	Caza o captura de especies silvestres o fauna de

Medio: Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental
	cualquier tipo (acuática, terrestre, ave).
<b>Socioeconómico: Social, Económico, Humano, Seguridad Industrial</b>	
Social	Desarrollo comunitario.
Económico	Generación de empleo y oportunidad laboral directa e indirecta, calificada y no calificada multidisciplinaria.
Humano y Seguridad Industrial	Riesgo laboral por accidentes en los frentes de trabajo que involucran personal, maquinaria pesada y volúmenes apilados de material.
<b>Cultural: Paisajístico</b>	
Paisajístico	Efecto visual por remoción de cobertura boscosa en sitio identificado.
<b>ETAPA DE OPERACIÓN</b>	
<b>Físico Químico: Agua, Suelo</b>	
<b>Biológico: Fauna</b>	
Agua	Limpieza del sistema de cámara de carga de la balsa.
Suelo	Proteger áreas expuestas de suelo mediante geo membrana o cobertura vegetal para sujetar el suelo. Identificar puntos en el proyecto susceptibles a deslizamiento. Reconocer el peligro potencial en áreas derivadas de drenaje superficial
Fauna	Conservar las especies silvestres existentes y evitar insertar nuevas especies que pudiesen alterar el ciclo del hábitat.
Flora	Mantenimiento de vegetación perimetral en área del proyecto. Siembra de especies para estabilización de taludes.
<b>ETAPA DE ABANDONO</b>	
<b>Físico Químico: Suelo, Atmósfera</b>	
<b>Cultural: Paisaje</b>	
Suelo y Geoformas	Residuos de material constructivo, demolición, escombros y materiales en general. Riesgo de erosivo por alteración de la cobertura vegetal ya establecida.
Atmósfera	Emisiones sonoras, atmosféricas, durante el retiro de equipo, maquinaria y estaciones de trabajo. Emisiones por particulado en suspensión, emisiones de dióxido de carbono debido a movimiento vehicular, maquinaria, equipo en operación en el área del proyecto.

Medio: Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental
Paisaje	<p>La operación y desmantelamiento de estructuras, obra civil, movimiento generalizado del área causa un efecto visual de carácter temporal.</p> <p>Impacto visual del área en desuso una vez removida la infraestructura de la obra y el período de reconfiguración y revegetación del área intervenida.</p>

Tabla 2.2 Identificación de posibles impactos. Fuente: NOA 2013

## 2.5 Acciones correctivas o de mitigación

Las acciones correctivas y de mitigación para el presente proyecto se basan en las emisiones al aire debido a las alteraciones en la calidad por fuentes móviles; a las alteraciones en la calidad del agua superficial durante la intervención para remoción del suelo; alteraciones en la calidad del suelo y geoformas en forma puntual por remoción de suelo, bancos de material, por el manejo de pendientes en taludes, susceptibilidad al deslizamiento o inestabilidad por intervención del área; al medio biológico de flora y fauna donde existe pérdida de cobertura vegetal, posible alteración de la fauna silvestre por intervención de mano de obra, equipos y vehículos y alteración al entorno inmediato en forma general.

## 2.6 Resumen del Plan de Gestión Ambiental (PGA)

El Plan de Gestión Ambiental propuesto para el Proyecto “Ampliación Trazo Final” se muestra en la tabla localizada en la siguiente página.

Componente Ambiental		Indicadores de Cambio	Medidas
<b>Medio Físico</b>	<b>Aire</b>	Alteración de la calidad del aire.	<p>Para la emisión de gases en fuentes móviles:</p> <p>Las fuentes móviles de combustión usadas durante la construcción de las obras, no podrán emitir al ambiente material particulado por encima de los límites establecidos por las normas técnicas internacionales (OMS), esto se basa en la ley de protección y mejoramiento del medio ambiente.</p> <p>Las actividades para el control de las emisiones atmosféricas buscan asegurar el cumplimiento de las</p>

Componente Ambiental		Indicadores de Cambio	Medidas
			<p>normas, para lo cual todos los vehículos y equipos utilizados deben ser sometidos a un programa de mantenimiento preventivo y sincronización antes del inicio de la obra.</p> <p>El vehículo que no controle sus emisiones, y que excedan de los límites permisibles, deberá ser separado de sus funciones, revisado, reparado y ajustado antes de su reincorporación.</p> <p>Todas las unidades vehiculares contarán con sus respectivos silenciadores en buen estado para reducir la generación de emisiones sonoras en la zona donde se ejecutará el proyecto.</p> <p>Control de las emisiones de gases de CO<sub>2</sub> emanados a la atmósfera, mediante el control de apagado de vehículos que no se encuentren en uso o movimiento.</p> <p>Si una maquina o vehículo causa sonidos estridentes se deberá hacer uso de protectores de oídos y regular los períodos de operación para evitar un sonido prolongado.</p> <p>Utilizar equipo de protección personal (mascarillas, lentes protectores).</p>

Componente Ambiental		Indicadores de Cambio	Medidas
Medio Físico	Agua	Alteración de la calidad superficial del agua	<p>Se contará con limpieza y mantenimiento de la cámara de carga mediante el sistema de rejas para contener material de arrastre o sólidos, mediante compuerta.</p> <p>Los montículos de material removido deberán ser tapados y protegidos mediante nylon para evitar que sedimenten por eventos de lluvia y causar enturbiamiento de un cuerpo superficial de agua.</p>
		Derrames de hidrocarburos	<p>Verificar que no se manejen hidrocarburos cerca de un cuerpo de agua para evitar contaminarlo. Disponer de un área con aislamiento mediante nylon para chequeos de maquinaria que pueda derramar hidrocarburos que puedan lixiviar o infiltrar.</p>
Medio Físico	Suelo y Geoformas	Alteración de la Calidad del Suelo y Geoformas	<p>Los aceites y lubricantes usados, así como los residuos de limpieza, mantenimiento y para la balsa, deberán ser almacenados en recipientes herméticamente sellados, asimismo deberán contar con una etiqueta para facilitar su rápido reconocimiento, también deberá indicar la procedencia del mismo y la fecha en que fue almacenado para su posterior disposición mediante empresa calificada.</p> <p>La disposición de desechos de construcción se hará en los lugares seleccionados para tal fin. Al</p>

Componente Ambiental		Indicadores de Cambio	Medidas
			<p>finalizar la obra y/o mantenimiento, el contratista deberá disponer adecuadamente los residuos generados.</p> <p>Los materiales excedentes de las excavaciones se retirarán en forma inmediata de las áreas de trabajo, protegiéndolos adecuadamente con plásticos de tamaño adecuado o bolsa herméticas, y se colocarán en las zonas de depósito previamente seleccionadas o aquellas indicadas por el Supervisor Ambiental.</p> <p>Habilitación de áreas necesarias para minimizar los movimientos de tierra.</p>
<b>Medio Físico</b>	<b>Suelo y Geoformas</b>	Alteración de la Calidad del Suelo y Geoformas	<p>Los residuos líquidos aceitosos deberán ser depositados en recipientes herméticos y dispuestos en lugares adecuados. Por ningún motivo deberán ser vertidos en tierra o el cuerpo de agua.</p> <p>Limitar estrictamente el movimiento de tierras en el área aledaña donde se construirán las obras del Proyecto.</p> <p>El material superficial removido de una zona de préstamo, deberá ser retirado, apilado y protegido para su posterior utilización en las obras de restauración, nivelación o terraplenes.</p> <p>Los desperdicios originados durante la construcción deberán ser clasificados: Los restos del material de construcción excedente deberán ser retirados y trasladados al sitio identificado y autorizado para su</p>

Componente Ambiental		Indicadores de Cambio	Medidas
			<p>disposición final.</p> <p>Colocar cobertura vegetal o geomembrana en áreas expuestas luego de ser intervenidas para evitar erosión.</p> <p>Proteger los taludes mediante disminución de pendientes expuestas mayores a 15 % de inclinación.</p> <p>Utilizar especies arbóreas para adherir suelo y taludes intervenidos.</p>
Medio biológico	Flora	Pérdida de la Cobertura Vegetal	<p>Evitar el desbroce innecesario de especies arbustivas o arbóreas fuera de las zonas en donde se emplazarán las obras del Proyecto.</p> <p>Emplear técnicas apropiadas para la limpieza y desbroce para proteger la cobertura base del suelo.</p> <p>Una vez finalizada la obra, realizar a la brevedad posible la recuperación de las zonas afectadas (excavaciones y movimientos de tierra) con la colocación de la misma cobertura que fue extraída (proceso que significa la restauración del área afectada y reconfiguración.)</p> <p>Prohibida la quema de vegetación o aplicación de herbicidas para control de crecimiento de maleza.</p>
Medio biológico	Fauna	Alteración de la Estructura y Composición de la Fauna.	<p>Limitar las actividades de construcción y operación estrictamente al área en donde se levantarán las obras civiles, evitando de este modo alterar los</p>

Componente Ambiental		Indicadores de Cambio	Medidas
			<p>hábitats de la fauna silvestre fuera del área de influencia directa del proyecto.</p> <p>Evitar la intensificación de emisiones sonoras, más allá de lo necesario por maquinaria en funcionamiento, evitando prolongados intervalos de trabajo fuera del horario contemplado, por lo que los silenciadores de las máquinas empleadas deberán estar en buenas condiciones.</p> <p>Prohibida la caza o retención de especies silvestres faunísticas.</p>
Medio Socio económico y cultural	Socio Económico	Generación de Empleo Directo e Indirecto	<p>Tomar en consideración la contratación de los pobladores locales como mano de obra no calificada.</p> <p>Potenciar los beneficios sociales del proyecto a la comunidad local.</p>
Medio Socio económico y cultural	Cultural	Prácticas laborales, seguridad humana y salud.	<p>Durante la etapa de construcción de la balsa y sus componentes, se colocarán en lugares visibles afiches alusivos a costumbres higiénicas (lavado de manos, disposición de desechos constructivos, etc.).</p> <p>El contratista deberá cumplir con todas las disposiciones sobre salud ocupacional, seguridad industrial y prevención de accidentes emanadas del Ministerio de Trabajo. Asimismo los contratistas cumplirán con el Reglamento de Seguridad en el Trabajo en las actividades eléctricas.</p>

Componente Ambiental		Indicadores de Cambio	Medidas
			<p>Para cumplir las disposiciones relacionadas con la salud ocupacional, la seguridad industrial y la prevención de accidentes en las obras, se desarrolla el plan de contingencia y conformación de comisiones útiles para organizar los frentes de trabajo.</p> <p>El contratista solicitará a sus empleados, subcontratistas, proveedores y agentes relacionados con la ejecución del proyecto, el cumplimiento de todas las condiciones relativas a salud ocupacional, seguridad industrial y prevención de accidentes uso de equipo de protección personal.</p> <p>Revisar y ajustar el programa de salud ocupacional, seguridad industrial y prevención de accidentes de acuerdo a necesidades identificadas durante el desarrollo de la obra.</p> <p>El contratista será responsable de todos los accidentes que por negligencia suya, de sus empleados, subcontratistas o proveedores pudiera sufrir el personal.</p> <p>El contratista deberá informar por escrito a la Supervisión Ambiental cualquier accidente que ocurra en los frentes de trabajo, además, llevará un registro de todos los casos de enfermedad ocupacional y los daños que se presenten sobre propiedades o bienes públicos para preparar reportes mensuales del tema.</p>

Componente Ambiental		Indicadores de Cambio	Medidas
<p><b>Medio Socio económico y cultural</b></p>	<p><b>Cultural</b></p>	<p>Seguridad Humana</p>	<p>Todo el personal deberá estar dotado de elementos para la protección personal y colectiva durante el trabajo, de acuerdo con los riesgos a que estén sometidos (uniforme, casco, guantes, botas, lentes, arnés, protección auditiva, etc.) Los elementos deben ser de buena calidad y serán revisados periódicamente para garantizar su buen estado.</p> <p>Todo el personal de la obra deberá tener conocimiento sobre los riesgos de cada oficio, la manera de utilizar el material disponible y como auxiliar en forma oportuna y acertada a cualquier empleado que haya sufrido algún accidente. El contratista ejecutor del proyecto de obra civil debe coordinar la dotación mínima de camillas, botiquines y demás implementos para atender primeros auxilios.</p> <p>El contratista suministrará equipos, máquinas, herramientas e implementos adecuados para cada tipo de trabajo, los cuales serán operados por personal calificado y autorizado, sólo para el fin con el que fueron diseñados. Se revisarán periódicamente para proceder a su reparación o reposición y deberán estar dotados con los dispositivos, inductivos, controles y señales de seguridad exigidos o recomendados por los fabricantes.</p>

Componente Ambiental		Indicadores de Cambio	Medidas
Medio Socio económico y cultural	Cultural	Salud Humana	<p>La ejecución de la obra se llevará a cabo en horario diurno.</p> <p>Debido a que el aseo y el orden en la zona de trabajo brindan mayor seguridad al personal y a la comunidad, el contratista contará con personal específico para las labores de aseo y limpieza.</p>
Medio Cultural	Paisaje	Alteración del Paisaje	<p>Reconformar áreas intervenidas mediante reforestación con especies endémicas.</p> <p>Evitar dejar montículos de material acumulado, residuos o materiales de obra civil.</p> <p>Proteger el desarrollo de especies arbustivas o arbóreas como un medio para favorecer el entorno natural del área perimetral del proyecto.</p>

Tabla 2.3 Resumen Plan de Gestión Ambiental. NOA 2013

## 2.7 Resumen de Compromisos Ambientales.

La empresa proponente del proyecto “Generadora San Andrés” muestra anuencia a cumplir con los lineamientos, directrices y requisitos, en el marco jurídico y ambiental guatemalteco, con el objeto de cumplir con la prevención de daños, protección y mejoramiento del ambiente, los recursos naturales, la salud y/o a la calidad de vida de la población, sus trabajadores y/o usuarios.

Los compromisos ambientales se apegan a la implementación de acciones y medidas de mitigación propuestas en su momento por el Estudio de Evaluación Ambiental para el proyecto hidroeléctrico “San Andrés”, el cuál fue aprobado bajo resolución número 1057-2012/DIGARN/UCA/ODGR/hapc, de fecha 07 de Junio de 2012.

El presente Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental requiere el análisis del proyecto denominado “**Ampliación Trazo Final**” para dar seguimiento y cumplimiento a los reglamentos y leyes descritas anteriormente, así como la atención de los compromisos ambientales del proyecto hidroeléctrico “San Andrés”.

### 3. INTRODUCCIÓN

El Proyecto “**Ampliación Trazo Final**”, consiste en la construcción de una balsa de almacenamiento con capacidad de 86,884 m<sup>3</sup> de agua, a partir de un caudal de diseño de 6.00 m<sup>3</sup>/segundo. La balsa permite abastecer durante 4 horas una potencia requerida para turbinar el recurso hídrico captado de tres ríos (Yalhuitz – Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo) para su conducción por una tubería de trasvase hacia un desarenador y posteriormente hacia la balsa que se analiza en el presente Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental.

Para el presente Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental se requiere el análisis de una “**Ampliación Trazo Final**” para el proyecto hidroeléctrico “San Andrés”, el cuál fue aprobado bajo resolución número 1057-2012/DIGARN/UCA/ODGR/hapc, de fecha 07 de Junio de 2012.

Los componentes del proyecto “**Ampliación Trazo Final**” son los siguientes:

- Tubería –Balsa
- Ampliación Trazo Final ( siendo este el componente analizado)
- Tubería-presión

#### 3.1 Descripción del Proyecto

“**Ampliación Trazo Final**” es un proyecto que permitirá almacenar suficiente volumen de agua captada de los tres ríos (Yalhuitz – primavera, Varsovia y Tercer Arroyo) para ser trasladado hacia la casa de máquinas del proyecto hidroeléctrico “San Andrés”.

Para describir la balsa como obra civil y sus componentes se realiza la siguiente descripción técnica de diseño para ilustrar sus elementos y características que permitan su operación.

#### LA BALSA

Es de forma irregular siendo estrecha en la mitad aguas arriba respecto a la mitad aguas abajo, adaptándose a la topografía de la zona y al alineamiento con el que continúa una tubería forzada. Las dimensiones de la balsa tienen un ancho variable entre 48 y 104 m (medidos en la corona de los diques) y tiene un largo de 393 m.

#### EL VASO

Estará formado por laderas producto de desmontes, y por terraplenes fabricados con material seleccionado. La cara interior del vaso estará completamente impermeabilizada con materiales geosintéticos.

### LOS TALUDES

El talud exterior será revestido con una combinación de material granular grueso y vegetación que mejore la resistencia a la erosión.

Los taludes interior y exterior tendrán la misma pendiente (1V:2H) y se levantarán a un máximo de 8 metros medidos sobre el nivel de la losa de fondo, en el caso de los terraplenes en su cara exterior se han proyectado unos muros de gaviones que permiten reducir el área ocupada por los terraplenes.

### LA CORONA

La corona de los diques tendrá el ancho requerido por estabilidad y será transitable. El volumen útil del vaso se cifra en 86,884 m<sup>3</sup> y es el que se encuentra entre las cotas 730.25 y 736.25 m.s.n.m. (niveles de operación).

Para la entrada de agua se ha dispuesto de disipadores de energía reforzados, por los que irá cayendo el agua trasvasada a la balsa desde el desarenador. El motivo de que se vierta el agua por unos vasos escalonados es evitar la erosión del agua al disipar la energía de la misma. La estructura de salida es una cámara de carga adosada al dique de cierre final, que hace la transición entre la balsa y la tubería forzada.

En el vaso se dispondrá de una red de subdrenaje, un aliviadero de coronación y estructuras de drenaje longitudinal (cunetas). En cuanto a la geología, toda la balsa de apoya sobre una caliza o caliza margosa, la cual está cubierta por una capa de suelo de naturaleza arcillosa, cuyo espesor puede oscilar entre unos pocos centímetros y unos 3.50 metros

Consultar **Anexo V** para ver a mas detalle las obras descritas con anterioridad.

## 3.2 Alcances

El desarrollo del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto “**Ampliación Trazo Final**”, contempla el análisis multidisciplinario de las características y los impactos que el Proyecto produce al ambiente en el Área de Influencia Directa, para luego proponer las acciones correctivas o de mitigación.

### 3.3 Objetivos del Estudio

- Detectar, identificar, analizar y evaluar eficientemente los potenciales impactos al ambiente, que genera el desarrollo del Proyecto en sus fases de construcción, operación, mantenimiento y abandono.
- Establecer las medidas para prevenir, corregir, mitigar y compensar los efectos negativos al ambiente.
- Proponer la Implementación de acciones que optimicen y potencialicen los impactos positivos.
- Garantizar que el desarrollo del Proyecto **“Ampliación Trazo Final”** sea sostenible, en todas sus fases, con la preservación y mejoramiento del ambiente.
- Garantizar el uso sostenible de los recursos naturales intervenidos en el proyecto, permitiendo el desarrollo económico responsable, apegado a la normativa ambiental del país.

### 3.4 Metodología

El desarrollo del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto **“Ampliación Trazo Final”**, corresponde a un enfoque de múltiples disciplinas que se retroalimentan entre sí en cada una de las etapas del estudio.

La metodología de identificación de impactos empleada, es el Análisis Matricial Causa-Efecto, adecuándola a las condiciones de interacción entre las actividades del proyecto y los factores ambientales, permitiendo identificar y ponderar los impactos generados por el Proyecto.

La metodología se desarrolla a través del procedimiento que a continuación se describe:

#### 3.4.1 Recopilación de información

Se analizará la información proporcionada, respondiendo a las características, para planificar las actividades del estudio

#### 3.4.2 Estudios de campo

Se realizarán visitas de campo en el área a intervenir según lo planificado.

### 3.4.3 Desarrollo teórico del estudio

Se realiza una evaluación aproximada de la magnitud de los potenciales impactos que generará el proyecto. En base a la información, se desarrollará el contenido del estudio mediante la recopilación, análisis e implementación de matrices.

Se categorizarán los potenciales impactos del Proyecto sobre el ambiente de acuerdo a su intensidad, duración y carácter.

### 3.4.4 Plan de Gestión Ambiental (PGA)

Se desarrollará un plan de gestión ambiental del proyecto de acuerdo a los impactos identificados, un plan de contingencia que contribuya a una correcta y segura implementación del proyecto en sus componentes y manejo de plan de acción en un corto, mediano y largo plazo, que vele por la seguridad humana en el proyecto y preservación del ambiente.

## 3.5 Duración en la elaboración del Estudio

El desarrollo del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto “Ampliación Trazo Final”, requirió 1 mes, iniciando en Junio y finalizando en Julio de 2013.

## 3.6 Localización

El proyecto se desarrollará dentro de terrenos privados de Aldea El Platanar, jurisdicción del Municipio de San Mateo Ixtatán, del Departamento de Huehuetenango.

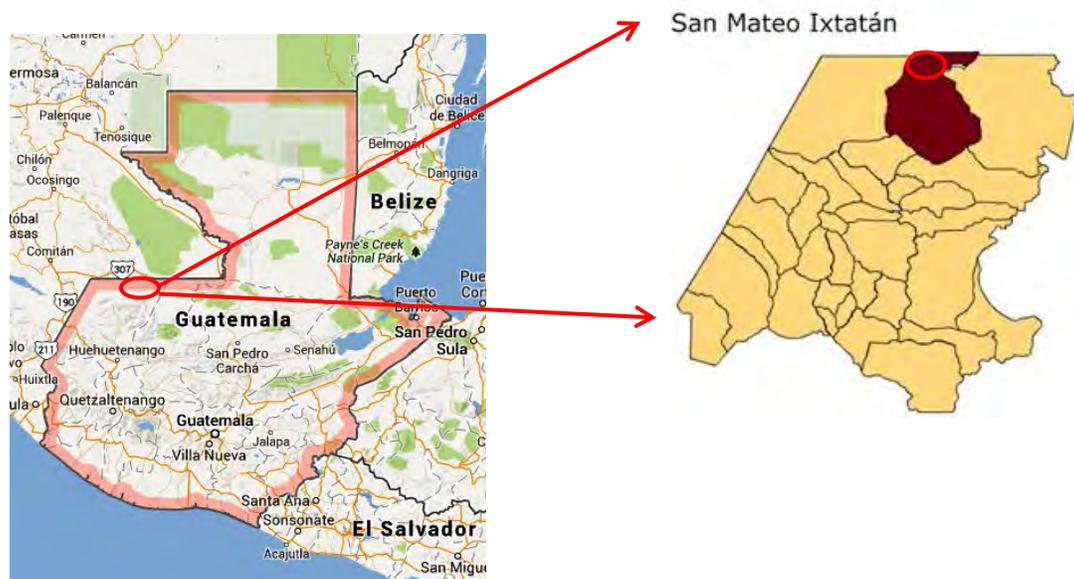


Ilustración 3.1 Mapa de localización del proyecto. Fuente: Google Earth 2013.

### 3.7 Justificación

Se requiere del desarrollo del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto “**Ampliación Trazo Final**”, para crear un instrumento que detecte, identifique, analice y evalúe eficientemente los potenciales impactos al ambiente que generará el desarrollo del proyecto en sus fases construcción, operación, mantenimiento y abandono; para establecer medidas para prevenir y mitigar los efectos negativos al ambiente, y proponer la implementación de acciones que optimicen los impactos positivos; garantizando así, el desarrollo del proyecto, para que sea compatible, en todas sus fases, con la preservación y mejoramiento del ambiente.

## 4. INFORMACIÓN GENERAL

Requisitos de presentación incluidos en la hoja de requisitos.

Datos	Información General
Nombre del Proyecto	“Ampliación Trazo Final”
Nombre de la Empresa Promotora del Proyecto	Generadora San Andrés, S.A.
Representante Legal	Carlos Alfredo Mendoza Gramajo
Dirección para Notificaciones	Kilómetro 8.6, Antigua Carretera a El Salvador, Centro Corporativo Muxbal, Torre Este, Oficina 704, Santa Catarina Pinula
Teléfono	6642-0160
Correo	cmendoza@pdhsa.com
Número de Identificación Tributaria NIT	7626762-8
Actividad Principal de la Empresa (según patente de comercio de sociedad y escritura)	Estudio, exploración, planificación, ejecución y operación de todo tipo de proyectos encaminados a generar y comercializar energía eléctrica, especialmente por medios hidrológicos e hídricos, así como su transporte y distribución; la compra, venta, alquiler, desarrollo y comercialización de bienes muebles e inmuebles y demás que constan en la escritura constitutiva.
Dirección del Proyecto	El proyecto se localiza en Aldea El Platanar, jurisdicción del Municipio de San Mateo Ixtatán, del Departamento de Huehuetenango.
Actividad Principal del Proyecto	Almacenaje de Agua en una Ampliación Trazo Final, captada de tres ríos (Yalhuitz – Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo)
Empresa Consultora	Grupo Naturaleza, Organización y Ambiente, S.A. -NOA-. Con Licencia Ambiental No. 871

**Tabla 4.1 Información general del proponente.**

### 4.1 Documentación legal

Se adjunta en **Anexo I** la papelería de la empresa proponente (Generadora San Andres, S.A.) y **Anexo II** la documentación de la empresa consultora (Grupo Noa, S.A).

### 4.2 Información sobre el Equipo Profesional que Elaboró el EIA

A continuación se presenta una tabla con el listado del equipo profesional que participó en la realización del Proyecto “Ampliación Trazo Final”.

Se adjunta, Certificado Colegiado Activo (Copia Autenticada) de consultores, Registro de y Declaración Jurada de la empresa a cargo del instrumento ambiental (Firmada y Autenticada); ver **Anexo No. II**

	Nombre Completo	No. de Colegiado Activo	Profesión	Información Anexa
1	Jaime Vinicio Ríos Escobar	8619	Ing. Mecánico Industrial	<b>Anexo II</b>
2	José Francisco Portillo Díaz	4040	Arquitecto	<b>Anexo II</b>

**Tabla 4.2 Listado de Profesionales Participantes en el estudio.**  
Fuente: NOA 2013.

## 5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 5.1 Síntesis general del proyecto

El presente Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental analiza el Proyecto denominado “**Ampliación Trazo Final**”. Éste será desarrollado por “Generadora San Andrés, S.A.” y estará ubicado en la Aldea El Platanar, jurisdicción del Municipio de San Mateo Ixtatán, del Departamento de Huehuetenango.

El Proyecto “**Ampliación Trazo Final**”, consiste en la construcción de un tanque de almacenamiento con capacidad de 86,884 m<sup>3</sup> de agua, a partir de un caudal de diseño de 6.00 m<sup>3</sup>/segundo. La balsa permite abastecer durante 4 horas una potencia requerida para turbinar el recurso hídrico captado de tres ríos (Yalhuitz – Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo) para su conducción por una tubería de trasvase hacia un desarenador y posteriormente hacia la balsa que se analiza en el presente Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental.

Para el presente Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental se requiere el análisis de una “**Ampliación Trazo Final**” para el proyecto hidroeléctrico “San Andrés”, el cuál fue aprobado bajo resolución número 1057-2012/DIGARN/UCA/ODGR/hapc, de fecha 07 de Junio de 2012.

Los componentes del proyecto “**Ampliación Trazo Final**” son los siguientes:

- Tubería –Balsa
- Ampliación Trazo Final ( siendo este el componente analizado)
- Tubería de presión

El Proyecto permitirá almacenar suficiente volumen de agua captada de los ríos para garantizar un abastecimiento de 4 horas para ser turbinado en una casa de máquinas que generan energía eléctrica.

### 5.2 Ubicación geográfica y Área de Influencia del Proyecto

El proyecto se localiza en Aldea El Platanar, jurisdicción del Municipio de San Mateo Ixtatán, del Departamento de Huehuetenango. Los puntos principales de la Ampliación Trazo Final se ubican aproximadamente dentro de las coordenadas del polígono de tres puntos como se muestra en la tabla siguiente:

Descripción	Coordenada X	Coordenada Y
Ampliación Trazo Final	672,890	1,774,165
	672,600	1,774,370
	672,340	1,774,830

**Tabla 5.1 Memoria de diseño Ampliación Trazo Final. Fuente: Generadora San Andrés, S.A.**

Los datos de coordenadas fueron determinados a partir del levantamiento topográfico de precisión y georeferencia.

### 5.2.1 Plano de localización



Ilustración 5.1 Localización en Departamento de Huehuetenango. Fuente: Google Earth 2013



Ilustración 5.2 Localización de Municipio San Mateo Ixtatán. Fuente: Google 2013

### 5.2.2 Plano de ubicación del terreno

En la siguiente imagen se puede observar la superposición de la obra del proyecto “Ampliación Trazo Final”.



Ilustración 5.3 Superposición de la obra en el área de influencia. Fuente: San Andrés

### 5.2.3 Hoja Cartográfica del Área de Influencia Directa (AID)

El área de influencia del proyecto “Ampliación Trazo Final” se muestra a continuación, donde se puede observar en color verde lo que corresponde a la balsa.

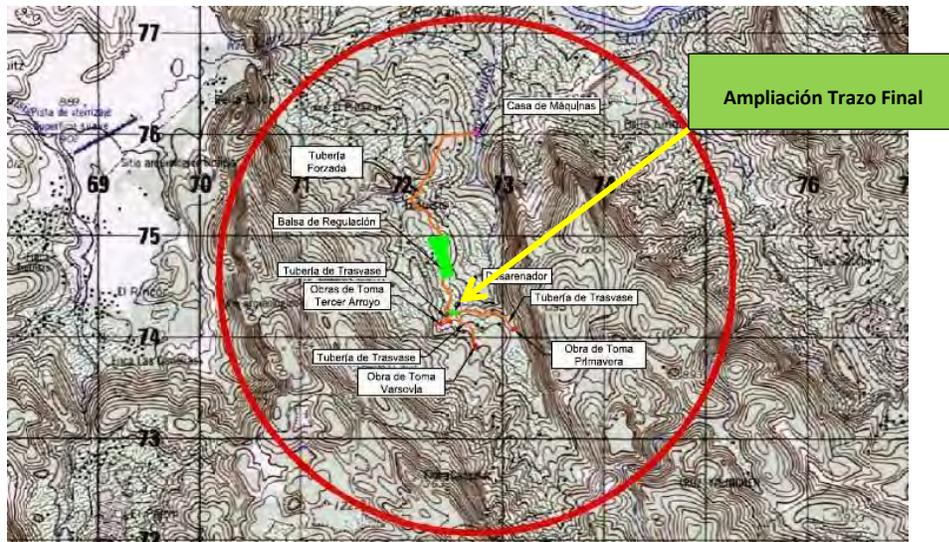


Ilustración 5.4 Área de Influencia del proyecto. Fuente: Generadora San Andrés, S.A.

### 5.3 Ubicación político-administrativa

El proyecto “Ampliación Trazo Final” se encuentra geográficamente ubicado en se la región Nor-Occidental del país, pertenece a la cuenca del río Yalhuitz, específicamente en Aldea El Platanar, jurisdicción del Municipio de San Mateo Ixtatán, del Departamento de Huehuetenango.

El municipio tiene una extensión territorial de 560 km<sup>2</sup>, equivalentes al 7.56% del departamento, con una densidad poblacional de 51 habitantes por km<sup>2</sup>. Colinda al norte con el territorio con territorio mexicano, al sur con Santa Eulalia y San Sebastián Coatán, al este con Barrilas y al oeste con Nentón (Segeplan PDM 2010-2025).

### 5.4 Justificación técnica del Proyecto

El proyecto “**Ampliación Trazo Final**” se justifica como un elemento necesario para un proyecto de generación eléctrica en el municipio San Mateo Ixtatán, debido a que se requiere de una obra que permita contener un volumen de agua para regular el caudal para turbinar y producir energía eléctrica. La balsa tiene forma irregular, sin embargo se adapta a la topografía de la zona mediante alineamiento con la tubería forzada, lo que permite su funcionamiento en el área del proyecto dentro de las cotas 730.25 y 736.25 m.s.n.m como niveles de operación para almacenar un volumen útil de 86,884 m<sup>3</sup> de agua.

El uso del recurso hídrico como fuente para generación evita la dependencia de combustibles fósiles y que se genere mayor contaminación atmosférica por quema de estos. La implementación del proyecto “Ampliación Trazo Final”, aportará la diversificación de la matriz energética a partir de fuentes limpias de generación.

#### 5.4.1 Descripción del asunto o problema que será tratado

Se requiere el análisis del Proyecto Ampliación Trazo Final para complementar el proyecto hidroeléctrico “San Andrés”, el cuál fue aprobado bajo resolución número 1057-2012/DIGARN/UCA/ODGR/hapc, expediente No. 051-2012 de fecha 07 de Junio de 2012.

#### 5.4.2 Análisis de las causas de ese problema

El proyecto requiere de una balsa que permita almacenar 86,884 m<sup>3</sup> de agua para turbinar suficiente caudal durante un período de 4 horas y evaluar los posibles impactos generados al ambiente.

### 5.4.3 Forma que el proyecto solucionará o reducirá el problema

Definir los alcances de los posibles efectos negativos y positivos que generen la construcción y puesta en operación de la balsa para evaluar el entorno ambiental y proponer medidas en cada uno de los medios y componentes que se involucren.

### 5.4.4 Resultados de esos pasos, es decir, los objetivos específicos del mismo

Proponer un plan de gestión ambiental que permita construir y operar el proyecto de “Ampliación Trazo Final” apegado a medidas técnicas y ambientales que generen un menor riesgo ambiental o control de estas en cada una de sus fases.

## 5.5 Área estimada del proyecto

El proyecto cuenta con obras de conducción como (Tubería-Balsa, Ampliación Trazo Final, Tubería-Balsa Central) las cuales son necesarias para la construcción y operación de la balsa.

En la siguiente ilustración, se muestran 3 sectores en la balsa, como los componentes de diseño.

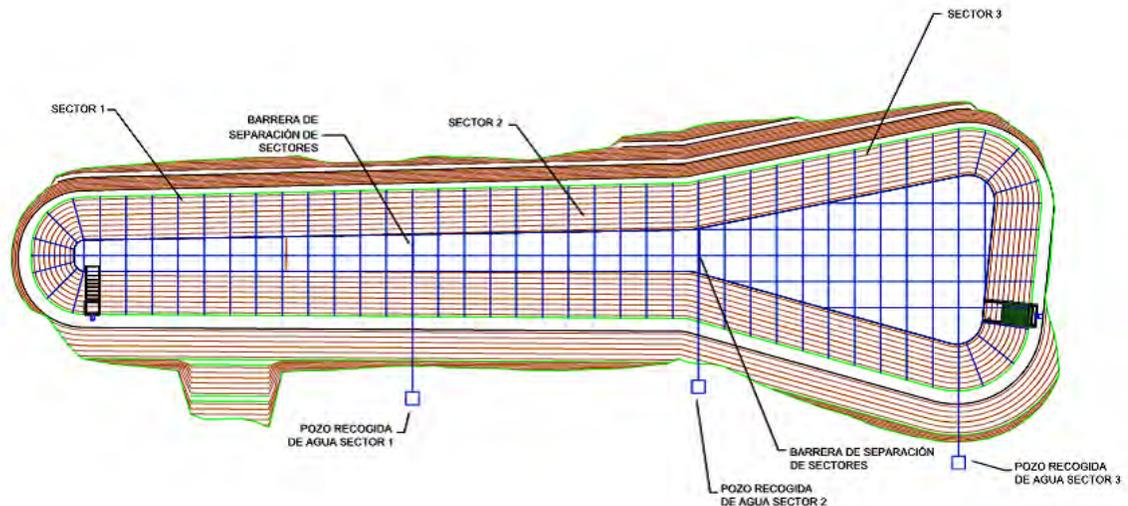


Ilustración 5.5 Ampliación Trazo Final. Fuente: San Andrés 2013

Cada uno de los sectores cuenta con los componentes siguientes:

Descripción	Valores
Sector 1	
Largo tubería	130 metros
13 tuberías	20 metros
Area que cubre	5091.00 m <sup>2</sup>
Sector 2	

Largo tubería	110 metros
Area que cubre	4,452.00 m <sup>2</sup>
Sector 3	
Largo de tubería	75 metros
Area que cubre	8,787 m <sup>2</sup>

Tabla 5.2 Diseño Final. Fuente: San Andrés 2013

## 5.6 Actividades del proyecto y tiempos de ejecución.

El Proyecto “**Ampliación Trazo Final**” aprovecha las aguas de tres ríos (Yalhuitz – Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo) desde la obra de toma, para ser conducida por una tubería de trasvase hacia un desarenador y este lo conduce por medio de tubería hacia la balsa.

- Tubería –Balsa
- Ampliación Trazo Final ( siendo este el componente analizado)
- Tubería de presión.



Ilustración 5.6 Principales componentes de la Ampliación Trazo Final. Fuente: Generadora San Andrés 2013

### TUBERÍA - DESARENADOR – Balsa

El componente Tubería Desarenador – Balsa, deriva el caudal desarenado procedente de los tres ríos, hasta el proyecto “Ampliación Trazo Final”, la tubería es de GRP (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio), diámetro DN 1,500 mm y PN 6.

La tubería irá enterrada en su totalidad. Se apoyarán directamente sobre una cama de arena compactada al 98% Proctor Normal, se rellenará con material seleccionado hasta 60 cm mínimo por encima de la generatriz superior y se reconstituirá el terreno primitivo con relleno de material todo uno compactado.

## **BALSA**

Con el objetivo de almacenar un volumen de agua que permita regular el caudal a turbinar, se incluye la construcción de una balsa para tal fin.

### **CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO “AMPLIACIÓN TRAZO FINAL”**

El proyecto “Ampliación Trazo Final” consiste en una balsa de forma irregular siendo estrecha en la mitad aguas arriba respecto a la mitad aguas abajo, adaptándose a la topografía de la zona y al alineamiento con el que continúa la tubería forzada. Tendrá un ancho variable entre 48 y 104 m (medidos en la corona de los diques) y tiene un largo de 393 m.

El vaso estará formado por laderas producto de desmontes, y por terraplenes fabricados con material seleccionado. La cara interior del vaso estará completamente impermeabilizada con materiales geosintéticos. El talud exterior irá revestido con una combinación de material granular grueso y vegetación que mejore la resistencia a la erosión. Los taludes interior y exterior tendrán la misma pendiente (1V:2H) y se levantarán a un máximo de 8 m medidos sobre el nivel de la losa de fondo, en el caso de los terraplenes en su cara exterior se han proyectado unos muros de gaviones que permiten reducir el área ocupada por los terraplenes. La corona de los diques tendrá el ancho requerido por estabilidad y será transitable. El volumen útil del vaso se cifra en 86,884 m<sup>3</sup> y es el que se encuentra entre las cotas 730.25 y 736.25 m.s.n.m. (niveles de operación).

Para la entrada de agua se ha dispuesto de disipadores de energía por donde irá cayendo el agua trasvasada a la balsa desde el desarenador. El motivo de que se vierta el agua por unos vasos escalonados es evitar la erosión del agua al disipar la energía de la misma. La estructura de salida es una cámara de carga adosada al dique de cierre final, que hace la transición entre la balsa y la tubería forzada, dotada de reja y limpia rejás.

En el vaso se dispondrá de una red de sub drenaje, un aliviadero de coronación y estructuras de drenaje longitudinal (cunetas).

En cuanto a la geología, toda la balsa se apoya sobre una caliza o caliza margosa, la cual está cubierta por una capa de suelo de naturaleza arcillosa, cuyo espesor puede oscilar entre unos pocos centímetros y unos 3.50 metros.

Los resultados geológicos incluyen investigaciones en documentos publicados y estudios previos, así como observaciones de campo y pruebas de laboratorio. Las muestras utilizadas corresponden a los pozos P-10, P-11, P-12 y P-13, las trincheras eléctricas T-1, T-2, T-3, T-4, T-5 y T-6, y la calicata C-9.

La balsa tiene una capacidad para el volumen requerido (86,400 m<sup>3</sup>), lo que permite operar la planta a plena capacidad durante 4 horas.

### **TUBERÍA DE PRESIÓN**

Se proyecta una tubería forzada de GRP (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio) que una la Ampliación Trazo Final con la sala de máquinas.

De la cámara de carga de la balsa, y protegida por una compuerta de guarda, partirá la tubería conectada a una embocadura diseñada para minimizar la pérdida de carga.

La tubería se ha previsto en distintos diámetros, con el objeto de economizar sus costos de transporte a la obra y disminuir el espesor y por tanto el coste en las zonas de mayor presión.

En total, la longitud es de 1,784 m, en tramos como sigue:

- DN 1500 · 770 m
- DN 1400 · 683 m
- DN 1300 · 331 m

Los codos serán igualmente en GRP y se reforzarán con macizos de anclaje, calculados con el coeficiente sísmico y considerando el golpe de ariete, para asegurar la cohesión de la tubería.

La instalación de la tubería será toda ella enterrada, construyendo terraplenes en aquellas zonas donde la rasante esté por encima del nivel del terreno natural. Se apoyará directamente sobre un lecho cama de arena compactada al 98% Proctor Normal, se rellenará con material seleccionado compactado al 95% Proctor Normal hasta 60 cm mínimo por encima de la generatriz superior del tubo y se reconstituirá el terreno primitivo con relleno de material todo uno.

Al final de la tubería está prevista una bifurcación en acero que alimentará las dos turbinas instaladas en la Casa de Máquinas. En la entrada de cada turbina, está prevista una válvula de mariposa de guardia, para proporcionar la máxima seguridad en caso de funcionamiento anómalo del sistema de mando y control, cuyo diámetro nominal será N 700 y su presión nominal PN 25.

La unión entre la tubería de GRP y la bifurcación será mediante una junta del tipo Viking – Johnson. A lo largo del trazado de la tubería se dispondrán una serie de ventosas automáticas de DN 150 y PN 25, las cuales coincidirán con bocas de hombre de 600 mm de diámetro por las cuales se llevarán a cabo las labores de mantenimiento de la tubería.

### 5.6.1 Flujo Grama de Actividades

De acuerdo con los elementos descritos, se estima que las actividades en forma general serán de acuerdo al siguiente Flujograma.



Ilustración 5.7 Actividades generales del proyecto. Fuente: Generadora San Andrés, S.A. 2013

## 5.6.2 Fase de Construcción

### 5.6.2.1 Infraestructura a desarrollar.

El proyecto “**Ampliación Trazo Final**” contempla un conjunto de obras para almacenar agua. La capacidad de la balsa será de un volumen útil de 86,884 m<sup>3</sup>, necesario para operar durante 4 horas.

Las actividades necesarias para la infraestructura son:

- Excavación en área donde se ubicará la balsa.
- Impermeabilización mediante geomembrana (GBR-P)
- Construcción de Ampliación Trazo Final
- Instalación de tuberías y conexiones

La excavación del área para la balsa tiene por objeto definir un vaso (volumen vacío que ocupará la balsa), donde se aplicará una geomembrana para protección contra tracciones producidas por grietas o cavidades del terreno, evitar el desgaste por rozamiento y sobre todo la impermeabilización.

La geomembrana se extenderá por todo el talud interno de los diques cubriendo también el fondo. El sostenimiento se hará anclando la membrana en la coronación del dique, mediante un bloque continuo de hormigón a lo largo de toda la coronación. El tipo de desmonte para la excavación de la balsa está compuesto por suelo y roca, estos son los materiales que componen los taludes internos de la balsa.

### 5.6.2.2 Equipo y maquinaria utilizada.

Se utilizará maquinaria para realizar las excavaciones, transportar los materiales y el suelo removido. Se utilizarán herramientas artesanales adicionales como: palas, azadones, piochas, picos, almádanas, etc.

#### Maquinaria:

- Aplanadora
- Bombas de agua
- Camiones de volteo
- Compactadoras
- Cargador frontal
- Compresores estacionarios
- Generadores eléctricos
- Motoniveladora
- Tractor de oruga

**Materiales:**

- Cemento
- Arena
- Piedrín
- Geomembrana (GBR-P)
- Hierro de diferentes calibres
- Lámina de diferentes calibres
- Madera para formaleta
- Pernos
- Anclajes
- Tubo ranurado
- Piedra para enchape

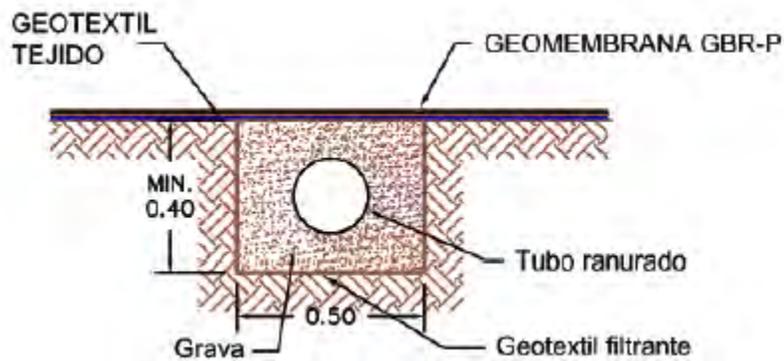


Ilustración 5.8 Impermeabilización del fondo del vaso. Fuente: Generadora San Andrés, S.A. 2013

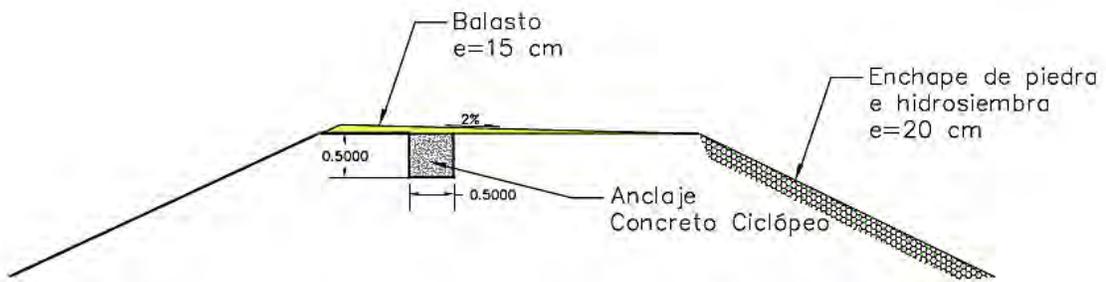


Ilustración 5.9 Anclaje y Protección de Talud. Fuente: Generadora San Andrés, S.A. 2013

### 5.6.2.3 Movilización de transporte y frecuencia de movilización.

Durante el proceso ejecución del proyecto, se prevé una movilización de maquinaria pesada, transporte de equipo, materiales de construcción y personal. Según el avance programado para ejecución del proyecto se estima que decrecerá debido a que la frecuencia de transporte y movilización es mayor durante la fase de excavación.

### 5.6.3 Fase Operación

#### 5.6.3.1 Infraestructura a Desarrollar

Durante la fase de operación no se prevé el desarrollo de nueva infraestructura, únicamente el mantenimiento de las obras que se describieron en la fase de construcción; como el mantenimiento del sistema de captación de aguas de los 3 ríos, desarenador, tuberías de conducción y sistema de limpieza de cámara de carga.

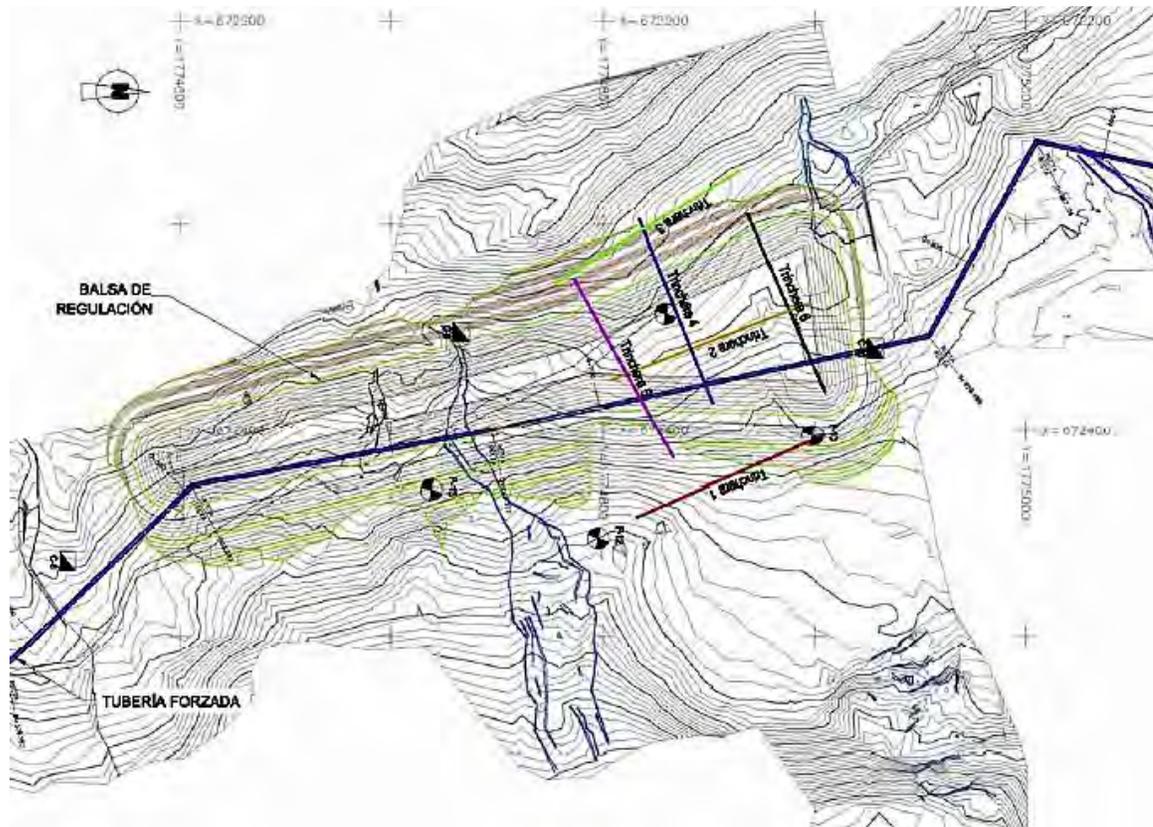


Ilustración 5.10 Obra construida. (Balsa, tuberías). Fuente: Generadora San Andrés, S.A.

### 5.6.3.2 Flujo vehicular y frecuencia de movilización esperada

Durante la fase de operación el flujo vehicular será únicamente durante los mantenimientos preventivos o correctivos, estos serán realizados de forma programada.

El movimiento vehicular esperado para esta actividad será por medio de vehículo tipo pick up.

## 5.7 Servicios básicos

### 5.7.1 Abastecimiento de agua

Para el proyecto “**Ampliación Trazo Final**”, el agua será abastecida por los ríos Yalhuitz (Primavera), Varsovia, y Tercer Arroyo, tanto para fase de construcción como para la operación.

El agua será abastecida en camiones cisterna para los usos necesarios, mediante una bomba hidráulica.

Para consumo humano se utilizará agua potable abastecida en recipientes contenedores o garrafones para su despacho según frecuencia necesaria en el proyecto.

### 5.7.2 Drenaje de aguas servidas y pluviales

#### **Aguas Pluviales.**

Durante la fase de construcción las aguas pluviales escurren hacia los 3 ríos que conforman el proyecto, por lo que no se hace necesario el manejo de estas, ya que abastecen el caudal permanente que alimentará la Ampliación Trazo Final por efecto de escurrimiento de la cuenca. El vaciamiento de las aguas pluviales durante la fase de operación se dará en la forma en que naturalmente sucede en la actualidad, seguirá drenando hacia los diferentes ríos y su cauce en puntos más bajos al proyecto.

#### **Aguas Servidas.**

Durante la fase de construcción se dispondrán sanitarios portátiles para el uso del personal a cargo de la elaboración del Proyecto.

Para la fase operativa se contempla un sistema de fosa séptica que deberá adecuarse a las dimensiones y capacidad de almacenaje de excretas, en función de la cantidad de personal a cargo de la operación del Proyecto “**Ampliación Trazo Final**” (10 personas aproximadamente).

### 5.7.3 Energía eléctrica

Durante la fase de construcción se utilizará una acometida en el área de campamento habilitado temporalmente. Durante la fase de operación se contará con una planta eléctrica en el sitio de control de operaciones de la balsa. Esta será abastecida por combustible diesel que no excedan los 5 galones para su almacenaje.

### 5.7.4 Vías de acceso

Para las diferentes actividades que requiere la construcción de la balsa se utilizará la vía principal de acceso. El acceso se encuentra ubicado es mediante la ruta Interamericana o CA-1 y la otra la ruta nacional RN-9 que enlaza con la ruta nacional 7-W en la Cabecera Departamental.

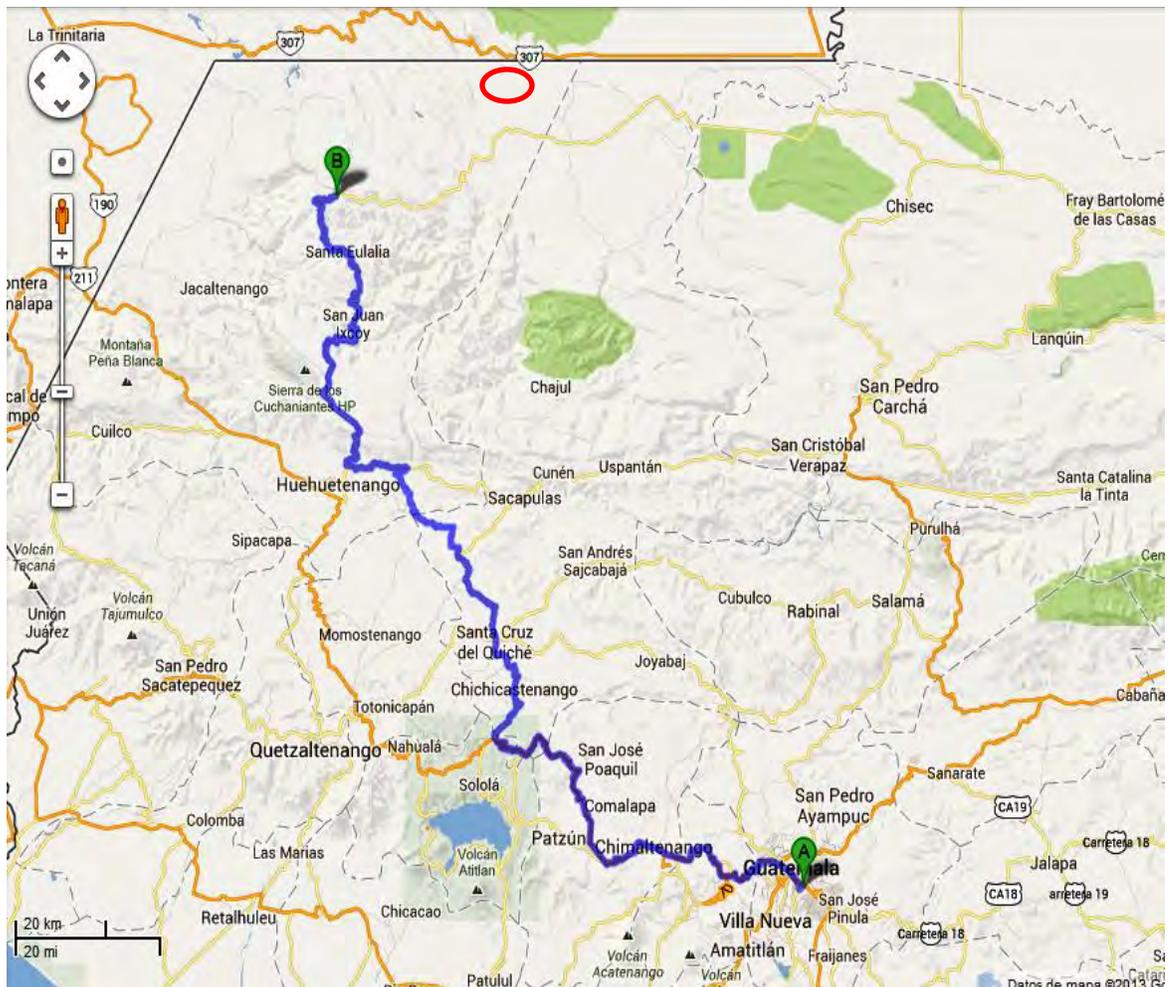


Ilustración 5.11 Ruta desde la capital. Fuente: Google Earth.

Las diferentes rutas que convergen hacia el municipio de San Mateo Ixtatán son desde los municipios vecinos como Barillas, Santa Eulalia, San Sebastián Coatán y Nentón, desde donde se puede acceder hacia la Aldea El Platanar.



Ilustración 5.12 Rutas de Acceso en San Mateo Ixtatán. Fuente: Google Maps.

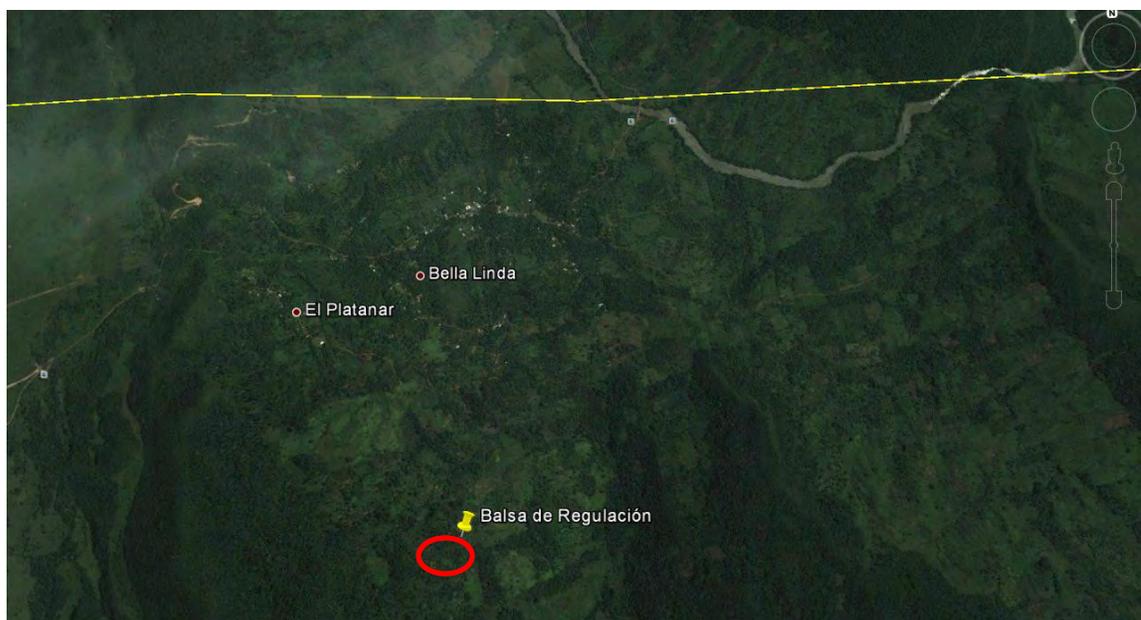


Ilustración 5.13 Ubicación de Aldea El Platanar. Fuente: Google Earth.

### 5.7.5 Transporte público

Las actividades que se desarrollarán para la construcción y operación de la balsa no generarán la necesidad de implementar un sistema de transporte público ya que los trabajadores en su mayoría serán vecinos, residentes cercanos del área de influencia y utilizan transporte público de los alrededores por medio de buses en las distintas rutas que comunican los municipios o servicio de microbuses dentro del municipio de San Mateo Ixtatán.

### 5.7.6 Otros

Las actividades no generarán la necesidad de implementar otros servicios. En el área se cuenta con señal para servicio de telefonía celular de los distintos operadores existentes en el país.

### 5.7.7 Mano de obra

#### 5.7.7.1 Durante Fase Construcción

Se estima que el empleo directo puede beneficiar alrededor de 50 personas, entre operadores de maquinarias, conductores de camiones, guardián, albañiles y ayudantes los cuales estarán bajo la supervisión del delegado responsable del proyecto.

#### 5.7.7.2 Durante Fase Operación

La generación de empleo directo durante la fase de operación será de 10 personas, entre mano de obra calificada y no calificada.

La organización del trabajo para la construcción de la balsa contemplará una jornada de trabajo de lunes a viernes con jornada diurna; no se tiene contemplado trabajo nocturno alguno, con excepción de la seguridad.

Los colaboradores a contratarse serán de preferencia de las comunidades cercanas.

### **5.7.8 Campamentos**

Para la fase de construcción se habilitará un área de campamento temporal que será utilizado como área de bodega y oficina. Los servicios sanitarios serán por medio de fosa séptica y pozo de absorción para la operación de la balsa a lo largo del tiempo.

## **5.8 Materias primas y materiales a utilizar**

### **5.8.1 Fase construcción y operación**

Entre los materiales para la construcción de la balsa se estiman los siguientes:

- Formaleta metálica para el encofrado de las diversas etapas de la obra.
- Concreto de diferentes resistencias.
- Pernos y acoples para anclajes.
- Piedra para protecciones contra erosiones.
- Tubería para sub-drenajes.
- Geo-textil o geomembrana (GBR-P)
- Piedrín para sub-drenajes.
- Hierro de construcción de diversos diámetros.
- Tubería de Fibra de vidrio reforzada con resina.
- Block de diferentes dimensiones.
- Equipo para instalación de tubería de fibra de vidrio (lazos, eslingas, pulidoras).
- Válvulas de diversas presiones.
- Tubería de acero.

Para la fase de operación los insumos necesarios serán:

- Agua, mediante el caudal proveniente de los ríos Varsovia, primavera y Tercer Arroyo.
- Anticorrosivo para mantenimiento en uniones de tubería.
- Pernos y uniones necesarios para sustitución o reemplazo.

### **5.8.2 Inventario y manejo de sustancias químicas, tóxicas y peligrosas**

No se contempla el uso de sustancias químicas, tóxicas o peligrosas. La maquinaria y equipo necesaria en el proyecto será subcontratada con mantenimiento programado fuera del área del proyecto.

## **5.9 Manejo y Disposición Final de desechos (sólidos, líquidos y gaseosos)**

### **5.9.1 Fase construcción**

#### **5.9.1.1 Desechos Sólidos, líquidos (incluyendo drenajes) y gaseosos**

#### **Desechos Sólidos.**

Los desechos sólidos serán la basura proveniente de las actividades del personal que trabajará en esta etapa, para lo cual se tiene previsto colocar recipientes contenedores identificados como basureros en los lugares más frecuentados por los colaboradores; los desechos orgánicos e inorgánicos se trasladarán al botadero municipal autorizado.

El tipo de desecho sólido generado por fragmentos de madera, block, hierro, alambre de amarre, arena de río y grava, que se espera en mínimas cantidades será trasladado hacia el sitio autorizado como botadero. Sin embargo la cantidad generada será mínima debido a la programación de cada actividad que estima cantidades ya establecidas para utilizar. No se incinerará ningún residuo sólido generado en la fase de construcción.

#### **Desechos Líquidos.**

Los desechos líquidos serán los provenientes del uso de sanitarios. Durante la fase constructiva el manejo será mediante sanitarios portátiles. Estos son recogidos por una empresa subcontratada que brinda el servicio y su posterior disposición final.

## **Desechos Gaseosos.**

Las emisiones de gases a la atmósfera serán emitidas por los motores de combustión en maquinaria y equipo de construcción. Estos se localizan en forma puntual debido a que serán durante la remoción de tierra para la construcción de la balsa, por lo que su duración es temporal. La maquinaria y el equipo tienen un servicio de mantenimiento rutinario y programado, que se realizará fuera del área del proyecto, ya que será maquinaria y equipo subcontratado.

### **5.9.1.2 Desechos tóxicos peligrosos**

El proyecto no utilizará desechos tóxicos peligrosos, por lo que no hay generación de estos.

## **5.9.2 Fase operación**

### **5.9.2.1 Desechos Sólidos, líquidos (incluyendo drenajes) y gaseosos**

## **Desechos Sólidos.**

Los desechos sólidos generados en la fase operativa serán en proporción al personal a cargo del proyecto (10 aproximadamente), por lo que los desechos generados serán basura tipo domiciliar, papel, envolturas, empaques. Estos serán dispuestos en recipientes contenedores con tapadera para recogerlos y trasladarlos hacia el sitio autorizado (basurero municipal). Los trabajadores serán informados de las medidas para almacenar la basura generada. Por ningún motivo se quemarán los residuos.

## **Desechos Líquidos.**

El tratamiento de las aguas residuales será dispuesto mediante la colocación de una fosa séptica con pozo de absorción, diseñada de acuerdo a la capacidad de operarios a cargo de esta etapa (10 aproximadamente).

## **Desechos Gaseosos.**

Durante la fase operativa no se generan desechos gaseosos, ya que la balsa utiliza como fuente de operación el recurso hídrico de los 3 ríos que alimentan la Ampliación Trazo Final.

### **5.9.2.2 Desechos tóxicos y peligrosos**

El proyecto no utilizará desechos tóxicos peligrosos, por lo que no habrá generación de estos.

## 5.10 Concordancia con el plan de uso del suelo

El municipio de San Mateo Ixtatan carece de planes de ordenamiento territorial, y por ende de uso de suelo. Sin embargo de acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal 2010-2025 para el municipio, las condiciones climáticas corresponden a un Bosque muy húmedo sub-tropical cálido bmh-S(c), se puede utilizar el suelo para cultivos agrícolas anuales con especies pecuarias y forestales. Según (Tzoc Gutiérrez, José Dolores, 2007), las clases agrológicas presentes en el municipio son: Clase IV, VI, VII y VIII, basadas en áreas para producción.

El uso de la tierra para el municipio de San Mateo Ixtatán se distribuye de acuerdo a la siguiente tabla que muestra el último dato registrado por el Ministerio de Agricultura – MAGA- para el año 2003.

Uso de la tierra	Hectáreas	Porcentaje
Infraestructura	25.88	0.04
Agricultura	6373.83	10.90
Arbustos Matorrales	24,527.11	41.93
Bosque Natural	27,434.27	46.90
Cuerpos de agua	134.51	0.23
<b>Total</b>	<b>58,495.60</b>	<b>100.00</b>

**Tabla 5.3 Cobertura Vegetal. Fuente: MAGA 2003**

## 6. DESCRIPCIÓN DEL MARCO LEGAL (JURÍDICO)

### **Constitución Política de la República de Guatemala.**

En principio, el Derecho Ambiental en Guatemala se ha constitucionalizado, y es oportuno hacer referencia a los artículos de la Constitución Política de la República que contiene normas aplicables al presente Estudio.

El primer plano se tiene la incorporación del Derecho Ambiental en la Constitución, específicamente en el artículo 2, en donde se establece que: “Es deber del Estado garantizarle a los habitantes de la República, la vida, la libertad, la justicia, la seguridad, la paz y el desarrollo integral de la persona”.

**En el artículo 43** se establece la Libertad de Industria, Comercio y Trabajo, indicando que: “Se reconoce la libertad de industria, de comercio y de trabajo, salvo las limitaciones que por motivos sociales o de interés nacional impongan las leyes”. Además, la misma Constitución establece que dicha libertad puede ser limitada por motivos sociales o de interés nacional; por lo que deberá entenderse que, cuando aquella libertad afecte al medio ambiental en que se desenvuelve la población y consecuentemente afecta a la salud y calidad de vida de los habitantes, dicha libertad deberá restringirse.

Encontramos también otras disposiciones constitucionales de carácter Ambientalistas en los artículos siguientes:

**El Artículo 64**, que se refiere al patrimonio natural, indica: “Se declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la nación. El estado fomentará la creación de parques nacionales, reservas y refugios naturales los cuales son Inalienables. Una ley garantizará su protección de la fauna y la flora que en ellos exista”.

**El artículo 97**, que se refiere al medio ambiente y equilibrio ecológico, establece: “el estado, los Municipalidades y los habitantes del territorio Nacional están obligados a proporcionar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictaran todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realcen racionalmente evitando su depredación.

**Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente  
(Decreto 68-86 del Congreso de la República y sus Reformas).**

“Según lo establece el artículo octavo de la ley de protección y mejoramiento del medio ambiente (Decreto 68-86 del Congreso de la República y sus Reformas) “Para todo Proyecto, obra industria, o cualquier otra actividad que por sus características pueda producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, el ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario, previamente a su desarrollo, un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, realizado por los técnicos en la materia y aprobado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente. El funcionario que omitiere exigir el Estudio de Impacto Ambiental de conformidad con este artículo será responsable personalmente por incumplimiento de deberes, así como el particular que omitiere cumplir con dicho Estudio de Impacto Ambiental será sancionado con una multa de Q. 5,000.00 a Q. 100,000.00. En caso de no cumplir con este requisito en el término de seis meses de haber sido multado, el negocio será clausurado en tanto no cumpla.

**Código de Salud.**

El Código de Salud establece en su **artículo No. 1** “todos los habitantes de la República tienen derecho a la prevención, promoción, recuperación y rehabilitación de su salud, sin discriminación alguna”.

En el capítulo IV, en la sección I, se encuentran los capítulos relacionados con la calidad ambiental. El artículo 74 referente a la Evaluación de Impacto Ambiental y salud dice “ El ministerio de Salud, la Comisión Nacional de Medio ambiente y las Municipalidades establecerán los criterios para la realización de Estudios de evaluación de impacto ambiental, orientados a determinar las medidas de prevención y de mitigación necesarias, para reducir riesgos potenciales a la salud derivados de desequilibrios en la calidad ambiental, producto de la realización de obras o procesos de desarrollo industrial, urbanístico, agrícola, pecuario, turístico, forestal y pesquero.

**“REGLAMENTO DE LAS DESCARGAS Y REÚSO DE AGUAS RESIDUALES Y DE LA  
DISPOSICIÓN DE LODOS”. Acuerdo Gubernativo No. 236-2006.**

El acuerdo Gubernativo No. 236-2006 en su **artículo No. 2** “APLICACIÓN” menciona para quienes debe de aplicarse el reglamento siendo:

- a) Los entes generadores de aguas residuales;

- b) Las personas que descarguen sus aguas residuales de tipo especial al alcantarillado público;
- c) Las personas que produzcan aguas residuales para reúso;
- d) Las personas que reúsen parcial o totalmente aguas residuales; y
- e) Las personas responsables del manejo, tratamiento y disposición final de lodos.

En su **artículo No. 5.** Declara la obligatoriedad de preparar el “ESTUDIO TÉCNICO” La persona individual o jurídica, pública o privada, responsable de generar o administrar aguas residuales de tipo especial, ordinario o mezcla de ambas, que vierten éstas o no a un cuerpo receptor o al alcantarillado público tendrán la obligación de preparar un Estudio avalado por técnicos en la materia a efecto de caracterizar efluentes, descargas, aguas para reúso y lodos.

Cuando de conformidad con lo establecido en el artículo 8 de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente se requiera un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, el ente generador deberá cumplir con los valores de los límites máximos permisibles contenidos en el presente artículo.

El ente generador nuevo, que por razones técnicas debidamente justificadas, requiera de un período de estabilización productiva, definirá en el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental la necesidad y etapas de ajuste consecutivas dentro del período de estabilización, el cual no excederá de seis meses, contados a partir del inicio de operaciones del ente generador.

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, establecerá en la resolución aprobatoria del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental correspondiente, el plazo o plazos consecutivos de las etapas que fueren necesarias para dicho período de estabilización.

### **Ley General de Electricidad.**

Esta ley es aplicable a nivel nacional a partir de 1,996.

**Artículo No. 1.** La presente ley norma el desarrollo del conjunto de actividades de generación, transporte, distribución y comercialización de electricidad, de acuerdo con los siguientes principios y enunciados:

Es libre la generación de electricidad y no se requiere para ello autorización o condición previa por parte del Estado, más que las reconocidas por la Constitución Política de la República de Guatemala y las leyes del país;

**Artículo 8.** Es libre la instalación de centrales generadoras, las cuales no requerirán de autorización de ente gubernamental alguno y sin más limitaciones que las que se den de la conservación del medio ambiente y de la protección a las personas, a sus derechos y a sus bienes. No obstante, para utilizar con estos fines los que sean bienes del Estado, se requerirá de la respectiva autorización del Ministerio de Energía y Minas, cuando la potencia de la central exceda de 5 MW. El Ministerio deberá resolver sobre las solicitudes de las autorizaciones en un plazo de noventa (90) días contados a partir de la fecha en que se presenten las mismas, previo a que el solicitante haya cumplido con lo estipulado en el artículo 10 de esta ley y de acuerdo con lo que al respecto establece su reglamento.

**Artículo No. 10.** Los Proyectos de generación y transporte de energía eléctrica deberán de adjuntar evaluación de impacto ambiental, que se determinará a partir del estudio respectivo, el que deberá ser objeto de dictamen por parte del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN- dentro de un plazo no mayor de sesenta (60) días a partir de su recepción.

En su dictamen el MARN definirá, en forma razonada, la aprobación o no aprobación del instrumento de evaluación presentado o, en su caso, la aprobación con recomendaciones, las que deberán cumplirse. El reglamento de esta ley establecerá los mecanismos que garanticen su cumplimiento.

En caso de no emitirse el dictamen en el plazo estipulado, el Proyecto, bajo la responsabilidad del MARN, se dará por aprobado, deduciendo las responsabilidades por la omisión a quienes corresponda.

**Artículo No. 11.** Para los estudios de Proyectos de generación, transporte y distribución de electricidad que deban establecerse mediante autorización, se podrá otorgar autorización temporal por un plazo máximo de un (1) año, a solicitud de los interesados. La autorización temporal permite efectuar los estudios, sondeos y mediciones de las obras en bienes de dominio público y privado, indemnizando a los propietarios, poseedores o tenedores, por cualquier daño o perjuicio causado. El trámite para la determinación de los daños y perjuicios será el que determine el reglamento de esta ley, en el caso que las partes no se pongan de acuerdo.

**Artículo No. 12.** Cuando un recurso hidráulico se utilice en forma compartida para generar electricidad y para otros usos, o bien cuando se trate de dos o más aprovechamientos hidráulicos de energía eléctrica en el mismo cauce, el titular de la autorización del aprovechamiento deberá prever que no se afecte el ejercicio permanente de otros.

### **Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable y su Reglamento.**

**Artículo No 1.** Urgencia e interés nacional. Se declara de urgencia e interés nacional el desarrollo racional de los recursos energéticos renovables. El órgano competente estimulará, promoverá, facilitará y creará las condiciones adecuadas para el fomento de inversiones que se hagan con ese fin.

**Artículo No. 4.** Definiciones. Para los efectos de esta Ley se establecen las siguientes definiciones: (...)

#### **Recursos Energéticos Renovables:**

Se definen como aquellos recursos que tienen como característica común que no se terminan o que se renuevan por naturaleza. Incluyen: La energía solar, la energía eólica, la hidroenergía, la energía geotérmica, la biomasa, la energía de las mareas y otras que sean calificados por el Ministerio de Energía y Minas.

### **Ley Forestal Decreto 101-96**

**Artículo No 1.** “Objeto de la ley. Con la presente ley se declara de urgencia nacional y de interés social la reforestación y la conservación de los bosques, para lo cual se propiciará el desarrollo forestal y su manejo sostenible...”

**Artículo No 3.** “Aprovechamiento sostenible. El aprovechamiento sostenible de los recursos forestales, incluyendo la madera, semillas, resinas, gomas y otros productos no maderables, será otorgado por concesión si se trata de bosques en terrenos nacionales, municipales, comunales o de entidades autónomas o descentralizadas; o por licencias, si se trata de terrenos de propiedad privada, cubiertos de bosques...”

**Artículo No. 87.** Monto de la licencia para aprovechamiento forestal. Toda persona, a la que se le conceda licencia para aprovechamiento forestal, pagará un monto equivalente al diez por ciento del valor de la madera en pie, que debe hacerse efectivo al momento de ser autorizada la licencia.

## 7. MONTO GLOBAL DE LA INVERSIÓN

### 7.1 Monto de la Inversión

El monto global de la inversión proyectada para la construcción de la Ampliación Trazo Final y sus componentes de acuerdo a lo descrito en los capítulos anteriores se estima en un valor aproximado de US\$ 5,000,000.00.

### 7.2 Vida útil del proyecto.

La vida útil del proyecto va a depender directamente del abastecimiento que tenga el proyecto “**Ampliación Trazo Final**” durante el aporte de los ríos descritos en el proyecto y todos los elementos de la cuenca hidrográfica que convergen para abastecimiento del proyecto a lo largo del tiempo.

## 8. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO

### 8.1 Geología

Se describen en este apartado los aspectos de geología tanto regional como local para el proyecto hidroeléctrico San Andrés y como parte de la línea base del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental. El enfoque se hace de acuerdo con las recomendaciones que se encuentran en los términos de referencia que el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) provee para proyectos de esta naturaleza.

Se describe a continuación esta temática de interés geológica como parte de la caracterización física para el proyecto analizado en este estudio ambiental.

#### 8.1.1 Aspectos geológicos regionales

La geografía física, se refiere a rasgos morfológicos que permiten delinear el paisaje. Por parte de muchos autores se han hecho distintas divisiones de provincias o zonas fisiográficas, tal el caso de la República de Guatemala, tomando en cuenta la geología de la región, zonas de fallamiento, levantamientos y depresiones.

#### Provincias Fisiográficas.

Según la clasificación de provincias fisiográficas de Guatemala<sup>1</sup>, el área del proyecto se encuentra dentro de lo que se denomina Tierras Altas Sedimentarias.

Esta región de Tierras Altas Sedimentarias, comprende las áreas de rocas sedimentarias de gran espesor, con edades que van desde el periodo Pérmico hasta el Terciario. Incluyen rocas calizas, lutitas, capas rojas y evaporitas.

El proyecto se localiza en el noroccidente de la región de tierras altas sedimentarias. El relieve del terreno tiene la particularidad de desarrollar valles con ríos serpenteantes, cañones, caídas de agua y un terreno cárstico le dan al área una geomorfología compleja.

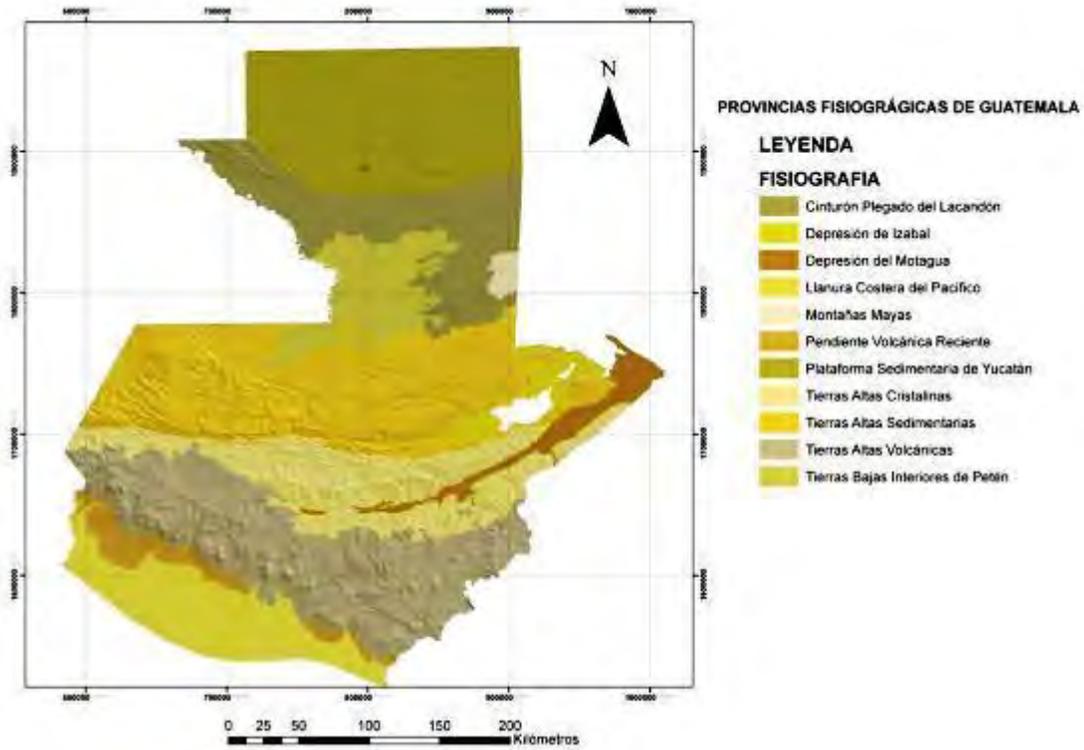


Ilustración 8.1 Mapa fisiográfico de Guatemala. Fuente: IGN

Dengo (1969), introdujo los nombres de bloque Maya y bloque Chortí, como una división de unidades tectónicas mayores. El bloque Maya se extiende desde el istmo de Tehuantepec y Yucatán, en el Sur de México a la zona de falla Motagua en Guatemala. El bloque Chortí yace desde la falla del Motagua hasta el centro de Nicaragua.

La interacción entre los bloques Maya y Chortí empezó durante la colisión del Maastrichtiano (orogenia Laramídica), lo cual dio como resultado un relieve accidentado en los márgenes de cada bloque. La división entre los bloques es la zona de sutura Motagua. El bloque Maya incluye la parte de Guatemala al Norte de la zona de sutura, Belice, la península de Yucatán y la parte de México al Oeste del Istmo de Tehuantepec.

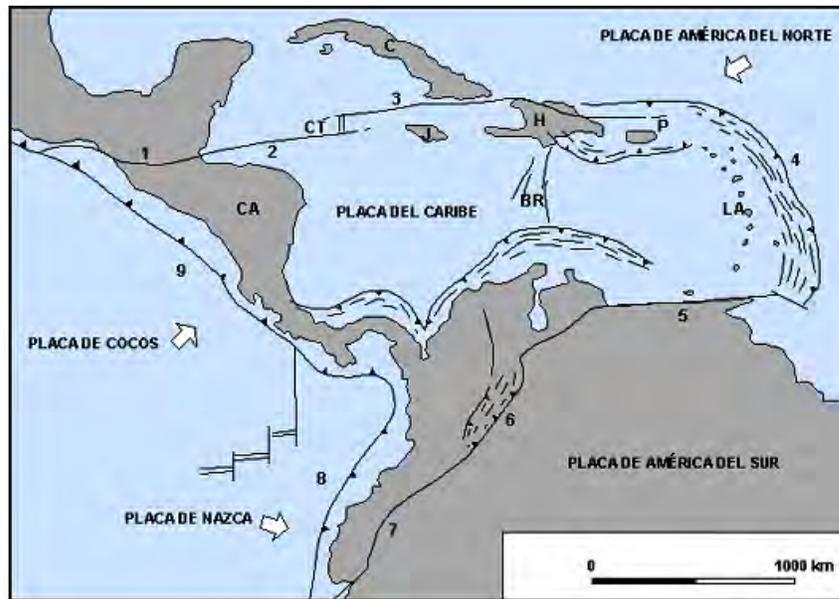


Ilustración 8.2 Mapa tectónico regional. Fuente: IGN.

### Fallamiento.

Desde el punto de vista tectónico los principales dos sistemas de fallas importantes, que afectan la región, Cuilco-Chixoy-Polochic y Motagua. Los cuales marcan de manera general la tectónica del país. El sistema de fallas Cuilco-Chixoy- Polochic está marcado, de Este a Oeste, por los ríos Chixoy, Polochic y Cuilco, se trata de una falla transcurrente del tipo sinistral que se extiende desde México hasta el océano Atlántico.

El valle del río Motagua es el sitio de zona de sutura entre los bloques Maya y Chortí. Un frente montañoso abrupto sobre el lado Norte del valle coincide con varias fallas inversas que desplazan unidades de la serie metamórfica Chuacús, asociadas a la falla principal, las lineaciones indican transporte hacia el Norte. La mayoría de las fallas están marcadas por cuerpos continuas de serpentinita. Al Norte, en las localidades de Cobán y Tactic se encuentran numerosas fallas inversas con orientación Este-Oeste que buzan hacia el Sur, separando varias unidades Pérmicas y Cretácicas.

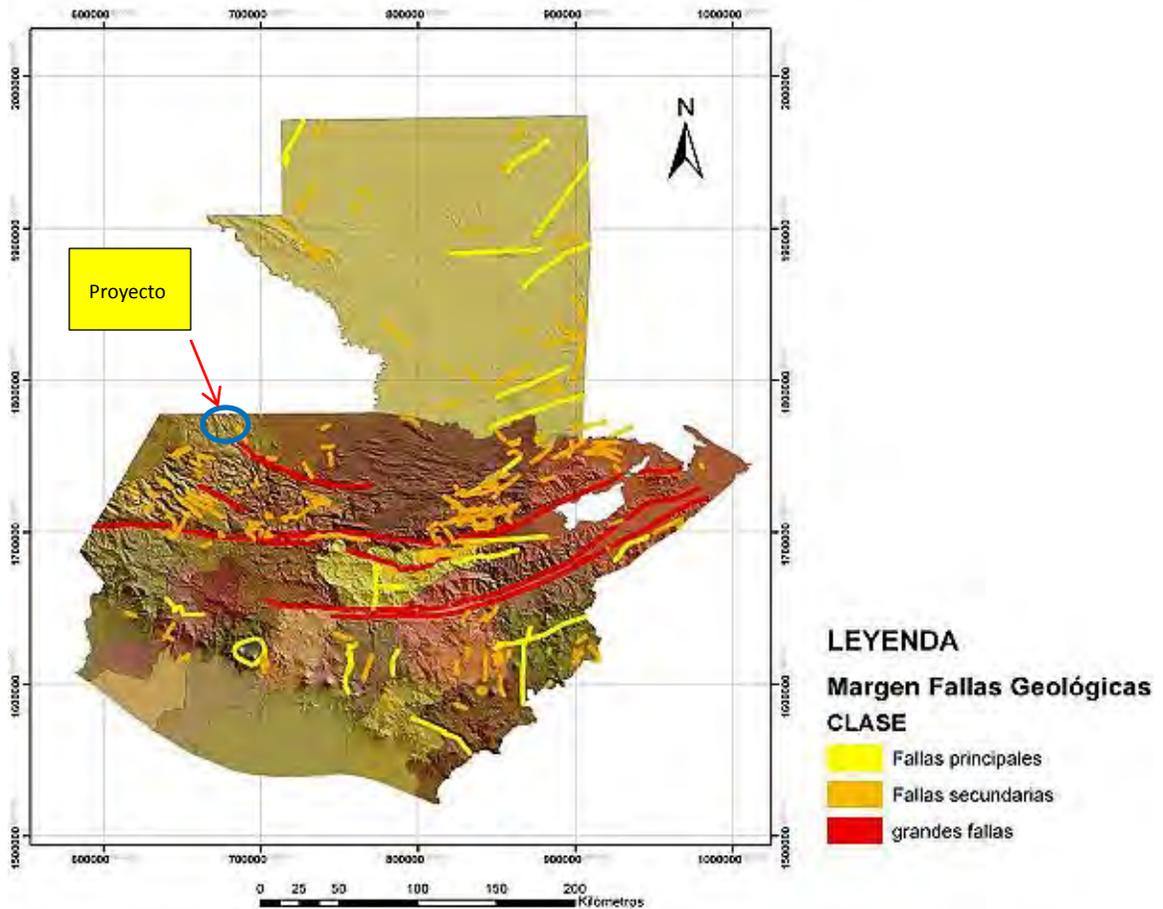


Ilustración 8.3 Mapa fallamiento local. Fuente: IGN.

### 8.1.2 Aspectos geológicos locales

Prácticamente la totalidad de las obras se ubican al oeste del río Yalhuitz, el cual a su vez discurre sobre la zona de contacto entre la formación Sepur (kts) y Cobán (ksd), extendiéndose dirección NW a lo largo del tramo aprovechado por el proyecto entre la toma Primavera y la casa de máquinas.

La formación Sepur se caracteriza por la presencia de lutitas, limolitas y areniscas, con intrusiones de conglomerados, especialmente en las zonas adyacentes a depresiones fluviales. Sin embargo, la parte alta de la cuenca es una zona altamente kárstica existiendo zonas de los arroyos que discurren de manera subterránea tanto antes como después de los puntos de captación.

En cuanto a la formación Cobán, es de importancia considerando la influencia sobre la obra de toma principal en el río Yalhuitz. Es conocida por ser una unidad de carbonatos mayormente de edad Cretácica, nombrado formalmente como Formación Cobán-Ixcoy. Se caracteriza por su color grisáceo oscuro con tonalidades pardas, mayormente

microcristalina. Esta unidad se encuentra afectada por la disolución, especialmente entre los planos de discontinuidades como estratificación y en fracturas. En superficie muestran evidencias de carso. Esta unidad presenta una estratificación con rumbo NE-SW y buzante hacia el SE.

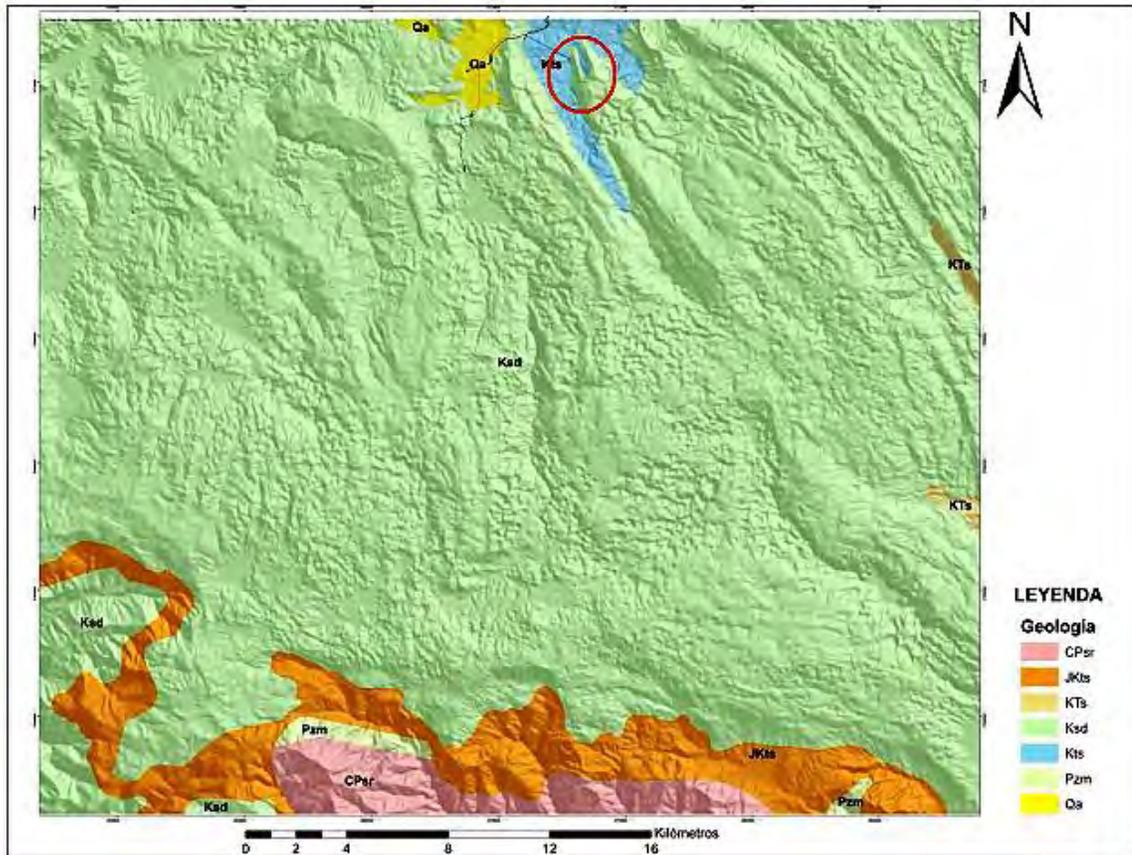


Ilustración 8.4 Mapa Geológico Local. Fuente: IGN.

#### a) Unidad de Siliciclásticos (St).

Agrupamos dos cuerpos de rocas sedimentarias, de características litológicas similares. Una unidad probablemente del Jurásico, se encuentra expuesta principalmente al sur del proyecto donde se ubica el río Chexjoj. Se halla sobreyacida por rocas calcáreas, aunque este límite no es marcadamente observable, se infiere debido a la orientación de planos de estratificación y posición topográfica de estos cuerpos carbonáticos, con respecto a estas rocas clásticas.

Entre sus características particulares se tiene que son de color rojo principalmente, presentando mayormente una alternancia de lutitas y areniscas. Los suelos derivados de esta secuencia, especialmente son arcillosos de color rojizo, los cuales suelen tener fragmentos de areniscas.

Otros, los más extensos, se ubican al norte del área. Consisten de una serie de alternancia de lutitas y areniscas finas, de capas centimétricas. Esta roca está asociada a la Formación Sepur y sobreyace a las rocas calcáreas (Clz).

**b) Unidad de Calizas (Clz).**

Morfológicamente desarrollan altos topográficos donde la pendiente es mayor a 35 grados a zonas escarpadas cuyo corte en el terreno es vertical, por ejemplo a lo largo del río Nacapoxlac. Sobreyace a las rocas siliciclásticas pertenecientes a la Formación Todos Santos.

La superficie puede ser dividida en dos niveles, uno consistente de caliza cristalina y otro con alto contenido microfaunal. Afectada tanto tectónicamente y por procesos kársticos (Figura 8.5). Las calizas cristalinas son de color gris a gris claro a blanquecinas, de textura media a gruesa, algunas muy compactas. Los estratos varían de 0.50 a 1m de espesor.

Este nivel en parte suele ser dolomítico y son más duras comparativamente, y por lo tanto más resistentes a la erosión y los mismos procesos kársticos. Para el nivel rico en microfósiles, son calizas del tipo mudstone y packstone en la clasificación de Dunham, donde su contenido microfaunal consiste de foraminíferos y resto de algas calcáreas. Algunos niveles son calizas bioclásticas. Para este intervalo, los estratos se encuentran bien definidos y poseen un espesor de 20, 30 a 50cm de espesor. El suelo desarrollado a partir de su meteorización, es de textura arcillosa y de color pardo amarillento.

Las calizas ricas en impurezas (tipo mudstone con matriz de lodo calcáreo) presentan, en los lugares de acumulación, un nivel impermeable de arcillas de descalcificación o terra rosa, que es lo que forma el suelo local.

La orientación de la estratificación varia, pero su buzamiento generalmente se encuentra tanto hacia el SW como al NE, por la presencia de pliegues donde el eje posee una dirección al NW-SE.

Dentro de esta unidad se aprecia un alto desarrollo y agrupación de dolinas, donde sus ejes coinciden mayormente con las direcciones de estructuras de dominio frágil. Estas rocas pueden ser atribuidas a la Formación Cobán y posiblemente a Formación Campur. De acuerdo a Fourcade et al., 1994, la Formación Cobán puede ser dividida en dos miembros: uno dolomítico y otro calcáreo, esta última rica en microfauna.



**Figura 8.5.** Afloramiento de roca caliza, fuertemente tectonizada. Banco de material de roca caliza, ubicada cercana a la carretera a San Miguel Ixtatán. Caliza con evidencia de disolución.

### c) Depósitos Aluviales y Coluvión.

Los sedimentos aluviales están compuestos de sedimentos inconsolidados depositados y transportados en parte por los principales ríos que drenan la zona. Los principales depósitos se ubican a lo largo del río Nacapoxlac, consisten de bloques y cantos rodados de dimensiones métricos a centimétricos acumulados a las riberas del canal principal, que han sido transportados y retrabajados por la dinámica fluvial desde las partes altas (Figura 8.6).

Los coluviales abarcan un tipo de depósito que está compuesto esencialmente de bloques métricos dentro de una matriz de suelo. En este caso, nos referimos a toda área que presenta bloques de caliza dispersas en la superficie. Estos están ligados a altas pendientes, o zonas de escarpes, siendo su mecanismo de transporte la gravedad.

Por la sucesión de las unidades observada, se puede deducir que las rocas más antiguas se ubican hacia el sur y los depósitos sedimentarios al norte son relativamente más recientes. La secuencia general para el área, inicia en la base con rocas siliciclásticas (capas rojas) que gradualmente pasa a rocas carbonatadas (caliza-dolomías).

Sucesivamente se ha depositado sobre las anteriores rocas, una gruesa secuencia rítmica de lutitas y areniscas, de origen turbidítica. Estos pueden corresponder a las formaciones Todos Santos, Cobán, Campur, Angostura y Sepur.



**Figura 8.6.** Principales depósitos aluviales a lo largo de los ríos principales. Note las terrazas aluviales cuyo espesor varía, siendo sitios ideales para extracción de áridos. Al fondo se observan escarpes de calizas que están muy difundidas.

Como parámetro referencial al norte del proyecto, recorriendo por la ruta conocida como FTN, también es factible encontrar depósitos aluviales, cercanos a los principales ríos dentro este tramo, y son específicamente suelos y material aluvial, con coluvión en las partes de ladera y taludes locales. Algunos sectores de esta área pueden ser susceptibles a inundaciones.

En esta zona y sus alrededores se encuentran algunas exposiciones de rocas siliciclásticas conformada principalmente de lutitas y se ven algunas relaciones geomorfológicas donde se infieren los contactos discordantes con la formación de calizas (**Figura 8.7**).

Además puede ser notoria la presencia de escarpes desarrollados sobre caliza en cerros aledaños y algunos caminos locales (ver **Figura 8.8**). Aparecen calizas cristalinas hasta donde se encuentra el contacto con calizas que pueden caracterizarse por su alto contenido de microfauna y su estratificación (**Figura 8.9**). Ya se nota la presencia de dolinas en esta parte norte, llegando hasta el Río Seco.

Algunos rasgos lineales poseen un rumbo de N60-70E, N015E y el rasgo de mayor dimensión se ubica en este sitio con una tendencia de N315. Pasando por el zanjón San Capech y zanjón La Bendición, las rocas existentes son calizas fosilíferas a brechas calcáreas. Sector donde la presencia de dolinas es muy alta.



**Figura 8.7.** Afloramientos de la unidad de siliciclásticos. **a)** Relaciones espacial y estratigráfica de la secuencia de lutitas (Lt) con respecto a la unidad de caliza (Clz) (vista desde E). **b)** presencia de facies finas de la unidad de Lt (lutitas y limolitas) cuyos estratos inclinados hacia el NE.



**Figura 8.8.** Escarpes y cortes del camino en zonas aledañas al proyecto en la parte sur. El halo de meteorización en la parte superior de los cortes se aprecia bien.



**Figura 8.9.** Estratificación difusa de calizas en la parte norte del área de influencia del proyecto. Se notan algunas fracturas que al conjugarse producen caída de boques. En la imagen de la derecha se observan procesos de disolución de los carbonatos y caída de bloques.



### 8.1.3 Análisis estructural y evaluación

Como se indicó en la geología regional, el patrón estructural regional del cinturón plegado de Chiapas y Guatemala es el de un sistema montañoso de forma arqueada cuyos ejes de pliegues presentan un rumbo regional NW-SE, siendo más E-W hacia el departamento de Alta Verapaz. Este patrón se formó por esfuerzos tectónicos repetidos de la corteza terrestre de la parte sur hacia el norte que conformó el Cinturón plegado hacia el borde sur de la zona estable de la Plataforma de Yucatán.

Le evidencia estratigráfica indica que tales movimiento tectónicos se iniciaron durante el Campaniano, fueron muy activos durante el Maastrichtiano y finalizaron a inicios del Eoceno. Es posible que el patrón estructural principal haya sido definido durante estas épocas y produjo la configuración de anticlinales-sinclinales de gran longitud separados por anticlinales angostos o apretados.

La configuración estructural mayormente evidente corresponde a la presencia de tres sistemas mayores de zonas de fallas. Estas fallas corresponden a la de Chixoy, Polochic, Motagua y Jocotán (ver mapas en ítem geología-tectónica regional).

Estas fallas marcan los límites de placas de Norte-América, Caribe y Cocos. Se ha estudiado también en el área el sistema de falla denominado del Ixcán (M. Guzmán,

2010) o Chiblac (J. Rosenfeld, 2010, comunicación personal) que está muy cerca al NE y Sur del proyecto que se estudia en este informe.

Para tener un panorama general de la geología estructural de la zona donde se ubicará la balsa, se ha confeccionado un mapa de lineaciones o lineamientos, con el objeto de visualizar espacialmente la distribución y tendencias de los rasgos principales, mediante análisis geomorfológico utilizando modelo de elevación digital y fotografías aéreas.

### **Mapa de Lineaciones.**

La cartografía dio como resultado, el reconocimiento de varios rasgos alineados los cuales consideramos que corresponden a discontinuidades (fracturas y fallas) que afectan las unidades de roca. En este caso, la parte analítica incluyó la identificación de patrones preferenciales, para el cual se elaboraron algunos diagramas de frecuencia (diagrama de rosa).

El análisis estadístico, muestra la existencia de varias familias de lineamientos, las cuales pueden asociarse a diaclasas, fallas, contactos litológicos, etc., el rasgo sobresaliente observado dentro del área corresponde al cinturón plegado de Chiapas-Peten.

Los principales patrones de lineamientos que resultan de este análisis de los más dominantes a los subordinados son las siguientes: N15E como la moda dominante, N45W como la segunda moda que se refleja en los datos de lineaciones y N75.

La segunda dirección se asocia a planos de la estratificación con la que pueden relacionarse a la traza de eje o charnela de pliegues regionales, considerando que esta zona se ubica dentro del cinturón plegado y de fallas inversas de Chiapas-Peten. Las otras dos se consideran como conjugadas, perteneciendo a fracturas de cizalla secundarias relacionadas a los flancos de pliegues.

### **Análisis de Fracturamiento -Mediciones de Campo-**

Las principales estructuras medidas corresponden a planos de estratificación, precisamente tanto para la unidad de caliza como de siliciclásticos. Basados en la disposición y distribución de la estratificación, inferimos la presencia de una serie de pliegues que tienen una orientación media de su eje de 10/N131 (**Figura 8.10**), correspondiendo al cinturón plegado de Chiapas-Peten.

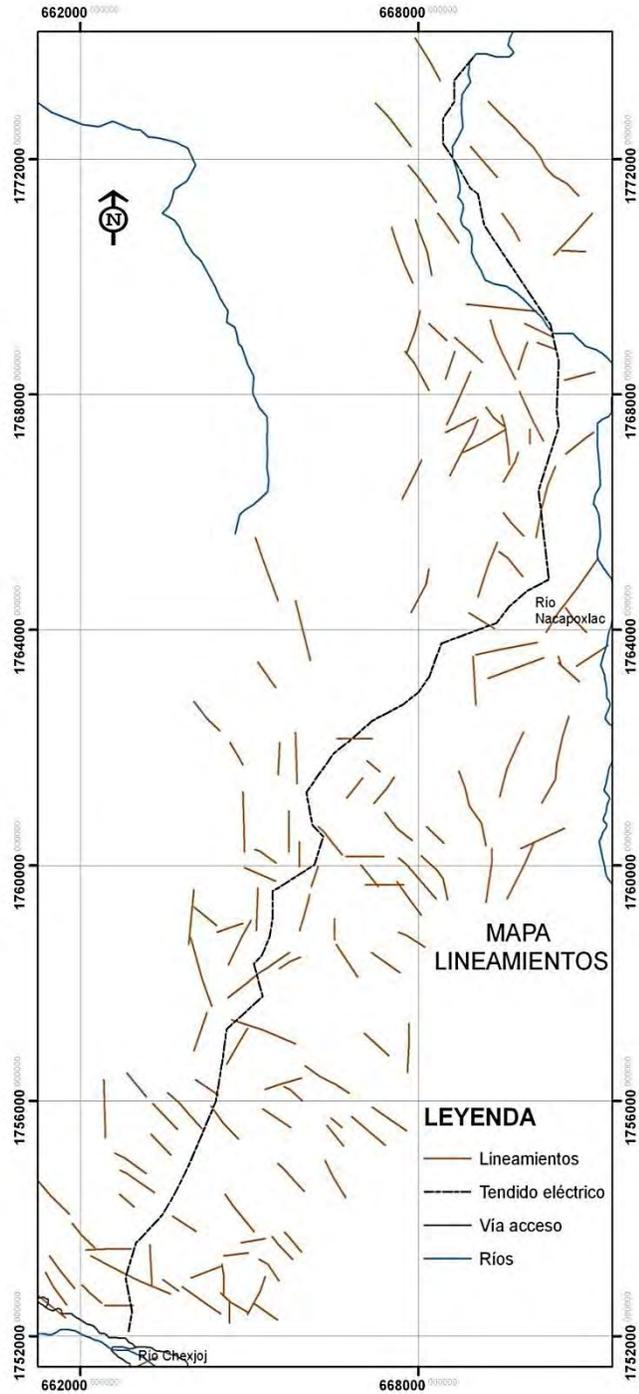
Las fracturas medidas, muestran cuadro patrones relevantes: N295, N-S, N325 y E-W (N90), esta última similar a la dirección de la Zona de Falla Cuilco-Chixoy-Polochic. Otros de menor relevancia con dirección N25 y N65 (**Figura 8.11**).

Existe en cierta similitud en ciertos patrones tanto con los resultados de lineamientos y fracturas medidas. Algunas paralelas a la zona de charnela de pliegues (ejes de pliegues) y otras pertenecen a fallamiento secundarios de la zona de falla ubicada al sur del área.

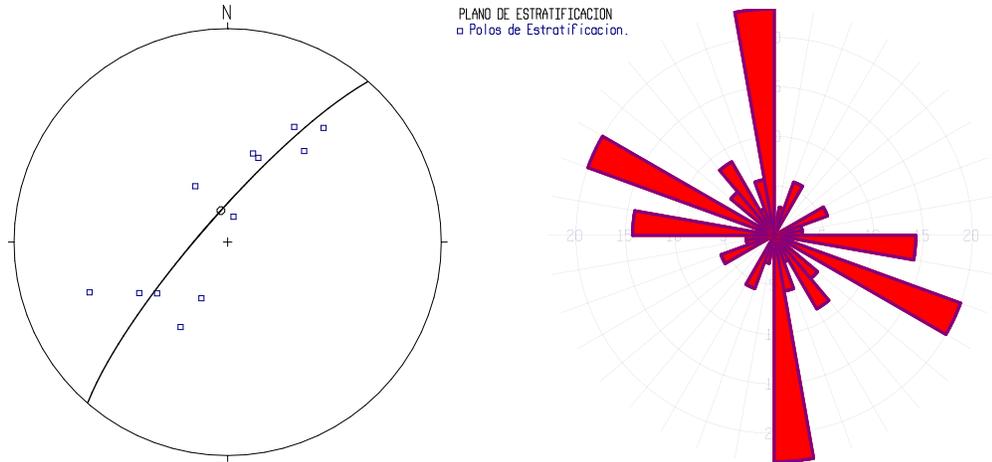
Dado lo plegado y fracturado de la región se generan zonas de debilidad y/o con más permeabilidad en aquellos puntos donde estas lineaciones y/o ejes de pliegues intersecan el trazo de la carretera, esto también es cierto para los bajos donde se alinean dolinas y el trazo pasa por allí, ya que estas son depresiones que si se cortan tenderán a colapsar en sus orillas.

Aunque las calizas se pueden citar como macizo rocoso, comparadas con las arcillitas alternadas con areniscas, dependerá del grado y espesor de la meteorización la facilidad de repararlas o de usar explosivos para removerlas.

Las calizas, en algunos cortes de carretera se presentaran como una mezcla de bloques de caliza y suelo (terra rosa), así como afloramientos de caliza in situ que forman el macizo rocoso propiamente dicho.



**Figura 8.10.** Principales rasgos morfoestructurales (mapa de lineaciones) observados mediante modelo de elevación digital y fotografía satelital. Diagrama de rosa para mostrar estadísticamente los patrones preferenciales.



**Figura 8.11.** Las fractura medidas (derecha), muestran cuadros patrones relevantes: N295, N-S, N325 y E-W (N90), esta última similar a la dirección de la Zona de Falla Cuilco-Chixoy-Polochic. Otros de menor relevancia con dirección N25 y N65. A la izquierda se muestran las medidas de estratificaciones hacia el norte del proyecto cuya disposición refleja un estilo de plegamiento con el eje inclinado hacia el SE.

#### 8.1.4 Caracterización geotécnica

Para el conocimiento de las características geotécnicas, nos referiremos a algunos aspectos a considerar al momento de la implementación de dicho proyecto, con la finalidad de prolongar la vida útil de dicha infraestructura. Estos se basan en las observaciones geomorfológicas y litológicas.

Algunos problemas de tipo geológico que se deben considerar para la caracterización geotécnica se listan en la siguiente tabla.

Hidrogeológicos	Geotécnicos
Inundación	Suelo: Capacidad portante y asentamiento, estabilidad de ladera.
Encharcamiento	Agresividad de suelos
Estructurales	Geomorfológicos
Discontinuidad a favor de la pendiente	Pendientes fuertes (30%)
Fracturación Intensa	Proceso Cárstico (Dolinas)

**Tabla 8.1** Algunos problemas de tipo geológico. Fuente: NOA 2013

### **Roca – Suelo Residual.**

Se encuentra sobre rocas sedimentarias, que corresponde a rocas carbonatadas de las Formaciones Cobán (Ixcoy) – Campur, depósitos superficiales como aluvión y en lutitas-areniscas en menor proporción.

El grado de meteorización varía para rocas carbonatadas. Las calizas exhiben un grado de meteorización entre II-III-IV, debido al alto fracturamiento y trituración (tectónica) que han sufrido.

Los suelos desarrollados sobre calizas, son de textura arcillosa y color amarillento. El espesor varía de sitio en sitio, pero algunos perfiles poseen 2 metros.

Para las rocas siliciclásticas (lutitas, lodolitas) poseen notoriamente un grado de meteorización de III a V. Las lutitas desarrollan suelos de textura arcillosa cuyo color va de rojizo a amarillento, variando su espesor dependiendo del grado de inclinación del terreno y presencia de discontinuidades, donde su espesor puede alcanzar hasta 3m.

Estos suelos, considerando su roca madre, pueden presentar problemas debido a su falta de cohesión o a sus características físicas (textural) y composición mineralógica. Algunos de estos alcanzan a tener propiedades como ser expansivos, colapsables, dispersivos y corrosivos; además, de mostrar baja capacidad de soporte.

Según FAO/UNESCO, los suelos Acrisoles órticos desarrollados al norte del departamento de El Quiché y Huehuetenango y franja transversal del norte, caen dentro del grupo de suelos dispersivos. Estos son esencialmente arcillosos y altamente erosionables en presencia de agua y pueden presentar un fracturamiento hidráulico o sea presencia de fisuras o agrietamiento. Pruebas como límite plástico y líquido, pueden ser necesarias para caracterizarlos.

Por otra parte debe considerarse su agresividad al hormigón y metal, que generan los suelos con sulfatos solubles aportados por la anhidrita y yeso. Estos pueden estar presentes dentro de la Formación Cobán.

La mejor manera de medir el grado de agresividad de un suelo es midiendo la resistividad del mismo (en Ohms por metro). A mayor resistividad, menor grado de agresividad. La resistividad de un terreno depende, en particular, de su estructura, de las dimensiones de sus partículas, de su porosidad y permeabilidad, del contenido de agua (humedad) y de su contenido de iones.

Otro factor que es importante que debe considerarse es la acidez del terreno o nivel de PH, niveles de PH menores que 5.5 pueden provocar corrosión de las tuberías desnudas por ejemplo, esto implica que pueden ser agresivos para el hierro utilizado en los fundidos de concreto.

La Formación Sepur y Cobán-Campur (calizas), presentarán normalmente una capa arcillosa de meteorización-suelo y luego la secuencia de alternancias arcillolitas-areniscas y/o roca caliza. En las Figuras 8.12 y 8.13 se muestran los posibles perfiles típicos que pueden encontrarse a lo largo del proyecto.

### **Zonas de Inundación y/o Encharcamiento.**

Las áreas susceptibles a inundación pueden ubicarse o estar ligadas a: zonas aledañas y planas a lo largo del río Nacapoxlac, y por otra parte, al sistema de dolinas existentes. Algunos sitios ubicados a lo largo del río Nacapoxlac, pueden sufrir inundación, debido a la topografía que presentan principalmente hacia los sectores ubicados al norte. Sectores de pendientes planas aledañas al cauce del río, corresponden a zonas de inundación, las cuales son activas durante la época de intensas lluvias.

Los suelos arcillosos, tienden a formar mayormente escorrentía, por sus características hidrogeológicas y su baja permeabilidad. Consideramos que este tipo de suelo es la que mayormente rellena antiguas dolinas, y por ser una depresión cerrada, aumenta la posibilidad de que estas áreas se puedan inundar al momento de una fuerte precipitación.

Existen dos áreas propensas a manifestar este proceso de inundación, las cuales se ubican uno al sur y otro en la parte central. En épocas de intensa lluvia, existe la probabilidad que ocurra un ascenso del nivel freático somero y por lo tanto provocar una inundación (ver Figura 8.14)

### **Pendiente del Terreno.**

La pendiente juega un papel importante en la estabilidad de las laderas naturales y/o taludes artificiales, puesto que representa una de las variables esenciales relacionadas de movimientos en masa.

El área registrada, representa el sector donde la pendiente es mayor de 20 grados (Figura 8.15). Identificándose en blanco los sitios donde la inclinación del terreno es mayor a 40 grados (fuertemente inclinado).

### **Proceso Cárstico.**

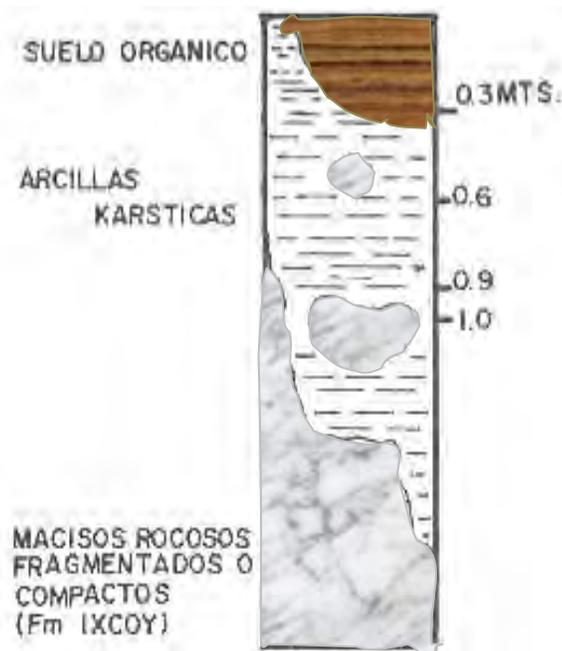
Su distribución está en función de la presencia de rocas carbonatadas. En este caso sobre la unidad de calizas (Clz). Evidencias de campo, sugieren que algunas de estas dolinas (cavernas) se encuentran activas y otras inactivas (Figura 8.16).

Geomorfológicamente, estos se presentan como depresiones alongadas o circulares, elongada a elíptica e irregulares, de pequeñas dimensiones (diámetro 10m, longitud de

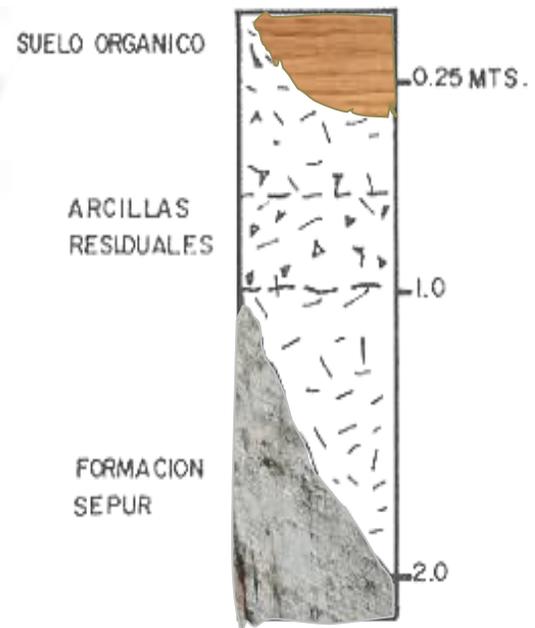
1 a 100m aproximadamente), cuya configuración del drenaje superficial es de tipo convergente. Algunas dolinas pueden evidenciar subsidencia (hundimiento). Las dolinas son el resultado de procesos kársticos, que en este caso se desarrollan a lo largo de macizo rocoso de carbonatos y por efectos de disolución dan origen a estas depresiones-cavidades (dolinas).

### Estructurales.

Considerar la presencia de rasgos geológicos, tomando como primera herramienta el mapa de lineamientos, para analizar con mayor detalle el área del proyecto. Esto podría dar una primera aproximación sobre zonas de cizalla o fracturamiento en la roca, para lo cual es necesario visualizar la relación pendiente del terreno más sentido de inclinación del fracturamiento. El propósito es evitar o identificar/reforzar áreas potencialmente inestables.



**Figura 8.12.** Perfil de arcillas kársticas y macizo rocoso en calizas. El espesor de las arcillas-suelo puede variar entre 0.20 a 2 metros. La formación Ixcoy es equivalente a la Formación Cobán. Modificado de A. Galicia, 1995.



**Figura 8.13.** Perfil de arcillas residuales y macizo rocoso estratificado. El espesor de las arcillas-suelo puede variar entre 0.20 a 2 metros. Modificado de A. Galicia, 1995.



**Figura 8.14.** Depresiones Kársticas rellenas y posibles zonas susceptibles a inundación o encharcamiento.



**Figura 8.15.** Diferente grado de pendiente del terreno dentro del área del Proyecto. Evidencia de caída de bloques calcáreos, como evidencia de movimiento de ladera.



**Figura 8.16.** Presencia de dolinas y cavernas a lo largo del tramo carretero. Dolina rellenas de suelo coluvial y cavidades (proceso de karstificación) desarrolladas en la unidad de caliza que aflora en la región.

### 8.1.5 Mapa geológico del área del proyecto (AP) y área de influencia directa (AID)

De acuerdo con la caracterización realizada, se muestra el mapa geológico del área del proyecto (AP) y su área de influencia directa (AID), según el Instituto Geográfico Nacional –IGN–

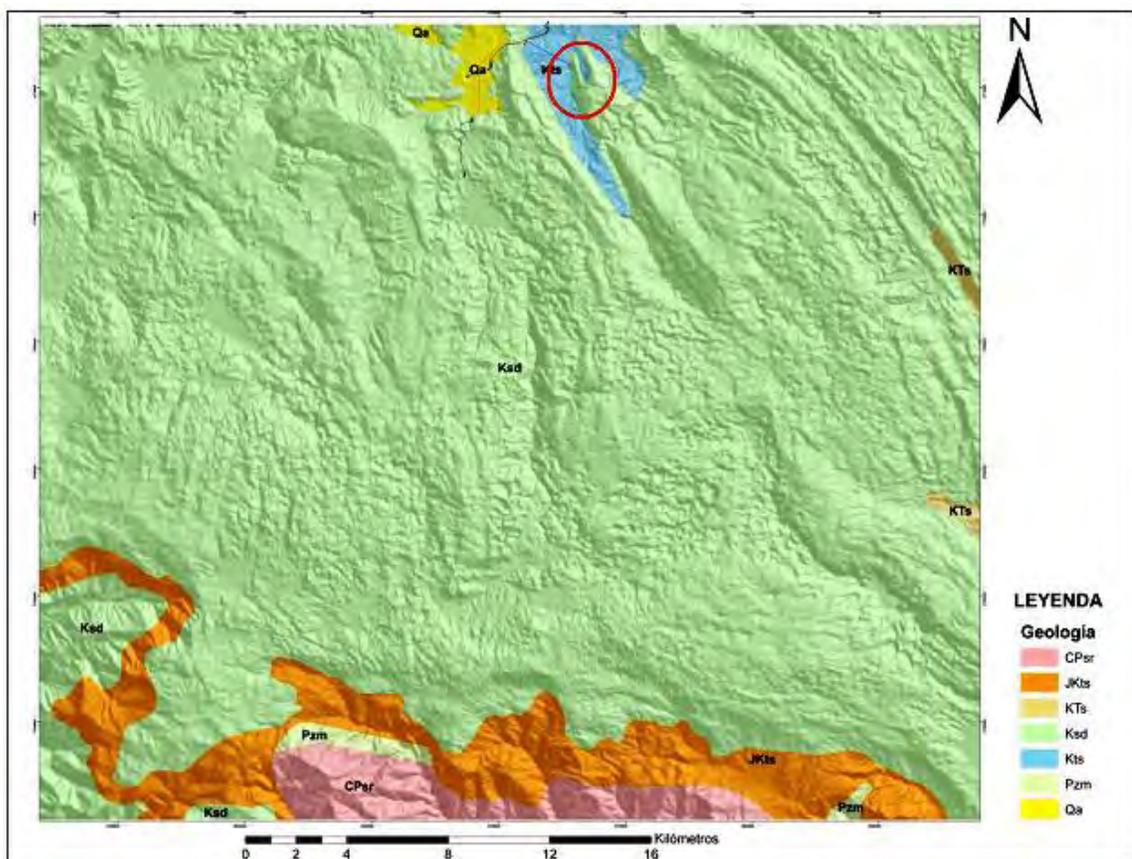


Ilustración 8.5 Mapa Geológico. Fuente: IGN.

## 8.2 Geomorfología

### 8.2.1 Descripción geomorfológica

El área se ubica dentro de la provincia fisiográfica conocida como Tierras Altas Sedimentarias, formada por una serie de rocas en su mayoría calcáreas plegadas, cuyo tren de plegamiento se proyecta NW-SE, desde México, y es conocido como el cinturón plegado de Chiapas-Petén.

Para el proyecto, las alturas van de 500m en las riveras río Pojom-Nacapoxlac a 2,900 msnm en la meseta superior que se forma en el Cerro Cananá.

La topografía por sus características exhibe relieve suave a muy escarpado, presentándose laderas de pendientes de 75 a 90 grados. El modelado del terreno es una combinación de pendientes abruptas (**Figura 8.17**), que en parte están relacionadas a la actividad erosiva de los ríos, por la actividad tectónica y fuertemente influenciado por procesos kársticos que de manera continua se están presentando en la región estudiada, y otras más suaves amanezcas de mesetas locales o colinas subredondeadas que se relacionan con la presencia de la unidad siliciclástica.



**Figura 8.17.** Vista parcial del paisaje y los alrededores donde se ven claramente las geoformas con topografía escarpada y más redondeada como se ha explicado anteriormente.

### 8.3 Suelos

Estos ya han sido descritos en el ítem correspondiente a las observaciones geotécnicas, por lo que aquí se hace una síntesis de este tema.

El proyecto se encuentra sobre rocas sedimentarias, principalmente sobre rocas carbonatadas y en menor recorrido sobre clásticas, y por consiguiente sobre los suelos derivados de estas rocas parentales.

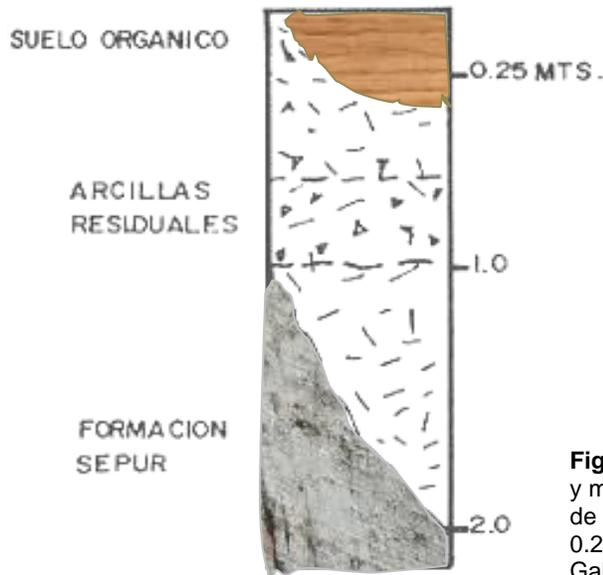
Tanto calizas como arcillolitas desarrollan suelos de textura arcillosa cuyo color va de rojizo a amarillento. Su espesor varía a lo largo del tramo en estudio, algunos llegan a tener espesor mayor a 1.5 metros.

Según FAO/UNESCO, los suelos Acrisoles órticos desarrollados al norte del departamento de El Quiché y Huehuetenango y franja transversal del norte, caen dentro del grupo de suelos dispersivos. Estos son esencialmente arcillosos y altamente erosionables en presencia de agua y pueden presentar un fracturamiento hidráulico o bien fisuras o agrietamiento.

La Formación Cobán-Campur y las clásticas, que son calizas y arcillolitas-areniscas, presentan normalmente una capa arcillosa de meteorización-suelo y luego la secuencia de alternancias arcillolitas-areniscas y/o roca caliza. En las Figuras 8.18 y 8.19 se vuelven a mostrar los perfiles típicos que pueden encontrarse en el trazo de este proyecto.



**Figura 8.18.** Perfil de arcillas kársticas y macizo rocoso en calizas. El espesor de las arcillas-suelo puede variar entre 0.20 a 2 metros. La formación Ixcoy es equivalente a la Formación Cobán. Modificado de A. Galicia. 1995.



**Figura 8.19.** Perfil de arcillas residuales y macizo rocoso estratificado. El espesor de las arcillas-suelo puede variar entre 0.20 a 2 metros. Modificado de A. Galicia, 1995.

## 8.4 Clima

### 8.4.1 Descripción regional y local de las Características climáticas regionales

Según el sistema de clasificación climática propuesto por Insivumeh, para el día 18/06/2013 se definen algunos datos como se muestra a continuación.

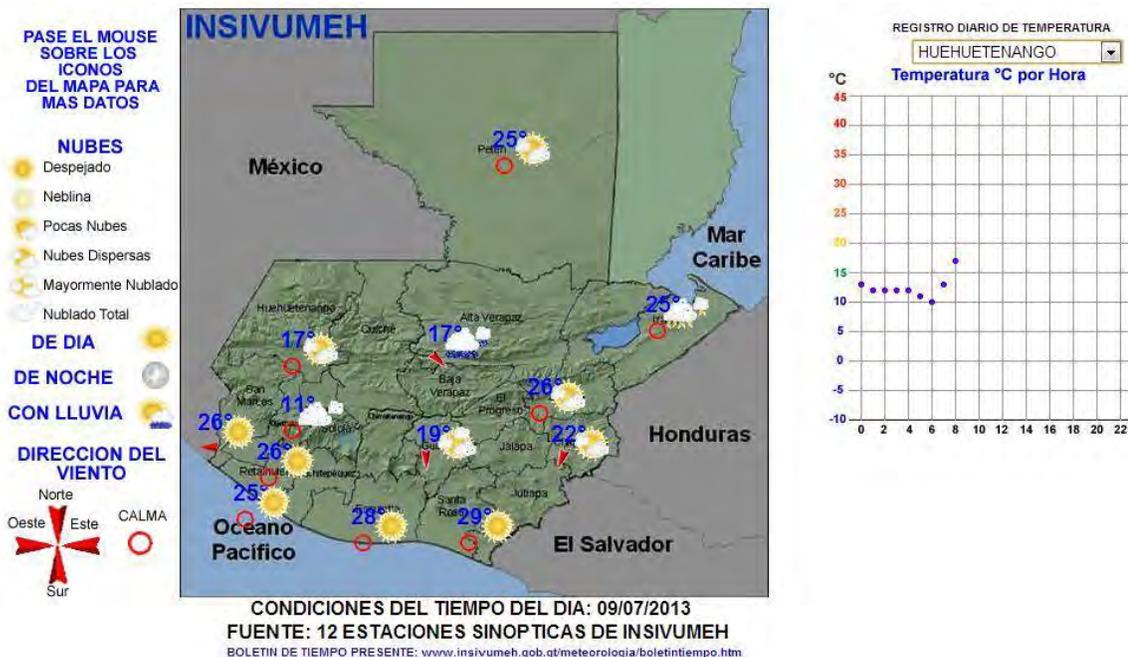


Ilustración 8.6 Condiciones del Tiempo. Fuente: Insivumeh 09/07/2013.

Las condiciones climáticas de la región variadas como consecuencia de la grandes diferencias en elevación y la sinuosidad del terreno y orografía, con temperaturas promedio entre una mínima de 7.4°C y Temperatura Máxima de 19.3°C registradas para el mes de Junio 2013, con velocidad del viento en promedio con 19 kms/ hora de acuerdo con información de Insivumeh.

#### 8.4.1.1 Viento

De acuerdo con datos del mes de Julio de 2013 se tiene que los vientos son en dirección sur a un valor aproximado de 19 km/hora.

#### 8.4.1.2 Temperatura

De acuerdo con datos del mes de Julio 2013 la temperatura mínima en el área del proyecto se mantiene en el rango de (14.0 a 18.0 °C) y para la máxima de (22.1 a 26.0 °C).

#### 8.4.1.3 Humedad relativa

La humedad relativa ha registrado un valor aproximado de 72%.

#### 8.4.1.4 Nubosidad

La nubosidad se mantiene en un valor promedio anual de 5.5 octas.

#### 8.4.1.5 Pluviometría

La pluviometría del Departamento de Huehuetenango mantiene un valor de 3,589 mm de lluvia anuales.

### 8.5 Hidrología

Para el proyecto denominado “San Andrés” se realizó un estudio hidrológico y de crecidas para el aprovechamiento de los ríos Yalhuitz, Varsovia y Tercer Arroyo. Estos tres ríos abastecen el volumen de 86,884 m<sup>3</sup> de agua en la balsa, analizada en el presente proyecto “**Ampliación Trazo Final**”. Sin embargo para analizar los datos técnicos se realizó un estudio de crecidas con el objetivo de determinar el hidrograma de crecida y los caudales máximos que fluyen por las cuencas de los ríos descritos. (**Ver Anexo III (Estudio Hidrológico y de Crecidas)**).

#### 8.5.1 Descripción de la cuenca de aprovechamiento

El río Primavera, que posteriormente toma el nombre de Yalhuitz, y los otros dos arroyos emergen en la Finca La Primavera, al pie de los montes que rodean por el norte al lugar de la aldea El Platanar y Bella Linda, en el municipio de San Mateo Ixtatán, Departamento de Huehuetenango.

Los dos arroyos ya mencionados, son afluentes por la izquierda del propio río Yalhuitz, el cual es afluente del río Santo Domingo, que a su vez es afluente del Usumacinta que desemboca en el Golfo de México.

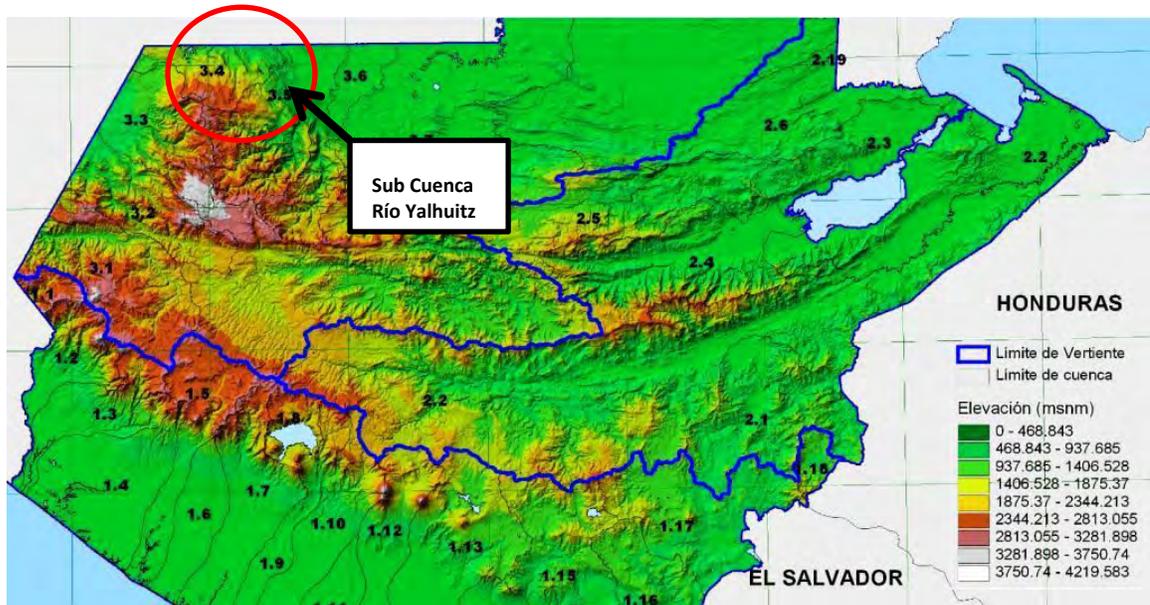


Ilustración 8.7 Cuencas Hidrográficas de Guatemala. Fuente: SIG MAGA

## Vertiente Golfo de México

- Cuenca**
- 3.1 Río Cuilco
  - 3.2 Río Selegua
  - 3.3 Río Nentón
  - 3.4 Pojóm
  - 3.5 Río Ixcán
  - 3.6 Xaclbal
  - 3.7 Río Salinas
  - 3.8 Río La Pasión
  - 3.9 Río Usumacinta
  - 3.10 Río San Pedro

Código	Area Km <sup>2</sup>	Area(%)
3.1	14310.02	28.14%
3.7	12098.96	23.79%
3.8	11847.72	23.30%
3.9	2993.39	5.89%
3.1	2302.59	4.53%
3.5	2081.19	4.09%
3.2	1536.21	3.02%
3.3	1504.58	2.96%
3.6	1287.05	2.53%
3.4	890.73	1.75%
<b>Total</b>	<b>50852.45</b>	<b>100.00%</b>

La cuenca matriz del proyecto, se encuentra integrada por subcuencas y microcuencas, entre ellas la subcuenca del Río Yalhuitz que a su vez tiene influencia del río de mismo nombre como parte del abastecimiento del recurso hídrico para el proyecto “Ampliación Trazo Final”.

La subcuenca del río Yalhuitz se integra a la cuenca matriz en que cuenta con un área identificada con el código 3.4 con 890.73 km<sup>2</sup> de área en el municipio de San Mateo Ixtatán, abarcando 8 poblados e influenciados por la subcuenca del río Yalhuitz.

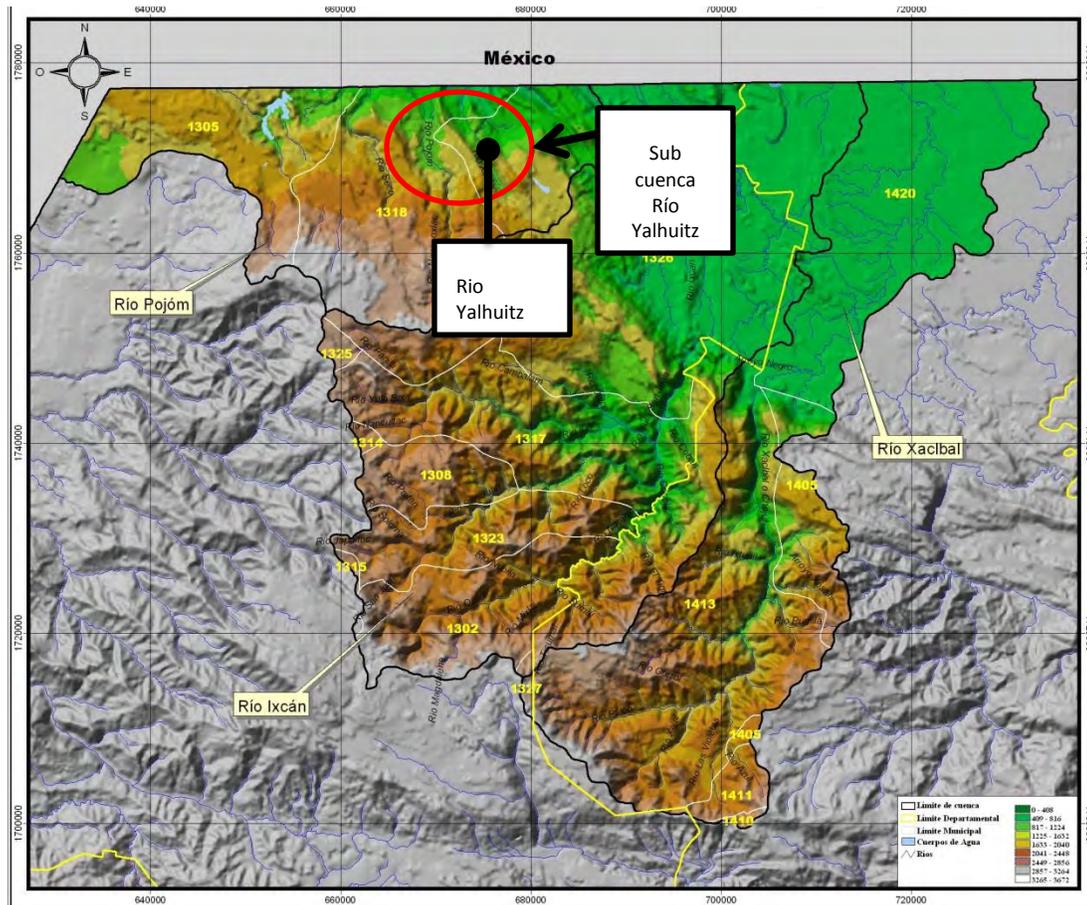


Ilustración 8.8 Cuenca Hidrográfica, Subcuenca y río tributario en área de influencia del proyecto. Fuente: SIG MAGA.

### 8.5.2 Aguas superficiales y subterráneas

Se puede consultar el Estudio Hidrológico en el **Anexo III**.

### 8.5.3 Calidad del agua

El río Yalhuitz posee las características de los cuerpos de agua de las regiones kársticas del norte de Guatemala. Sus aguas de tonalidades verde azul son el resultado de la floculación de los sedimentos que van al fondo como resultado de la presencia alta de metales alcalinotérreos.

### 8.5.4 Caudales (máximos, mínimos y promedio)

En el **Anexo III** se detalla dentro del Estudio Hidrológico, los caudales máximos, mínimos y promedio de las cuencas de los tres ríos.

### 8.5.5 Cotas de inundación

En el área del proyecto no se identifican zonas inundables debido a que el mapa del sistema de información geográfica del Ministerio de Agricultura y Ganadería indica que la probabilidad de ocurrencia es baja.

La lluvia que cae durante un período de lluvia es absorbida y retenida por el suelo y en la medida que éste se satura, permite formar escorrentía en un porcentaje cada vez mayor, y esta es la responsable de formar las corrientes en los cauces mas no inundaciones.

Cuencas Priorizadas según Probabilidad de Ocurrencia de Inundaciones  
(Con base a registros de inundaciones -CONRED, 1996-2000-)

Categorías de Ocurrencia de Inundaciones	
	Muy Alta
	Alta
	Media
	Media Baja
	Baja
	Muy Baja y/o sin registros

	Probabilidad de ocurrencia
	59.5 - 100 %
	48.5 - 59.5 %
	35.7 - 48.5 %
	30.9 - 35.7 %
	28.5 - 30.9 %
	

Ilustración 8.9 Leyenda de probabilidad de inundación. Fuente: SIG MAGA

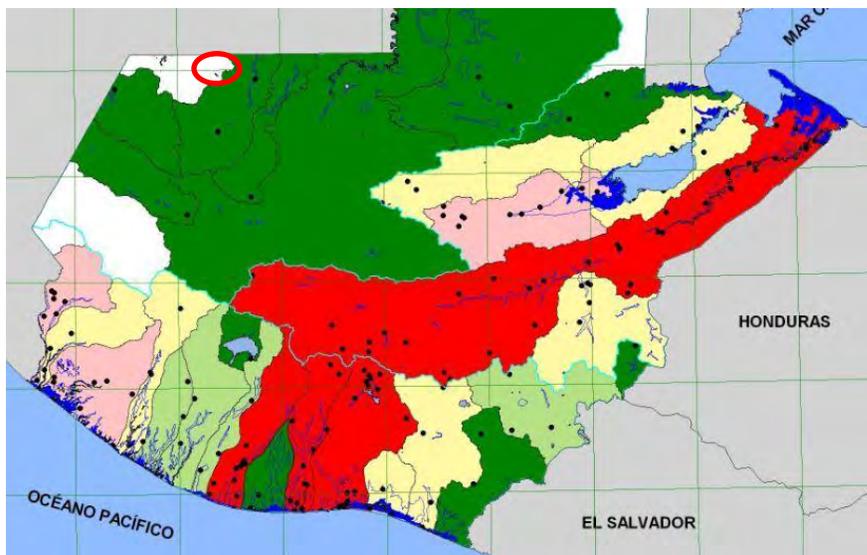


Ilustración 8.10 Mapa de amenazas por inundación en Guatemala. Fuente: SIG MAGA

### 8.5.6 Corrientes, mareas y oleaje

No aplica al proyecto.

### 8.5.7 Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas

La única fuente posible que podría causar algún potencial impacto a las aguas subterráneas sería las aguas residuales provenientes de los servicios sanitarios que serán ubicados en el área de campamento para uso de los empleados permanentes. Esas aguas residuales se conducirán a una fosa séptica y un pozo de absorción.

## 8.6 Calidad del aire

En la zona donde se realizará el proyecto no existen áreas industriales, ni transporte con alta frecuencia de movilización u otras actividades que puedan causar daños a la atmósfera por emisiones provocadas por motores de combustión, particulado en suspensión, ajenos a los que serán utilizados durante el tiempo contractual de la obra “**Ampliación Trazo Final**”. El ambiente circundante es bueno ya que todavía existen varios remanentes de bosque de galería en los alrededores y vegetación.

### 8.6.1 Ruido y vibraciones

Como se ha mencionado anteriormente, el sitio del proyecto se encuentra en un área rural, donde únicamente se perturba el nivel de ruido ambiente natural, el cual es  $\leq 50$  dBA debido al escaso tránsito de vehículos. En ciertos instantes por las actividades en puntos del proyecto el ruido puede llegar a 70 dBA, sin considerarse dañinos por la extensión de la obra y el área circundante.

Es importante mencionar que los aprovechamientos hidráulicos estarán alejados de zonas pobladas, por lo que durante la construcción, el ruido no será un problema para la población.

### 8.6.2 Olores

En el área no existe ninguna fuente de emisión de olores en la actualidad ni se espera que se produzcan malos olores en ninguna de las fases del proyecto.

### 8.6.3 Fuentes de radiación

En el área de ubicación del proyecto, no hay ninguna fuente de radiación que afecte a personas, animales y plantas ni se espera que pueda existir en ninguna de las fases del proyecto.

## 8.7 Amenazas naturales

### 8.7.1 Amenaza sísmica

El territorio guatemalteco es sísmicamente activo debido a las características tectónicas donde se localiza, en cuya área se desarrollan amplias zonas de fallamiento. Localmente estos sistemas de fallas como ya se indicó en la geología y estructura regional se conocen como la zona de falla del Chixoy-Polochic, Motagua, Jocotán-Chamelecón y Jalpatagua.

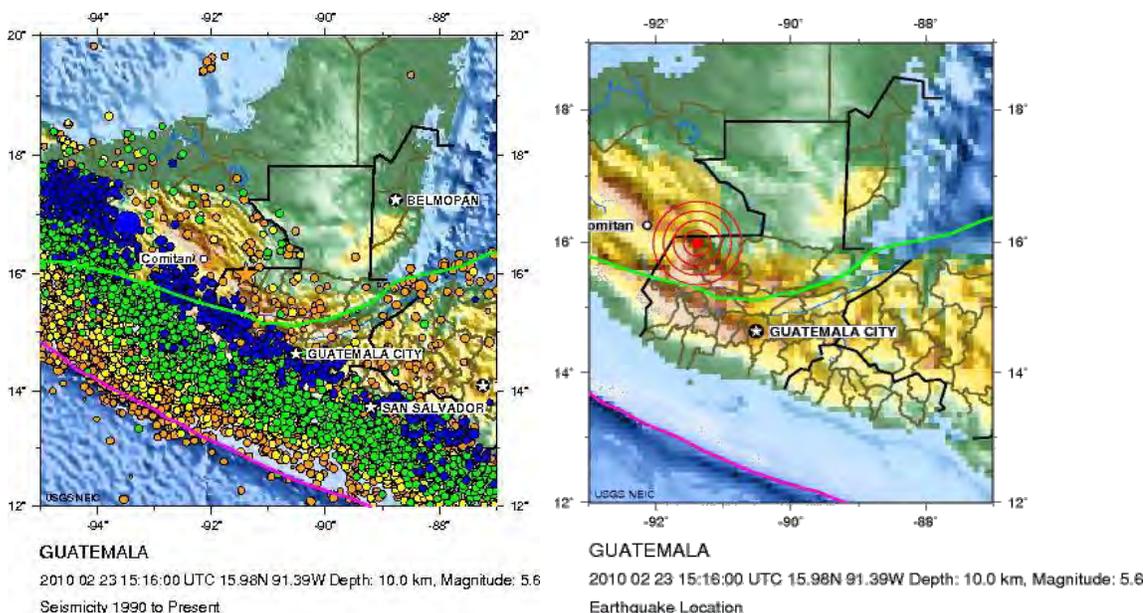
Las fallas de Chixoy-Polochic y Motagua, y han evidenciado actividad sísmica reciente como por ejemplo en 1976 y 1985 respectivamente, y aun en la década que va del 2000-2010.

La actividad sísmica dentro del contexto del proyecto, está ligada a la zona de Falla de Ixcán, con tendencia NW-SE. Según datos tanto los generados por INSIVUMEH y el Servicio Geológico Norteamericano (USGS), se tienen registro de actividad sísmica dentro del sitio que comprende el proyecto.

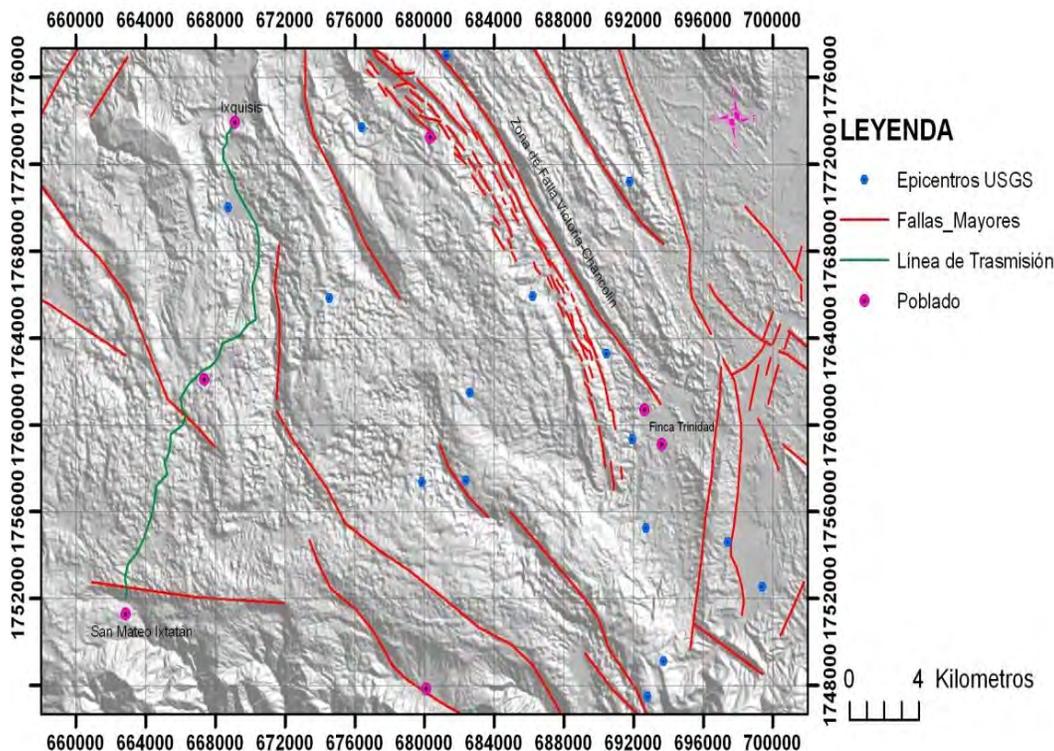
Las actividades más recientes son las ocurridas el 23 de febrero de 2010, cuyos epicentros fueron localizados tanto en territorio guatemalteco, (específicamente en el departamento de Huehuetenango), como en México. Según USGS, la magnitud de ambos sismos fue de 5.4 y 5.6 (USGS, 2010, ver Figura 8.24).

Localmente este sistema de fallas activas se ha nombrado anteriormente como Falla de Ixcán y Chiblac y en este informe se le ha nombrada como “Zona de Falla Victoria-Chancolin” a la expresión muy local donde se concentra la mayor actividad sísmica (Figura 8.25).

La componente sísmica, debe considerarse principalmente desde el punto de vista del diseño o evaluación de las obras a construir. Estos sismos se catalogan como someros originándose a una profundidad de 19 a 25km.



**Figura 8.24.** Ubicación de epicentros sísmicos (USGS, 2010), se incluye también el epicentro del 23 de Febrero del 2010 (estrella naranja y punto rojo de magnitud 5.6 y 5.4). A la izquierda se muestran los epicentros de la actividad sísmica para Guatemala desde 1991 al presente, al centro, los epicentros de sismos de magnitud 7 o mayores desde 1900 y a la derecha la localización del sismo de Febrero del 2010, a una profundidad de 10



**Figura 25.** Comportamiento de la actividad sísmica dentro del contexto del proyecto. Ubicación de epicentros según base de datos sísmicos USGS, 2010. Se observa además los principales rasgos morfoestructurales en rojo.

La actividad volcánica dentro del sitio del proyecto es nula, por las características tectónicas del sector. Por la distancia a los principales complejos volcánicos activos del sur de Guatemala, en forma indirecta el área que cubre el proyecto, puede en mínima parte ser afectado por la presencia de depósitos piroclásticos (ceniza volcánica), como la ocurrida en mayo del 2010, cuando el volcán de Pacaya entro en erupción.

### 8.7.3 Movimientos en masa

En este caso nos referimos a la posible o presencia de movimientos de ladera y taludes locales. Agrupa los grupos principales que son, los deslizamientos, desprendimientos y flujos de lodo.

Entre los factores que favorecen los movimientos de laderas se encuentran: pendientes fuertes, presencia de agua, alternancia de estratos de diferente permeabilidad, espesor de suelo, estratificación paralela a la pendiente, presencia de diaclasas o fallas.

Se debe considerar la pendiente del área, debido que cambia bruscamente, particularmente al inicio del tramo (sector de San Mateo Ixtatán) y norte de la ubicación del proyecto. Los factores que deben considerarse, en el momento del diseño de los taludes utilizado para el emplazamiento de la balsa son: la pendiente del terreno, alternancia de estratos de diferente permeabilidad, espesor del suelo, discontinuidades con inclinación a favor de la pendiente.

La disposición de los planos de estratificación y talud natural, puede ser variable con respecto al área del proyecto, quedando dichas relaciones entre talud y planos de estratificación en algunos sectores, de forma que pueden generar deslizamientos traslacionales o caída de bloques, debido a que los planos están a favor de la pendiente del talud. A manera de ejemplo se muestra estas relaciones con casos encontrados en áreas cercanas al sitio del proyecto (**Figura 8.26**).



Existen relaciones lito-estructurales con alta susceptibilidad de movimiento de ladera. Planos de masa tanto a favor o en contra de la pendiente del talud natural. b) Caída de bloque, originados por los eventos sísmicos ocurridos en marzo 2010. (Figura 8.26)



**Figura 8.27.** Bloque métricos depositados al pie del talud natural. Evidencia de movimiento de masa de tipo caída de bloques (circulo en rojo).

#### 8.7.4 Erosión

Por las características físicas del suelo, estos tienden a generar escorrentía superficial, debido a la baja o nula permeabilidad que estas tienen. La presencia de cárcavas o surcos como expresión de la erosión en una zona, se ve acelerada debido a dos factores: la actividad agrícola y por otra parte, la falta de un buen sistema de drenaje de agua pluvial, a lo largo del tramo carretero que comunica a las comunidades de San Mateo Ixtatán e Ixquisis.

Por lo general; la falta de drenaje, genera erosión lateral en la carretera, reduciendo su ancho y debilitando el talud natural o talud originado por relleno. Esta actividad debe contemplar la dimensión de la microcuenca, uso actual y características hidrológicas, al momento de una fuerte lluvia.

Amerita atención las zonas de límite de microcuencas (parte aguas), debido a que la erosión pueden acelerarse y socavar la base, induciendo inestabilidad al talud natural y por lo tanto la presencia de movimientos de ladera.

Utilizando fotografías aéreas se ha hecho una interpretación de la susceptibilidad a la erosión a lo largo y en los laterales del área del proyecto, esta susceptibilidad se muestra en el **Figura 8.28**.

Con base en ese mapa se puede decir que el proyecto se desarrollara mayoritariamente por terrenos con susceptibilidad a una erosión del tipo laminar-surcos, seguida por una susceptibilidad de erosión del tipo surcos-cárcavas y por último se podría decir que la menor ocurrencia de susceptibilidad a la erosión es del tipo laminar, presente por lo regular en las áreas planas asociadas con depósitos de aluviones y zonas de inundación de los ríos principales.

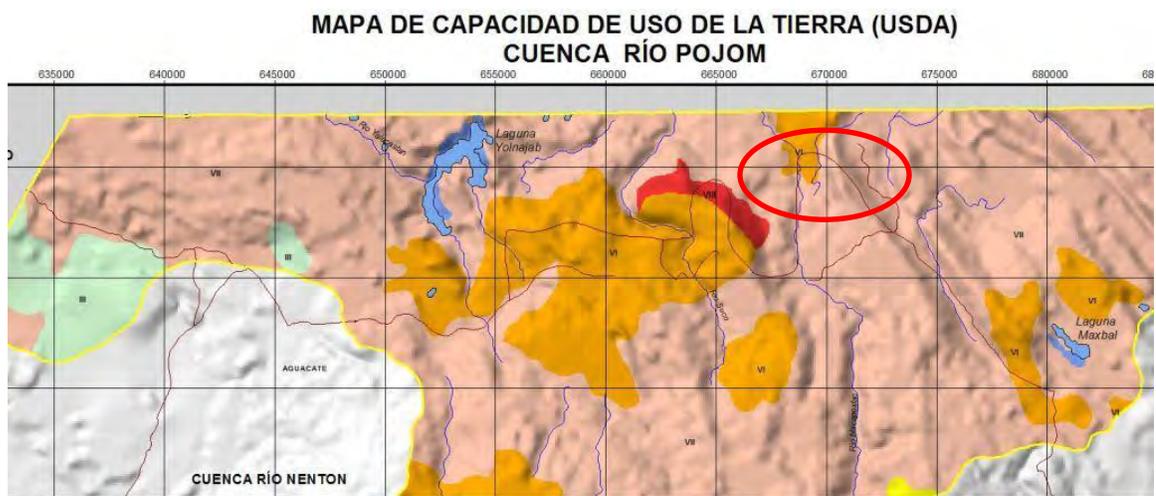


Ilustración 8.11 Capacidad uso de la tierra en área de influencia. Fuente: SIG MAGA.

La descripción de los bloques corresponde a VI y VII, donde:

VI: son tierras no cultivables salvo para algunos cultivos perennes, principalmente para producción forestal, con factores limitantes muy severos de relieve, profundidad y rocosidad.

VII: Tierras no cultivables, aptas solamente para fines de producción forestal, relieve quebrado con pendientes muy inclinadas.



Ilustración 8.12 Leyenda de color. Fuente: SIG MAGA

En el área donde se ubicará el proyecto, no se cuenta con información sobre las cotas de inundación, aunque a decir de los pobladores el río no se desborda y que aún con los últimos grandes huracanes que han azotado el país, el río nunca ha crecido considerablemente.

### 8.7.5 Inundaciones

En el área del proyecto no se identifican zonas inundables, y la probabilidad corresponde a una categoría extremadamente baja.

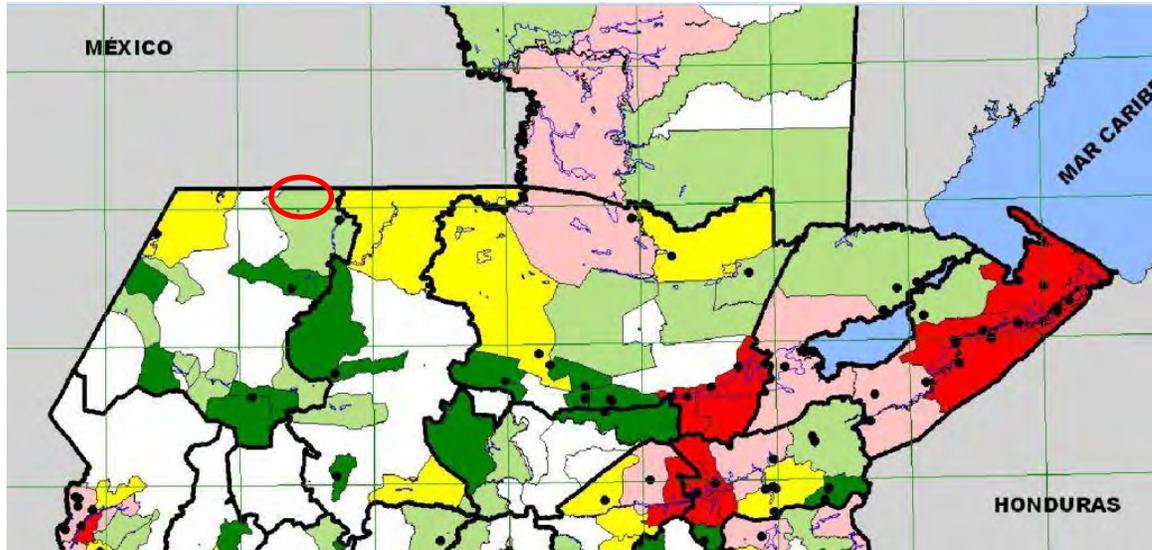


Ilustración 8.13 Zonas Inundables de acuerdo a municipios. Fuente: SIG MAGA.

Categoría	Superficie Inundable (km <sup>2</sup> )
Muy Alta	2,326.10
Alta	1,315.26
Media	642.29
Baja	183.59
Muy Baja	3.17
Extremadamente baja	

Ilustración 8.14 Leyenda de interpretación según zonas. Fuente: SIG MAGA

### 8.7.6 Otros

Así mismo, no se han detectado indicios de fenómenos de licuefacción, subsidencias y hundimientos, ni se trata de fenómenos susceptibles de presentarse ya sea por cuestiones naturales o potenciadas por el proyecto.

### 8.7.7 Susceptibilidad

Una vez analizados los apartados anteriores, se concluye que la única amenaza natural o situación de riesgo previsible en el área del proyecto, será la sismológica y se apoya en el siguiente mapa donde la susceptibilidad a deslizamientos es baja. Esto será tomado en cuenta en el diseño, construcción y operación del proyecto.

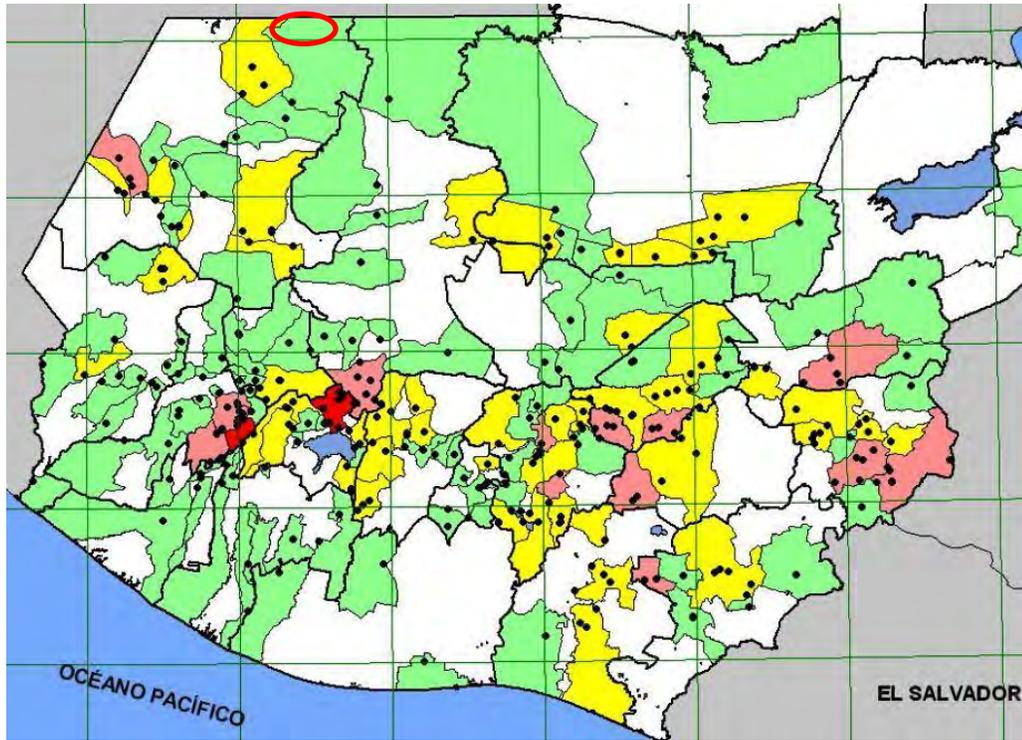


Ilustración 8.15 Susceptibilidad a deslizamientos. Fuente: SIG MAGA.

### Municipios Amenazados por Deslizamientos

(con base a frecuencia de registros de deslizamientos, que no se encuentran en centros poblados)

Categoría	No. eventos
	Muy alta (17 - 26)
	Alta (7 - 16)
	Media (3 - 6)
	Baja (1 - 2)
	Muy baja (0 eventos)

### Area especial de amenaza

 Centros Poblados con registros de deslizamientos

Ilustración 8.16 Leyenda de Interpretación según zonas. Fuente: SIG MAGA

## 9. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO

De acuerdo con los ecosistemas de Guatemala (Aguilar, et. al. 2010), el área de estudio está comprendida en la Zona de Vida: Bosque muy húmedo Sub Tropical Cálido – bmh-S(c).

Apoyado en la metodología de Leslie Holdridge se presenta el mapa que identifica la zona de vida.

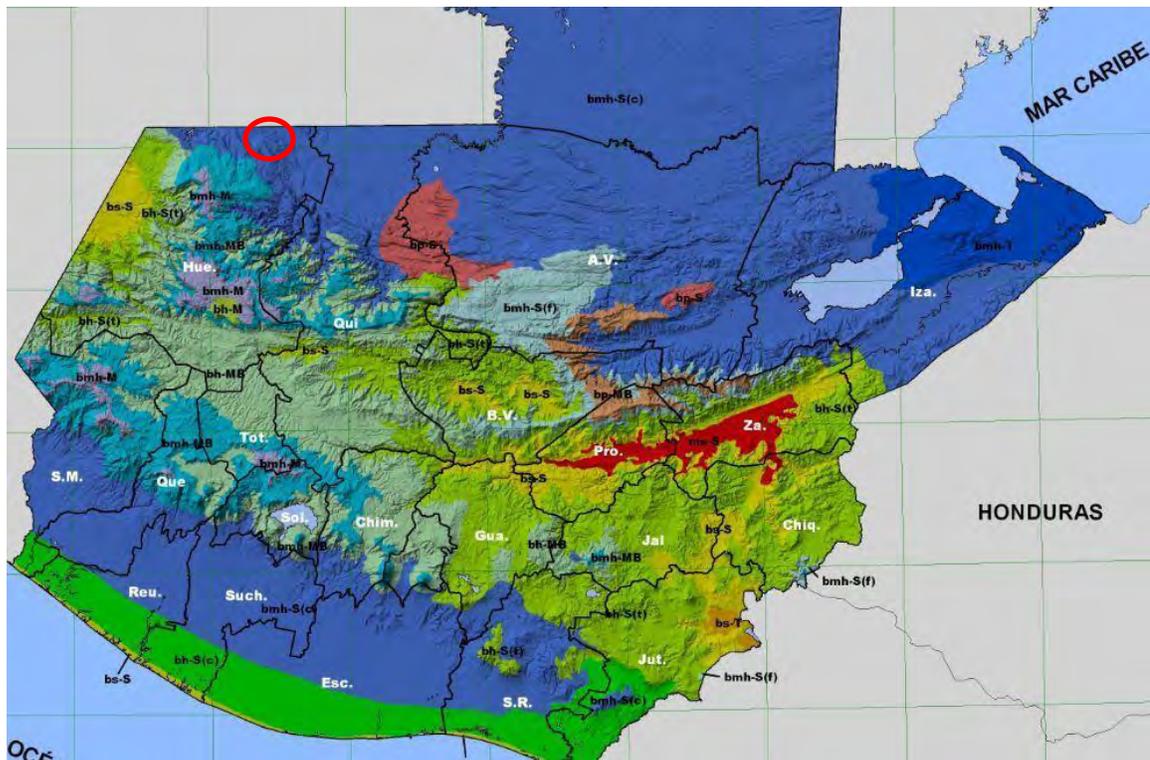


Ilustración 9.1 Zona de vida bmh S(c). Fuente: SIG MAGA.

**Ecosistema: Bosque muy húmedo subtropical cálido. bmh-S (c).** En cuanto a características generales, este tipo de bosque:

- Ocupa un relieve ondulado, con montañas de relativa altitud y pequeños valles.
- Dentro de sus características climáticas más importantes tenemos: Temperaturas promedio anual entre 22 – 25 grados °C. Precipitación de lluvia entre 2,000 mm. a 4,000 mm. durante todo el año. No existe una estación seca definida debido a que todos los meses llueve, aunque en mínima intensidad en épocas comúnmente secas de otras zonas de vida de estación seca bien definida. La humedad relativa establecida entre 80% a 85%. La relación entre lluvia que cae y la que es capaz de

escaparse por evapotranspiración potencial, es de una relación de 1 a 0.25 a 0.50, lo que origina una demasía de agua en el suelo.

- La vegetación natural de este ecosistema corresponde a un bosque latifoliar alto a mediana altura de acuerdo a las condiciones de sustrato o suelo donde se sustente. Bosque con porte alto a muy altos, con muchos estratos. Donde el dosel superior está dado por árboles por lo general de 35 a 45 metros de altura. Las Familias predominantes son: Leguminosae, Bombacaceae, Verbenaceae, Meliaceae, Guttiferae, Sapotaceae, Euhorbiaceae, Araliaceae, Oleaceae, Leguminosae, Arecaceae. Dentro del sotobosque tenemos árboles de 10 a 20 metros de altura. Dentro del Sotobosque predominan las familias: Melastomaceae, Flacourtiaceae, Annonaceae, Violaceae, Ochnaceae, Rubiceae y Simarubaeae.
- Dentro de la fauna presente, bibliográficamente se describe un listado de más de 250 especies, tales como tortolitas (*Columbina inca*), gavián (*Buteo spp*), colibrís (*Amazilia spp*), loros y pericas (*Aratinga spp*) entre otros. Dentro del grupo de los mamíferos se encuentran reportados (solo algunos de ellos): Jagua (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*), ocelotee (*Leopardus pardalis*) y venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) entre otros. El grupo de los reptiles para esta zona de vida tiene entre otras especies a: rana (*Agallycnis moreleti*), iguana (*Ctenosaura spp*) y tortuga blanca (*Dermatemys mawi*). Dentro del grupo de las serpientes se reportan algunas como: barba amarilla (*Bothrops asper*), tamagás (*Prothidium nasutum*) y falso coral (*Lampropeltis triangulum*).

### Área de Estudio:

El proyecto se desarrollará dentro de la Aldea El Platanar del municipio de San Mateo Ixtatán, en el departamento de Huehuetenango, y colindado hacia el Norte con México.

## 9.1 Flora

Para caracterizar la flora se utilizaron dos metodologías, las cuales fueron aplicadas al bosque y soto bosque; estas consistieron en: I) Determinación de la cobertura vegetal actual (Uso de la Tierra), la cual se realiza en gabinete pero permite afinar las técnicas de monitoreo, y II) Monitoreo biológico y análisis de la diversidad vegetal.

Para el presente estudio, se implementaron ocho parcelas (estaciones de muestreo 0-7) dentro del área de estudio, donde se registraron los datos de bosque y soto bosque, con los cuales se generó la base de datos que fuera utilizada para su análisis, para luego seguir de acuerdo a la metodología propuesta más adelante. (Mapa 9.4).

Como base general de información se tomó:

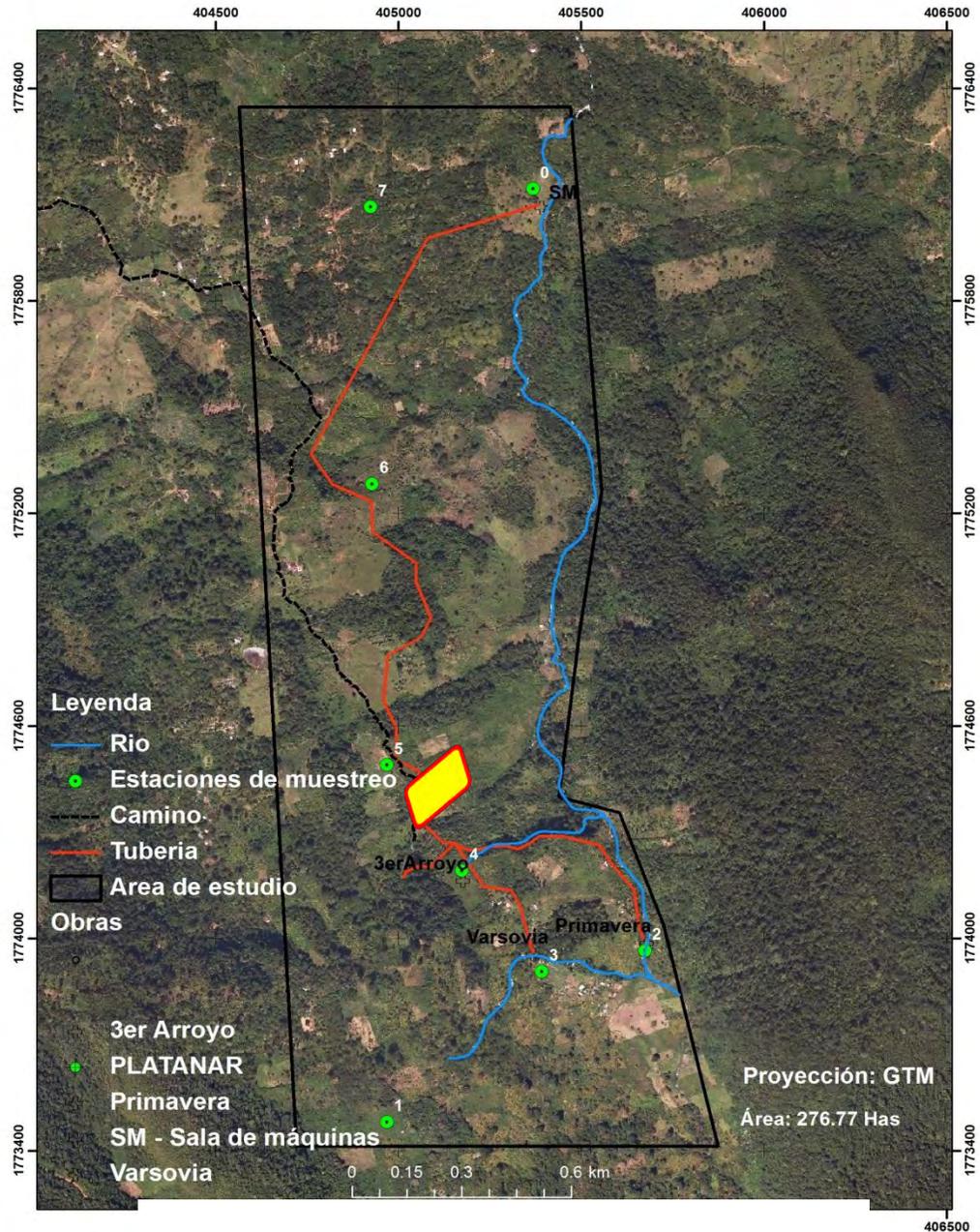
- Ortofotos del año 2007 del área de estudio, en proyección GTM.
- Mapa de cobertura vegetal y sudo de la tierra a escala 1:50,000 de la República de Guatemala Año 2,003. (Incluye 5 cultivos perennes actualizados al año 2,005). MAGA 2,006.
- Mapa de áreas protegidas basadas en la información disponible del Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP- y el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN-.
- Análisis de la cobertura forestal y uso del suelo de acuerdo al estudio del MAGA del año 2,006

Para el análisis de información se utilizaron diversos Sistemas de Información Geográfica (GPS) y (GIS), siendo estos:

**GPS Garmin Modelo Oregon 550 con las siguientes características:**

- Recibidor digital de doce canales.
- Lectura de hasta 12 satélites.
- Error de aproximadamente 5 mts.
- Posición: Latitud, longitud y altitud.
- 1000 puntos de control.
- Varias rutas.
- Fecha y hora.
- Distancia recorrida.
- Sistema de Información Geográfica (GIS):
  - ArcGIS V10.0.
  - Global Mapper V11.0.
  - MapSource.

Cabe mencionar que todos los mapas fueron elaborados en Proyección GTM.



Mapa 9.4 Área de estudio, Estaciones de Muestreo  
Fuente: Elaboración propia, NOA 2013

### Análisis de la Diversidad

El análisis de diversidad se realizó bajo el concepto del conocimiento integral y de evaluación de las comunidades, como recurso, debe basarse en la interpretación cuantitativa de los diversos parámetros ecológicos que intervienen en su estructura y funcionamiento.

En el estudio de comunidades, el conocimiento de la diversidad específica es un punto de partida para comprender su complejidad. Generalmente el concepto de diversidad implica el número de especies o riqueza, el número de individuos proporcional de cada especie o equitabilidad, y el número total de individuos de todas las especies, de tal forma que en la estimación de este parámetro se utilizan diversas expresiones numéricas que toman en cuenta la interacción y variación de estos factores. Así, las expresiones de Shannon-Wiener (1963), que resulta complementaria en la evaluación de la diversidad por medio de la abundancia en número. Otros índices ecológicos ayudan a evaluar la diversidad por medio de la riqueza de especies como el propuesto por Margaleff (1969), donde el número total de especies en una captura está con relación al número total de individuos de la colecta.

También puede evaluarse la diversidad por medio de la equitabilidad de las especies como lo ha propuesto Pielou (1966), obteniéndose información sobre la desviación de la diversidad máxima e indirectamente se estima la abundancia relativa. Frente a la complejidad que implica estudiar la diversidad de las comunidades demersales y su relación con la potencialidad pesquera, en los últimos años ha tomado fuerza el concepto de Especies Dominantes, que consideran cuatro parámetros principales en la determinación de las especies dominantes:

- 1) La abundancia numérica,
- 2) La abundancia en volumen/peso,
- 3) Su amplia distribución entre los límites del área de estudio
- 4) Su frecuencia de aparición.

Así la diversidad de las muestras se obtuvo utilizando el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), el cual se basa en la Teoría de la Información y que mide el grado de "incertidumbre" de aparición de las especies, cuando estas son tomadas al azar dentro de una comunidad. El grado de incertidumbre se incrementa en la medida que el número de especies y su distribución se ve aumentada; calculándose este a partir de la siguiente expresión (Ludwig & Reynolds, 1988):

$$H' = \sum_{n=1}^S (Pi)(LnPi)$$

Dónde:

S = número de especies

Pi = ni/N es decir la proporción del número total de individuos que ocurren en la especie i

H' = Índice de la diversidad de especies.

Cuando  $H'=0$  esto representa el valor de que solamente se encuentra una especie en la muestra y cuando H' es máximo, esto indica que todas las especies están incluidas en un mismo número de individuos dentro de la muestra.

Como complemento a la información proporcionada por el índice de Shannon-Wiener se utiliza también el índice de Simpson, en donde los valores varían desde 0 a 1, los valores así obtenidos nos mostrará que al tomar una muestra, cuál sería la oportunidad de que dos individuos de una población puedan pertenecer a la misma especie. Si la probabilidad es alta de que dos individuos de la misma especie puedan ser extraídas, esto representa que la diversidad en esa comunidad es baja. El índice es el siguiente:

$$D = 1 - \sum_{n=1}^S (P_i)^2$$

Donde D = Índice de diversidad de Simpson.

El que se utilicen dos índices de diversidad se hace debido existen dos grupos de ellos, los cuales se basan en la sensibilidad a cambiar, de acuerdo a la composición de especies dentro de una comunidad. El índice de Shannon-Wiener es más sensible a cambios en la composición de especies raras y el índice de Simpson es más sensible a cambiar cuando la composición es de especies comunes.

El siguiente índice de Riqueza nos indica el número de especies presentes en una comunidad, el cual es independiente del tamaño de la muestra y su valor es representativo de toda ella. Para el presente estudio se utilizará el índice de Margalef (Ludwig y Reynolds, 1988), el cual está dado por:

$$d = \frac{S-1}{\ln N}$$

La medida de equitabilidad dentro de una comunidad representa un valor que indica que es máximo en 1, cuando todas las especies presentes son igualmente abundantes y 0 cuando la relación entre estas abundancias relativas para cada una de las especies diverge mucho dentro de la comunidad.

La equitabilidad puede ahora ser definida por la relación (Pielou 1975):

$$E = \frac{H}{H_{max}}$$

Dónde: E = Índice de equitabilidad  
H = Diversidad de especies observada  
Hmax = diversidad máxima de especies = Ln S

## **Análisis multivariados de las comunidades**

El objetivo principal en el análisis de los datos será identificar los grandes grupos de asociaciones de especies, basados en los trabajos a realizarse. Se optó para el análisis de los datos, el denominado: CLUSTER, el cual parte del análisis de los coeficientes de similitud de una matriz generada entre varios pares de muestras. El coeficiente de similitud normalmente es una expresión algebraica en el cual para cada nivel de abundancia por especie y para todas ellas, está definida como el 100% cuando existe una similitud máxima y 0% cuando es completamente disímil. Dentro de la matriz de datos, las variables biológicas consisten en renglones (especies) y columnas (estaciones).

Para primeramente analizar los datos, se parte de que la matriz está construida por número de individuos, partiendo de lo anterior se efectuará el análisis de similitud de la matriz iniciando antes con la conversión de todos los datos, utilizando para ello  $\ln(1+x)$ , lo que ayuda a remover cualquier efecto dominante que puedan producir capturas extremas y/o anómalas. Como coeficiente para medir la similitud tanto para especies como para estaciones se utilizará el coeficiente de Bray-Curtis, que ha tenido una aceptación amplia en estudios de ecología de comunidades y por lo tanto su validación y confiabilidad se consideran aceptables (Clarke y Warwick, 1994 y Miller, 1995).

Tradicionalmente el análisis por CLUSTER es un método de clasificación que consiste en identificar grupos de especies y estaciones en forma jerárquica, donde la información obtenida se representa en una estructura denominada "Dendrograma" que forman grupos que representan a las diferentes comunidades bióticas (Ludwig y Reynolds, 1988). Este análisis fue ejecutado a través de los subprogramas CLUSTER del paquete PRIMER Versión 6.0 (Clarke y Warwick, 1994).

Se propone al final del capítulo una serie de especies de flora que pueden ser utilizadas como indicadoras, para que a lo largo de posibles monitoreos biológicos, sirvan como especies claves en la salud del ecosistema, para la realización de posibles viveros forestales, para evaluar la calidad ambiental de la zona o el grado de perturbación ocasionada por el Proyecto.

### **Resultados para Flora.**

#### **Determinación de la Cobertura Vegetal Actual y Pérdida de la Cobertura Forestal.**

Para esta sección el análisis se efectuó en función de cada temática (Cobertura vegetal actual y Dinámica de la pérdida de la cobertura boscosa).

La primera consistió en la realización de un mapa de Uso Vegetal Actual con base en ortofotos (IGN 2006); luego se hizo una verificación y validación en campo y se procedió

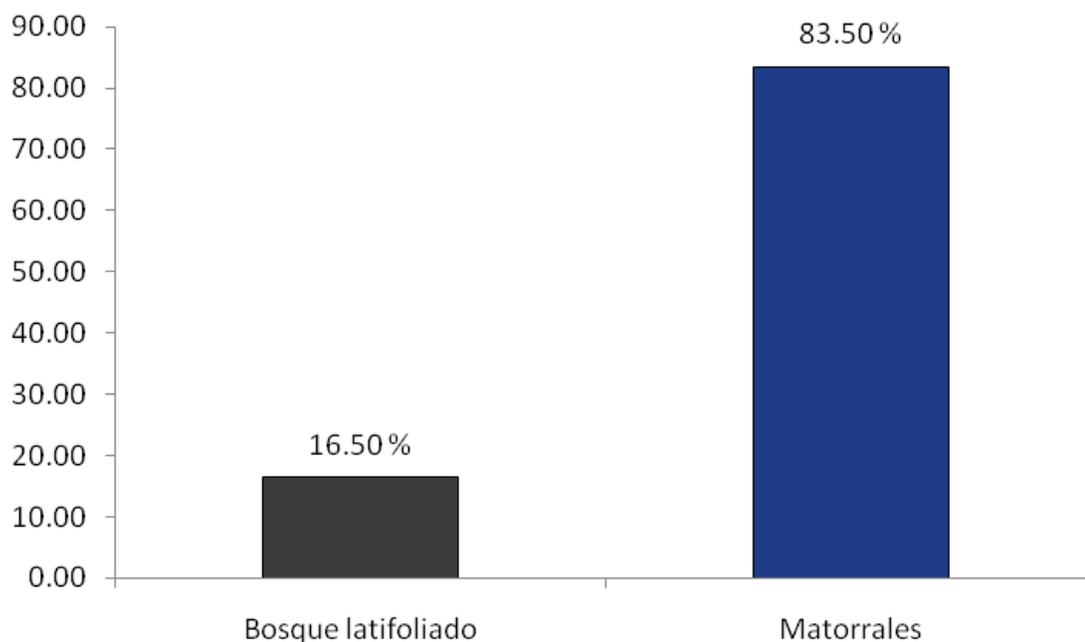
a realizar los cambios pertinentes para el año 2012. En la segunda temática, se determinó la Dinámica de la Pérdida de Cobertura Boscosa en función de información digital del año 2006 (MAGA, Mapa de Uso de la tierra y cobertura forestal); haciendo especial énfasis en áreas donde ha desaparecido la masa boscosa.

### Cobertura Vegetal.

En esta sección se determinó el uso actual de la tierra, con especial énfasis, en la cobertura vegetal. Tomando en cuenta el área donde se localizarán las obras del Proyecto, se delimitó el Área de Influencia, centros poblados, ríos, relieve (curvas a nivel), entre otros. Todo lo anterior fue identificado sobre las ortofotos (Edición IGN, 2006) y hojas 1:50,000 del IGN correspondientes a al área entre Ixquisis.

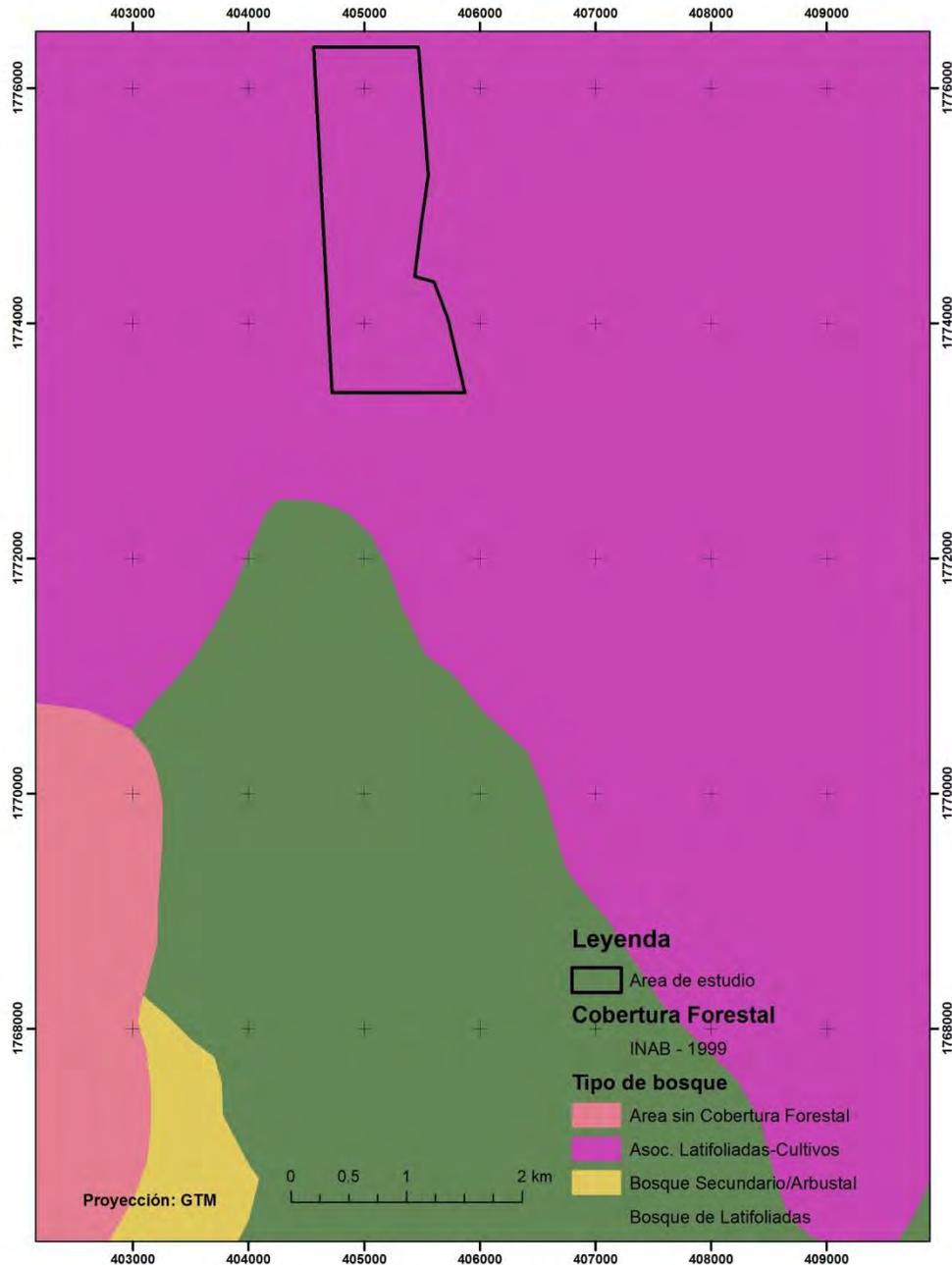
Una vez determinada el área de estudio, se procedió a identificar y listar por medio visual sobre las ortofotos cada tipo de cobertura, editando un polígono para cada uno.

Se calculó el área de cada una de las categorías y se procedió a realizar la verificación en campo en febrero del 2012. Como actividad posterior, se editaron nuevamente los polígonos de cada categoría, determinando así, sus respectivas áreas y elaborando el mapa de uso actual de la tierra (basado en la publicación del MAGA en el año del 2006). Con referencia al mapa del Uso Actual de la Tierra de un total de 276.77 Has, distribuidas porcentualmente de la manera siguiente: (Grafica 9.1)

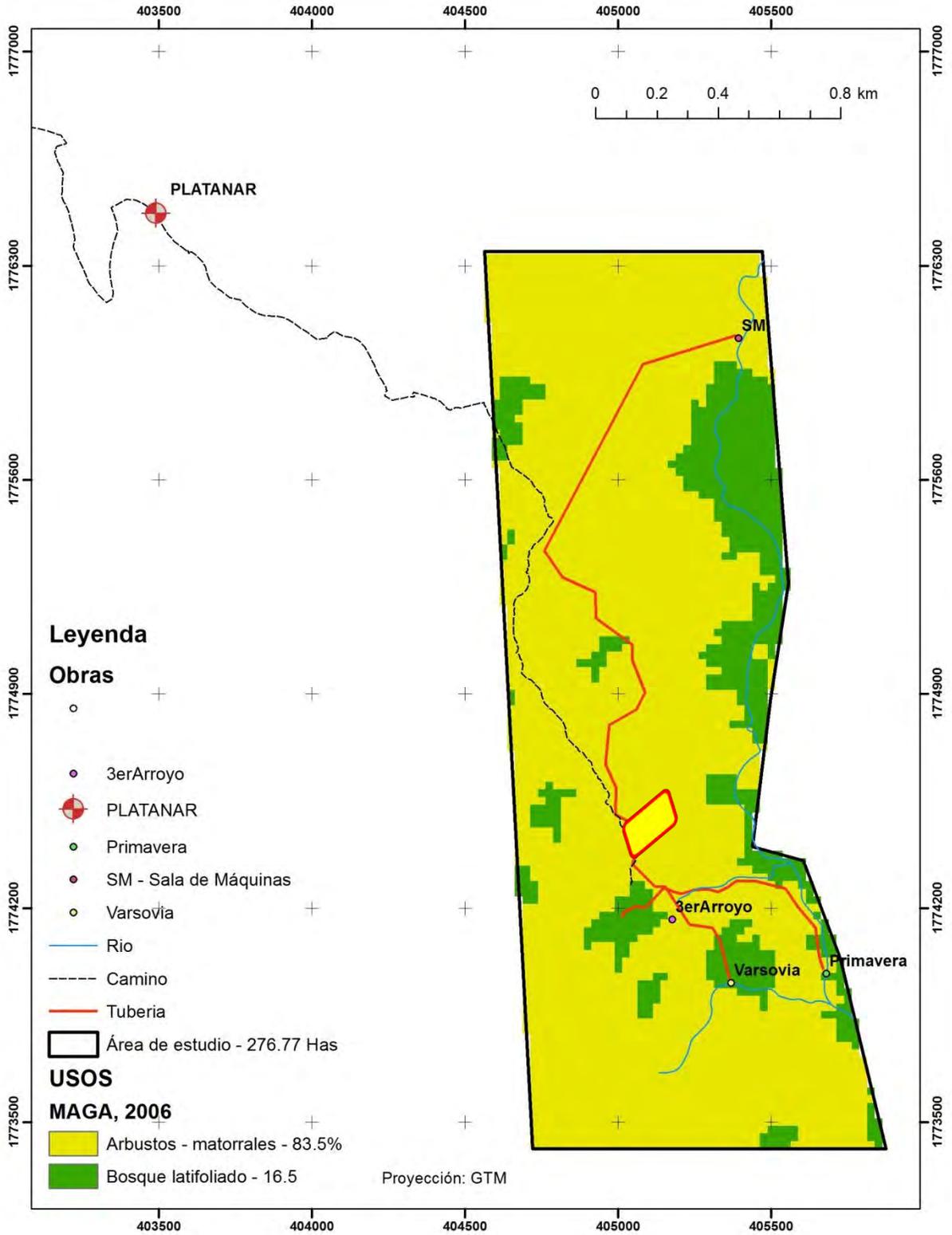


Gráfica 9.1 Área de estudio, Uso de la tierra.  
Fuente: Elaboración propia, NOA 2013

Lo anterior evidencia que las masas de arbustos y matorrales se encuentran en mayor abundancia dentro de la zona bajo estudio. Esto es debido principalmente a que es un área muy intervenida. Por otro lado los bosques naturales (bosque latifoliado) representa un 16.5 % del total del área, por lo que el área intervenida representa casi el 84%. Así mismo se presenta el análisis de la cobertura forestal desarrollada por el INAB en 1999, para poder observar el contraste de 12 años. (Mapa 9.5 y 9.6).



Mapa 9.5 Cobertura Vegetal de referencia del año 1999  
Fuente: INAB 1999

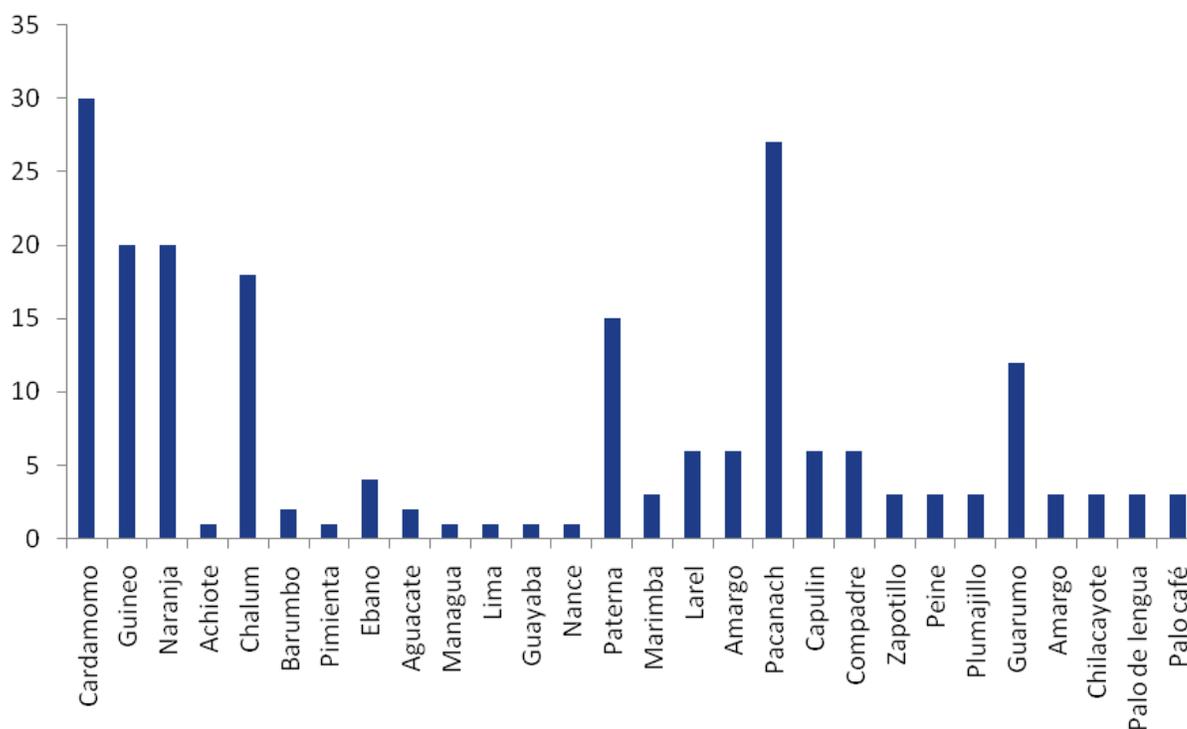


Mapa 9.6 Área de estudio, Cobertura Vegetal  
Fuente: Elaboración propia, NOA 2013

Sin embargo, con el aumento de la población, los recursos naturales entre ellos los bosques, se ven presionados y son objeto de tala, incendios intencionados, entre otros. A pesar de esto, durante el trabajo de campo realizado y de acuerdo con los pobladores, hay cierto grado de entendimiento ambiental en las comunidades en conservarlos ya que están conscientes de los beneficios que proporcionan, como la generación de agua, la provisión de alternativas medicinales y gastronómicas y el abastecimiento de leña y madera para consumo doméstico.

Como resultado del monitoreo de flora con parcelas de aproximadamente 100 m x 20 m (2000 m<sup>2</sup>), se determinaron 29 especies de flora maderable y no maderable, principalmente de cultivo. Los datos obtenidos de estos especímenes son funcionales para los análisis estadísticos y descripción del área.

A continuación se observa la base de datos obtenida de los muestreos de vegetación (febrero del 2012), donde se han obtenido las abundancias (número de individuos) por especie encontrada. Donde las especies más abundantes son las siguientes (Gráfica 9.2):



**Gráfica 9.2** Abundancia de las especies de bosque en el área

**Fuente:** Elaboración propia, NOA 2013



**Foto 9.1** Área de Bosque Latifoliado.  
**Fuente:** Elaboración propia, datos de campo NOA 2013.



**Foto 9.2** Área de Matorrales  
**Fuente:** Elaboración propia, datos de campo NOA 2013



**Foto 9.3** Área de Cultivo

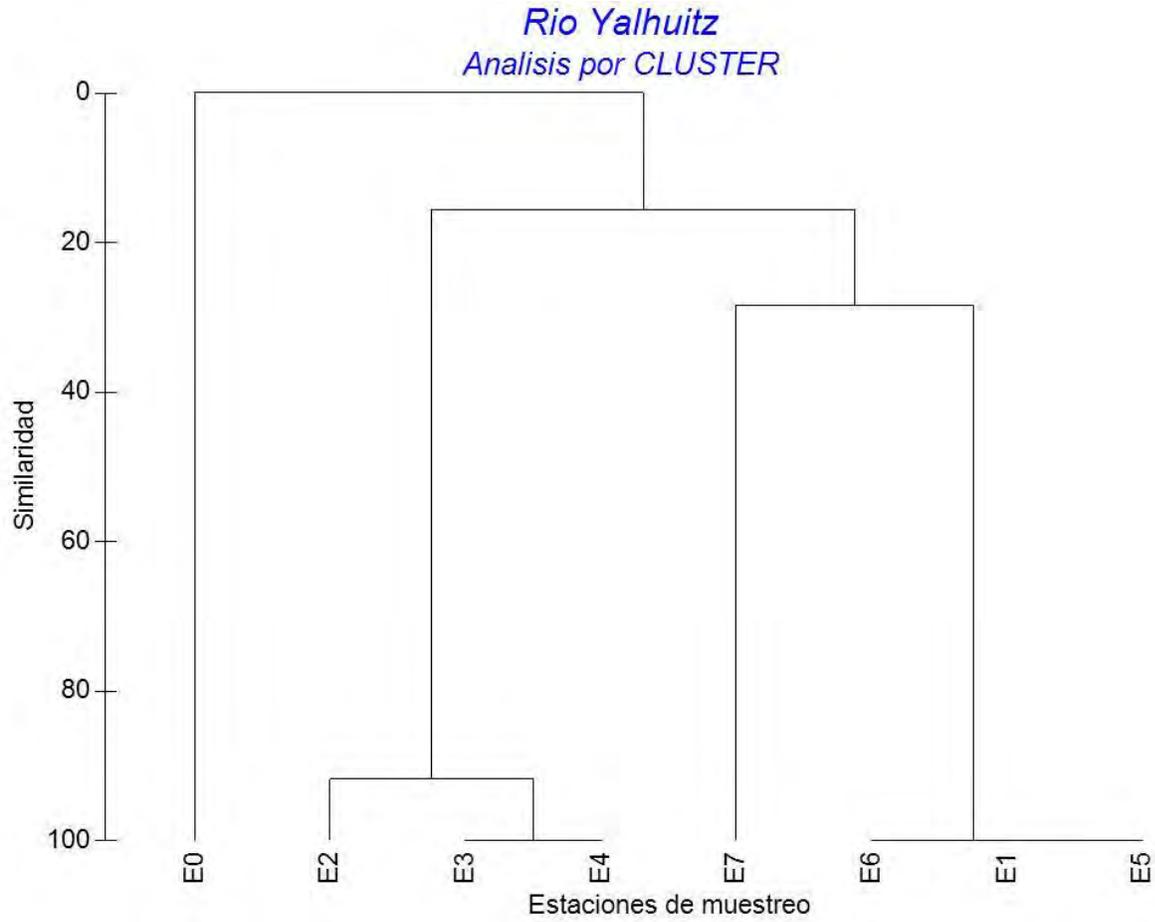
**Fuente:** Elaboración propia, datos de campo NOA 2013



**Foto 9.4** Área de Cultivo.

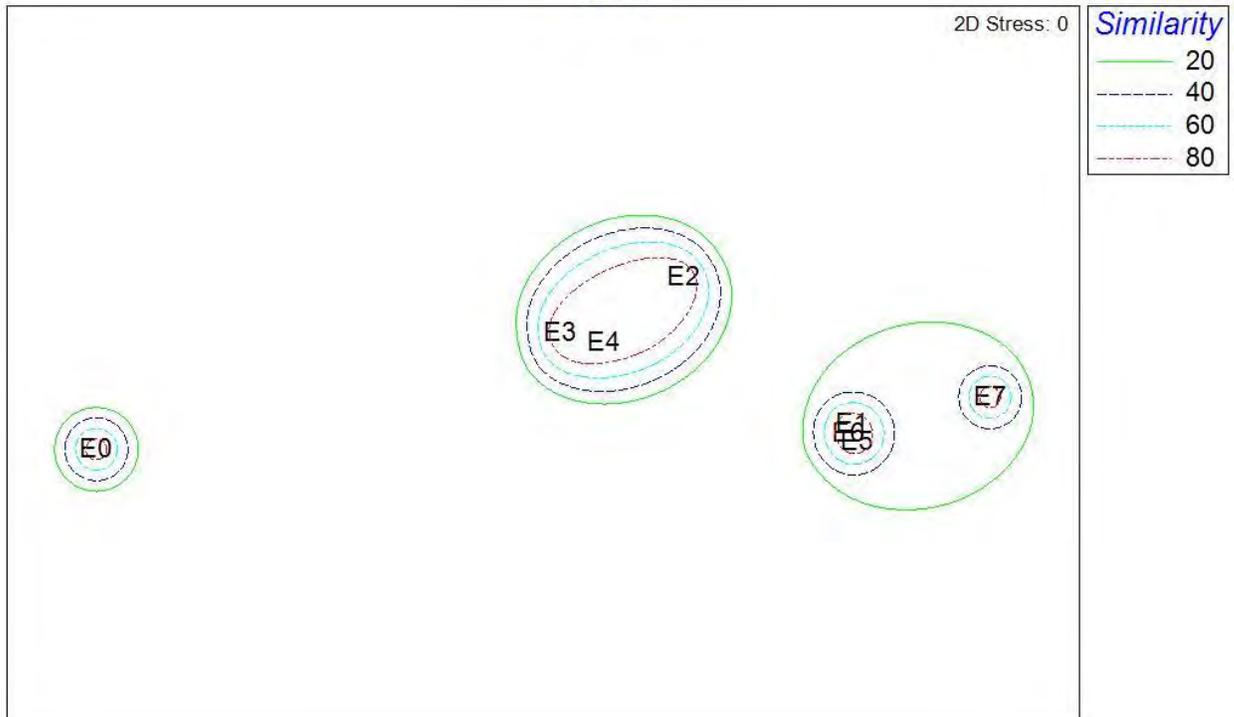
**Fuente:** Elaboración propia, datos de campo NOA 2013.

Dentro de los análisis efectuados, destacan los resultados de asociaciones de comunidades (Análisis por CLUSTER y MDS) (Gráfica 9.3 y 9.4). En este sentido se consideran cuatro comunidades bien definidas, siendo estas: Grupo A: conformada por la estación 0, la cual representa un área típica de potreros y árboles frutales introducidos principalmente. Grupo B: por las estaciones 2, 3 y 4 (especies dominantes: Panacach y Guarumo). Grupo C: conformado por la estación 7 (donde las especies predominantes son el Cardamomo, Guineo y Naranja). Por último el Grupo D, el cual está formado por las estaciones: 6, 1 y 5, donde las especies están conformadas por cultivos de maíz específicamente.



**Gráfica 9.3** Análisis Cluster Bosque  
**Fuente:** Elaboración propia, datos de campo NOA 2012

Río Yalhuitz  
MDS



**Gráfica 9.4** Análisis de Similitud MDS, Bosque  
**Fuente:** Elaboración propia, datos de campo NOA 2012

Para conocer la diversidad del área, se aplicaron los siguientes índices de diversidad:

- **Índice de Margalef (d):** es una medida utilizada en ecología para estimar la diversidad biológica de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las distintas especies, en función del número de individuos existentes en la muestra bajo análisis. Valores inferiores a dos son relacionados con zonas con baja diversidad. En contraste valores superiores a 5 son considerados como valores de alta diversidad.

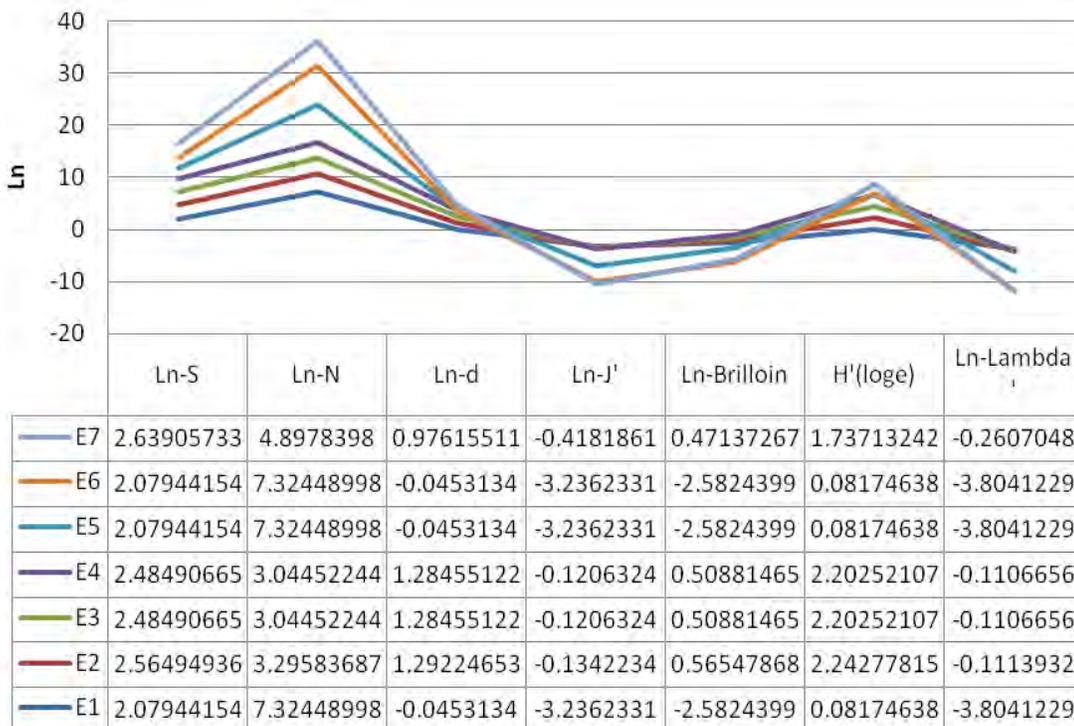
Las limitaciones de este índice son grandes pues el resultado para un ecosistema de tres especies con 50 individuos de cada una de ellas, será el mismo que para un ecosistema con tres especies donde una de ellas tenga 120 individuos, los 30 restantes se repartan entre las otras dos especies

- **El Índice de Pielou (J´)** o de uniformidad de las especies es un índice de diversidad que cuantifica la igualdad numérica de la comunidad. Así que si hay 40 cedros y 1,000 zapotes, la comunidad no es muy uniforme. Pero si hay 40 cedros y 42 zapotes, la comunidad es muy uniforme.

En Pielou, la uniformidad tiende a 1, a medida que más organismos se distribuyen uniformemente entre las especies. Tiende a cero cuando algunas especies dominan numéricamente sobre las demás.

- **Índice de Shannon Weaver (Brilluin):** es un índice de diversidad basado en la teoría de la información. La ventaja de este es que toma en cuenta el número de especies y la uniformidad de la especie. El índice se incrementa, ya sea por tener más especies únicas o por tener mayor uniformidad de las especies. Normalmente, el valor del índice oscila entre 1.5 (baja riqueza de especies y equitatividad) a 3.5 (alta uniformidad de especies y riqueza).
- **Índice de Simpson:** En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie.

En cuanto a los resultados de Diversidad (calculados y obtenidos mediante los diferentes modelos), se pueden apreciar en la Gráfica 9.5. Donde las estaciones presentan valores similares para cada uno de los índices respectivos, esto indica diversidad homogénea provocada por la injerencia del hombre sobre los diferentes usos que se practican en la tenencia de la tierra.



**Gráfica 9.5** Índices de biodiversidad para el bosque  
**Fuente:** Elaboración propia datos de campo. NOA 2013.

**Donde (datos dados en logaritmos naturales):**

- Ln-S= Número total de especies.
- Ln-N= Número total de individuos.
- Ln-d= Índice de riqueza (Margalef).
- Ln-J'= Índice de Pielou.
- Ln-Briloin.
- Ln-H'= Índice de Shannon.
- Ln-Lambda'= Índice de Simpson.

**9.1.1 Especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción**

En esta sección se presenta una breve explicación de los criterios y categorías para los dos listados de flora amenazada para Guatemala. El primero es la Lista de Flora Amenazada del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), el cual tiene tres categorías numéricas (del 1 al 3) y el segundo listado es el de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), donde sus categorías son llamadas “Apéndices” y van del I al III.

**Lista de Especies de Flora Silvestre Amenazada de Guatemala – CONAP-**

La Lista roja de flora del CONAP comprende la lista de especies maderables comerciales, especies de flora silvestre y hongos. En este listado existen 154 especies de árboles y arbustos. Las tres categorías de uso y amenaza de este listado se presentan a continuación.

Categoría	Descripción del Grado de Amenaza
<b>1</b>	Incluye las especies que se encuentran en <i>peligro de extinción</i> . Estas especies podrán ser utilizadas exclusivamente con fines científicos y reproductivos. Se prohíbe la libre exportación y comercialización de estas especies extraídas de la naturaleza. Podrán comercializarse aquellos especímenes, partes y derivados que se ha reproducido por métodos comprobados.

Categoría	Descripción del Grado de Amenaza
2	Incluye especies de <i>distribución restringida a un sólo tipo de hábitat (endémicas)</i> y <i>especies en bajas densidades de población</i> , podrán ser utilizadas con fines científicos y para reproducción. Su aprovechamiento se regulará a través de planes de manejo. Su uso requerirá de un Estudio de Impacto Ambiental.
3	Son especies, que si bien en la actualidad no se encuentran en peligro de extinción, <i>podrían llegar a estarlo si no se regula su aprovechamiento</i> . Podrán ser utilizadas con fines científicos y para reproducción; con fines comerciales regulados a través de planes de manejo técnicamente elaborados y debidamente aprobados por el organismo o institución competente.

**Tabla 9.1** Categorías de amenaza en la Lista de Especies de Flora Silvestre Amenazada de Guatemala de CONAP **Fuente:** CONAP 2006

### Listado Oficial de CITES.

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) es un acuerdo internacional ratificado por el Gobierno de Guatemala. Tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia.

Apéndice	Descripción
I	En este apéndice se incluyen todas las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio. El comercio de especímenes de estas especies deberá estar sujeto a una reglamentación particularmente estricta a fin de no poner en peligro aún mayor su supervivencia y se debe autorizar solamente bajo circunstancias excepcionales.
II	a) Incluye todas las especies que, aunque en la actualidad aún no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, podrían llegar a esa situación si el comercio de especímenes de dichas especies no se reglamenta estrictamente a fin de evitar utilización incompatible con su supervivencia. b) Se incluyen aquí todas aquellas especies no afectadas por el comercio, pero que deben sujetarse a reglamentación con el fin de permitir un eficaz control de su comercio.
III	Incluye todas las especies que cualquiera de las Partes Firmantes del Convenio manifiesta que se encuentran sometidas a reglamentación dentro de su jurisdicción con el objeto de prevenir o restringir su explotación, y que necesitan la cooperación de otras Partes para el efectivo control de su comercio.

**Tabla 9.2.** Apéndices de amenaza de especies de flora del listado de la CITES.

**Fuente:** <http://www.cites.org/eng/app/appendices.shtml>

NOMBRE COMÚN DOSEL (Bosque)	ESPECIE	LEA CONAP	Apéndice CITES
Cardamomo	<i>Elettaria cardamomum</i>	No incluida	No incluida
Guineo	<i>Musa paradisiaca</i>	No incluida	No incluida
Naranja	<i>Citrus aurantium</i>	No incluida	No incluida
Achiote	<i>Bixa orellana</i>	No incluida	No incluida
Chalum	<i>Inga spuria</i>	No incluida	No incluida
Barumbo	Especie 01	Sin Información	Sin Información
Pimienta	<i>Piper nigrum</i>	No incluida	No incluida
Ebano	<i>Ziziphus sp</i>	No incluida	No incluida
Aguacate	<i>Persea americana</i>	No incluida	No incluida
Manangua	Especie 02	Sin Información	Sin Información
Lima	<i>Citrus aurantifolia</i>	No incluida	No incluida
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	No incluida	No incluida
Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	No incluida	No incluida
Paterna	<i>Inga sp</i>	No incluida	No incluida
Marimba	<i>Bromsimun utile</i>	No incluida	No incluida
Larel	Especie 03	Sin Información	Sin Información
Amargo	<i>Rauwolfia sp</i>	No incluida	No incluida
Pacanach	<i>Trema sp</i>	No incluida	No incluida
Capulin	<i>Prunus serotina</i>	No incluida	No incluida
Compadre	<i>Crataegus pubescens</i>	No incluida	No incluida
Zapotillo	<i>Calocarpum pacheoana</i>	No incluida	No incluida
Peine	<i>Malvaceae sp</i>	No incluida	No incluida
Plumajillo	<i>Schizolobium parahybum</i>	No incluida	No incluida
Guarumo	<i>Cecropia obtusifolia</i>	No incluida	No incluida
Chilacayote	<i>Citrullus lanatus</i>	No incluida	No incluida
Palo de lengua	<i>Zanthoxylum kellermanii</i>	No incluida	No incluida
Palo de café	<i>Coffea arabica</i>	No incluida	No incluida

**Tabla 9.3** Cotejo de especies inidentificadas del bosque en el área del proyecto con listados CITES y CONAP.

**Fuente:** Elaboración propia (datos de campo). NOA, 2013.

Después de realizar el análisis respectivo y el cruce de información con los listados de CONAP y los Apéndices CITES, se puede observar no hay especies de flora bajo criterios de conservación.

Las especies identificadas en el presente estudio, no son endémicas del área del proyecto, la mayoría se encuentran distribuidas en la parte sur de México, Centroamérica y en algunos casos países de Sur América.

### 9.1.2 Especies indicadoras

Una especie indicadora es una especie biológica que define un rasgo o característica del medio ambiente. Por ejemplo, una especie puede delinear una eco-región o indicar una condición ambiental tal como la erupción de una peste, contaminación, competición entre especies o cambios climáticos. Las especies indicadoras son las especies más sensitivas de una región y en general actúan como señal de alarma para alertar a quienes monitorean las condiciones ambientales.

Según Lindenmayer *et al* (2000), proponen 7 definiciones alternativas de especie indicadora:

Una especie cuya presencia indica la presencia de un conjunto de otras especies y cuya ausencia indica la falta de tal juego entero de especies.

Una especie clave, que es una especie cuya adición o sustracción a un ecosistema acarrea cambios sustanciales en la abundancia y ocurrencia de, por lo menos, una especie.

Una especie cuya presencia indica cambios de condiciones abióticas causadas por el hombre, tales como contaminación del aire o agua (a menudo llamadas especies indicadoras de contaminación).

Una especie dominante que provee una parte sustancial de la biomasa o del número de individuos en el área.

Una especie que indica condiciones ambientales particulares tales como ciertos tipos de suelos o de rocas.

Una especie considerada sensible y por lo tanto capaz de dar la señal de alarma cuando ocurren cambios ambientales, tales como calentamiento global o modificación del manejo de incendios (a veces llamadas especies bioindicadoras).

Una especie indicadora de manejo, o sea una especie que refleja los efectos de un cambio en el régimen o en la eficacia de los esfuerzos empleados para mitigar los efectos de alteraciones del medio ambiente que hayan tenido lugar previamente.

Debido a la poca presencia y cobertura de especies de flora en bosques naturales, se proponen las siguientes como especies indicadoras, estas se encuentran en remanentes de bosque natural.

- Chalum (*Inga spuria*).
- Marimba (Palo Marimbo) (*Bromsimun utile*).

- Compadre (*Crataegus pubescens*).
- Ébano (*Ziziphus sp*)

## 9.2 Fauna

La metodología utilizada se fundamenta en técnicas de evaluación rápidas desarrolladas por el Expedition Advisory Centre of the Royal Geographical Society (with The Institute of British Geographers) de Inglaterra, que es la principal organización de ese país para la financiación y selección de expediciones de investigación independientes.

La metodología se divide en tres fases:

- INVESTIGACIÓN PREVIA.
- TRABAJO DE CAMPO.
- EVALUACIÓN DE RESULTADOS.

Para la evaluación de trabajo de campo se dividen los estudios en cuatro componentes principales:

- COMPONENTE AVES.
- COMPONENTE INSECTOS.
- COMPONENTE MAMIFEROS.
- COMPONENTE ANFIBIOS Y REPTILES.

Para los muestreos de la fauna en sus cuatro componentes se utiliza la técnica de búsqueda intensiva aleatoria, que consiste en recorrer el área de estudio procurando una cobertura total de la misma para la identificación de las especies presentes.

Además, para cada componente en particular (y de ser posible según condiciones de trabajo, clima, estación de año etc.) Se emplean métodos de apoyo específicos; en el caso de aves se utilizan métodos de conteo por transecto, Censo De Conteo Por Puntos (Ralph et al. 1996). Los puntos de conteo consisten en registrar, durante 5 minutos, todas las especies de aves dentro de un radio de 50m desde el punto del observador. Para ello se cuenta con guías de campo. (Howell y Chandler).

Para el monitoreo de los insectos diurnos específicamente mariposas se utiliza equipo de redes entomológicas para lepidópteros, se procede a la captura identificación y liberación de los individuos anotando en las libretas de campo nombre de especie, familia y número de ejemplares, para ello se cuenta con referencia de guías de campo (Philip J. DeVries).

Para el monitoreo de insectos nocturnos se utiliza la técnica de trampa de luz que consiste en ubicar un punto que se manifieste óptimo para ubicar el paño colector de insectos (por vegetación circundante, tipo de suelo, protección contra el viento, etc.) Colocado el paño se instalan lámparas UV y de vapor de mercurio para atracción de los insectos, una vez son identificados y contabilizados se procede a liberarlos nuevamente.

Es importante mencionar que según (Colwell 1994, & Andrade 1998), los bioindicadoras (insectos) son especies o grupos taxonómicos capaces de reflejar el estado de conservación, diversidad, endemismo y el grado de intervención o grado de perturbación en los ecosistemas naturales.

La presencia o ausencia de estos bioindicadores revela la existencia de otros individuos relacionados con su hábitat.

De la misma manera para especies de anfibios y reptiles se utiliza la técnica de localización visual y captura manual, ara identificación de los mismos; para ello también se cuenta con guías de campo (Jonathan Campbell, Gunter Khöeller).

Para el componente de mamíferos se realizan dentro de las caminatas de búsqueda intensiva señales de presencia tales como huellas, heces, pelo entre otras. La metodología para mamíferos requiere de censos durante largos periodos de tiempo para verificar la presencia de las especies, por ello es que toman importancia las entrevistas con las personas del área ya que ellas residen en el lugar todo el año y pueden brindar información para detectar la presencia de las especies y su estado de conservación, Para ello también se cuenta con guías de campo (Fiona Reid).

Como parte fundamental y de apoyo para las metodologías empleadas se realizan entrevistas a las personas del lugar solicitando información veraz sobre las especies del área de estudio, estado de conservación del mismo etc. Éstas entrevistas se realizan con el fin de ampliar, actualizar y confirmar la información existente o en su defecto modificarla, ya que en muchas ocasiones requiere meses o incluso años detectar la presencia de especies en las áreas de estudio (Chambers, 1992).

### **Componente Aves.**

Trabajo de Gabinete: Un total de 725 especies de aves han sido registradas en Guatemala, de las cuales 487 anidan en el país y 238 no se reproducen en Guatemala,

incluyendo especies migratorias neárticas-neotropicales y (transeúntes) (Eisermann & Avendaño 2007). Una especie, el pato poc (*Podilymbus gigas*) fué endémica del Lago Atitlán y está considerada como Extinta (Hunter 1988, BirdLife International 2007). El país mantiene poblaciones de 10 especies globalmente amenazadas.

Como parte de la investigación de evaluación rápida previa a la visita de campo se deben definir las especies de mayor importancia para la conservación para la zona a evaluar.

Existe una iniciativa de conservación que está dirigida a todas las partes de la sociedad guatemalteca, por parte de birdlife internacional, sobre diferentes zonas de importancia para la avifauna (IBAs de sus siglas en inglés: Important Bird Áreas). Éstas IBAs son importantes para enfocar los esfuerzos de conservación.

Los territorios en las IBAs incluye propiedades estatales, comunitarias y privadas. La designación de IBAs por BirdLife International es una certificación de los sitios más importantes para la conservación a nivel global.

La función de estas áreas es identificar, proteger y administrar una red de sitios que son importantes para la viabilidad a largo plazo de poblaciones de aves que ocurren naturalmente en distintas zonas geográficas en las que los enfoques de sitio son apropiados.

La continuidad de la integridad ecológica de estos sitios será decisiva en el mantenimiento y conservación de estas aves. Protección jurídica, gestión y seguimiento de estos sitios cruciales son objetivos importantes para la acción, y muchas (pero no todas) especies de aves pueden conservarse efectivamente por esos medios. Patrones de distribución de aves son tales que, en la mayoría de los casos, es posible seleccionar sitios que admiten muchas especies.

El programa IBA es global en escala y, hasta la fecha, más de 10.000 sitios han sido identificado a nivel mundial, utilizando criterios estándar, internacionalmente reconocidos para la selección.

Los sitios son identificados sobre la base de los números de aves y complementos de especies que se mantienen y son tales que, tomados en conjunto, forman una red a lo largo de las distribuciones biogeográficas de las especies.

Esta red puede considerarse como un mínimo esencial para garantizar la supervivencia de estas especies a través de sus rangos, se produzca una pérdida neta de Hábitat restante en otros lugares a través de la modificación humana o de otra. Por lo tanto, las consecuencias de la pérdida de cualquiera de estos sitios pueden ser desproporcionadamente grandes.

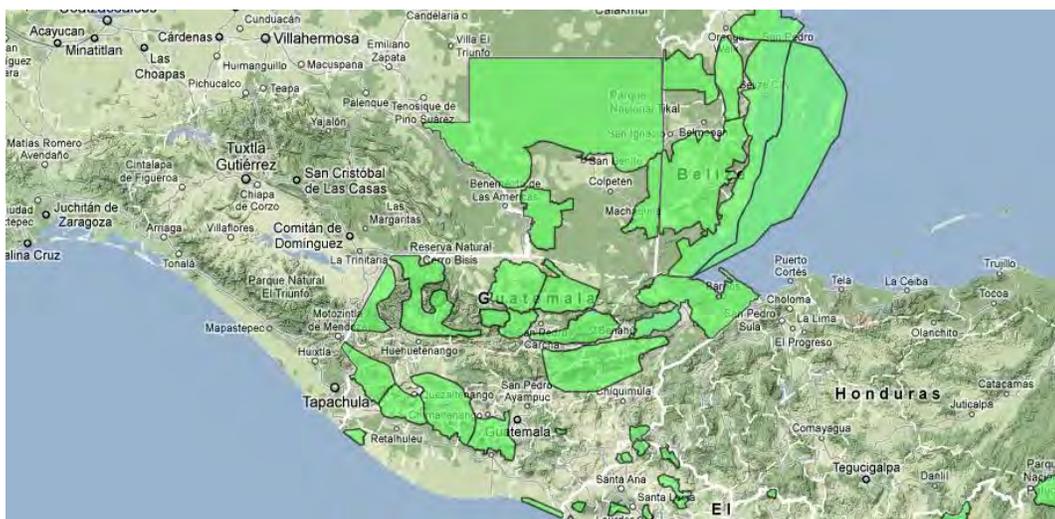
El programa IBA pretende orientar la aplicación de estrategias nacionales de conservación, a través de la promoción y desarrollo de programas nacionales del área protegida. También se pretende ayudar a las actividades de conservación de las organizaciones internacionales y promover la aplicación de medidas regionales y acuerdos globales.

Áreas importantes de aves son:

- Lugares de importancia internacional para la conservación de las aves y biodiversidad.
- Reconocida a nivel mundial como herramientas prácticas para la conservación.
- Distintivas áreas propicias para acciones prácticas de conservación.
- Identificados mediante criterios estandarizados, acordados internacionalmente.
- Sitios que juntos forman parte de un enfoque más amplio e integrado para la conservación y uso sostenible del medio ambiente natural.

Para Guatemala se definen 21 áreas de importancia para aves (IBA) con un área total de 5, 188,427 Ha. lo que representa un 47% del territorio. De acuerdo a birdlife internacional el área de estudio corresponde al área bajo el código GT005 con nombre Cuchumatanes. El área cubre parte de Huehuetenango y parte del Quiché, es importante para protección debido a que se pueden encontrar 1 especie en peligro, 2 especies vulnerables y 1 casi amenazadas.

La siguiente figura muestra las áreas de importancia para aves, según base de datos de birdlife internacional:



Mapa 9.7 Distribución de áreas de importancia para aves  
Fuente: Base de Datos (IBAs)

La visita de campo se basará principalmente en verificar la presencia de éstas especies de mayor importancia para la conservación, a saber: *Penelopina nigra*, *Oreophasis derbianus*, *Ergaticus versicolor*, *Xenotriccus callizonus*.

Según la base de datos de Birdlife internacional para el área GT005, el uso de tierra se compone de la siguiente manera:

USO DE TIERRA	EXTENSIÓN (% DEL ÁREA)
Agricultura	46 %
Manejo Forestal	Menor
Cacería	Mayor
Conservación de la naturaleza e Investigación	2 %
Pastizales y áreas abiertas	5 %
Urbanización/Industria/transporte	1 %

**Tabla 9.4** Uso de Tierra IBA GT005 Fuente: Base de Datos IBAs GT005

Los hábitats, también de acuerdo a la base de datos de birdlife internacional, para el área GT005 se componen según la siguiente tabla:

IUCN hábitat	Descripción del Hábitat	EXTENSIÓN (% DEL ÁREA)
Paisajes Artificiales	Tierras agrícolas abandonadas en barbecho, suelos afectados, tierras arables, forestales y agroindustriales plantaciones, tierras de pasto mejorado; Otras áreas urbanas e industriales, cultivos perennes, huertas y arboledas, parques y jardines urbanos	14 %
Bosques	Bosques montanos de hoja ancha, Bosques de Pino-Encino Bosques de coníferas	48 %
Praderas	Pastizales	5 %
Áreas Rocosas	Pedregal y rocas	1 %
Matorrales	Matorrales perturbados o bosques secundarios	32 %
Humedales	Lagos de agua dulce y piscinas; Arroyos	1 %

**Tabla 9.5** Hábitat IBA GT005 Fuente: Base de Datos IBAs GT005

**Trabajo de Campo:**

El muestreo se enfocó en detectar la presencia de especies que se definen como importantes de acuerdo a las áreas de importancia (IBA) de birdlife internacional, el área se encuentra en la zona clasificada como GT005:

Descripción	Datos
Localización	Guatemala, Huehuetenango, Quiché
Coordenadas Centrales	91° 18.90' West 15° 42.77' North
Criterios IBA	A1, A2, A3
Área	303,813 ha
Altitud	400 - 3,800m
Año de Evaluación IBA	2007

De acuerdo en los criterios de IBA, en el área se podrían detectar especies que cumplan los siguientes criterios:

**CRITERIO A1: ESPECIES AMENAZADAS A NIVEL MUNDIAL:** Éste criterio obedece a que en el área se sabe o se cree que puedan habitar especies amenazadas a nivel mundial o de otras especies de preocupación global de conservación.

**CRITERIO A2: ESPECIES DE DISTRIBUCIÓN RESTRINGIDA:** Éste criterio obedece a que en el área se sabe o se cree que puedan habitar especies que por su distribución se consideren como especies endémicas.

**CRITERIO A3: ESPECIES DE BIOMA RESTRINGIDO:** Éste criterio obedece a que en el área se sabe o se cree que puedan habitar especies cuyas distribuciones se limitan en gran medida, total o parcialmente, a un bioma.

Es importante notar que éste IBA está situado en la parte occidental de la Cordillera de la vertiente del Atlántico de Guatemala. Incluye la Sierra de los Cuchumatanes y alrededores, desde Laguna Yolnabaj cerca de la frontera de Chiapas, México, Uspantán en el Oriente. Los rangos de sitio en altitud de 400 a 3800 m.

Las especies de aves que definen el IBA GT005 se muestra en la siguiente figura:

Especies que definen el IBA GT005			Criterio IBA	IUCN
Nombre Científico	Nombre en Inglés	Nombre en Español		
<i>Penelopina nigra</i>	Highland Guan	Pajuil	A1, A2, A3	Vul
<i>Ortalis vetula</i>	Plain Chachalaca	Chachalaca Común		LC
<i>Oreophasis derbianus</i>	Homed Guan	Pavo de Cacho	A1, A2, A3	End
<i>Hylocharis leucotis</i>	White-eared Hummingbird	Colibrí Orejiblanco	A3	LC
<i>Amazilia viridifrons</i>	Green-fronted Hummingbird	Colibrí Corona-verde		LC
<i>Lampornis amethystinus</i>	Amethyst-throated Hummingbird	Colibrí-serrano Gorjiamatista	A3	LC
<i>Lampornis viridipalens</i>	Green-throated Mountain-gem	Colibrí-serrano Gorjiverde	A2, A3	LC
<b><i>Lampornis rhami</i></b>	<b>Garnet-throated Hummingbird</b>	Colibrí Alicastaño	A3	LC
<i>Trogon mexicanus</i>	Mountain Trogon	Trogon Mexicano	A3	LC
<i>Manacus candei</i>	White-collared Manakin	Salarón Cuelliblanco		LC
<i>Xenotriccus callizonus</i>	Belted Flycatcher	Mosquero Fajado	A1, A2, A3	NT
<i>Contopus pertinax</i>	Greater Pewee	Pibí Mayor	A3	LC
<i>Empidonax affinis</i>	Pine Flycatcher	Mosquero Pinero	A3	LC
<b><i>Empidonax fulvifrons</i></b>	<b>Buff-breasted Flycatcher</b>	Mosquero Pechicanelo	A3	LC
<i>Dendrocicla anabatina</i>	Tawny-winged Woodcreeper	Trepatroncos Alileonado		LC
<i>Vireolanius pulchellus</i>	Green Shrike-vireo	Vireón Esmeraldo		LC
<i>Cyanolyca pumilo</i>	Black-throated Jay	Chara de Niebla	A3	LC
<i>Aphelocoma unicolor</i>	Unicoloured Jay	Chara Unicolor	A3	LC
<b><i>Ptilonotus cinereus</i></b>	<b>Grey Silky-flycatcher</b>	Capulínero Gris	A3	LC
<i>Notiochelidon pileata</i>	Black-capped Swallow	Golondrina Gominegra	A2, A3	LC
<i>Troglodytes rufociliatus</i>	Rufous-browed Wren	Satapared Cejirrufo	A2, A3	LC
<i>Microcerculus philomela</i>	Northern Nightingale-wren	Satapared Ruiseñor		LC
<i>Myadestes occidentalis</i>	Brown-backed Solitaire	Clarín Jilguero	A3	LC
<i>Myadestes unicolor</i>	Slate-coloured Solitaire	Clarín Unicolor	A3	LC
<i>Turdus inoscatus</i>	Black Thrush	Zorzal Negro	A3	LC
<b><i>Turdus rufitorques</i></b>	<b>Rufous-collared Robin</b>	Zorzal Cuellirrufo	A2, A3	LC
<i>Carduelis atriceps</i>	Black-capped Siskin	Dominico Coroninegro	A2, A3	LC
<i>Coccothraustes abeillei</i>	Hooded Grosbeak	Pepitero Encapuchado	A3	LC
<i>Parula superciliosa</i>	Crescent-chested Warbler	Chipe Cejiblanco	A3	LC
<b><i>Ergaticus versicolor</i></b>	<b>Pink-headed Warbler</b>	Chipe Rosado	A1, A2, A3	Vul
<b><i>Myioborus pictus</i></b>	<b>Painted Redstart</b>	Pavito Aliblanco	A3	LC
<i>Basileuterus belli</i>	Golden-browed Warbler	Chipe Cejidorado	A3	LC
<i>Icterus wagleri</i>	Black-vented Oriole	Bobero de Wagler	A3	LC
<i>Melospiza bicincta</i>	Prevost's Ground-sparrow	Rascador Patilludo		LC
<i>Atlapetes gutturalis</i>	Yellow-throated Brushfinch	Satón Gorjiamarillo		NR
<i>Ramphocelus sanguinolentus</i>	Crimson-collared Tanager	Tángara Cuellirroja		LC
<i>Ramphocelus passerinii</i>	Scarlet-rumped Tanager	Tángara Terciopelo		LC
<i>Diglossa baritula</i>	Cinnamon-bellied Flowerpiercer	Picaflor Ventre-canelo	A3	LC
<i>Chlorophonia occipitalis</i>	Blue-crowned Chlorophonia	Chlorofonia Coroniazul	A3	LC

**Tabla 9.6** Especies de Aves.  
**Fuente:** Base de datos IBA GT005.

De acuerdo a la investigación previa, y dada las condiciones del lugar se utiliza el método de búsqueda aleatoria intensiva del área. La zona de influencia del proyecto se trata de tierras destinadas a las actividades ganaderas y cultivos tradicionales como

maíz, frijol, etc. como se muestra en las siguientes fotografías, las cuáles además confirman la información de la base de datos de birdlife international.



**Foto 9.5** Área de Estudio

**Fuente:** Elaboración propia, datos de campo NOA 2013



**Foto 9.6** Área de Estudio

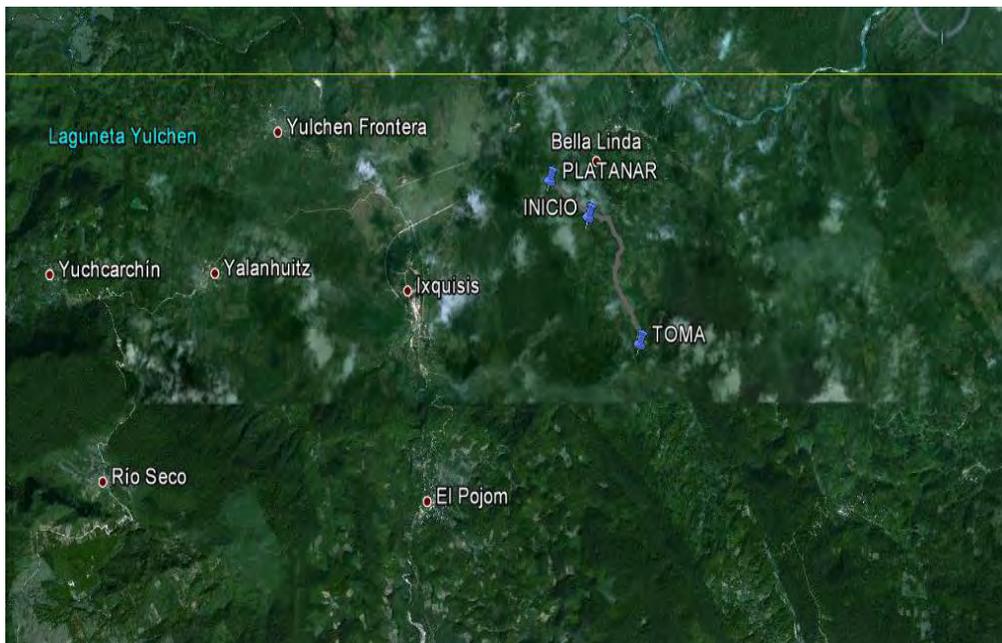
**Fuente:** Elaboración propia, datos de campo NOA 2013



**Foto 9.7** Área de Estudio

**Fuente:** Elaboración propia, datos de campo NOA 2013

El recorrido del muestreo fue de una distancia de 6.1 Kilómetros cubriendo un área de 2,323 metros cuadrados y a alturas que van de 670 msnm a 770 msnm como se muestran en las siguientes figuras:



**Mapa 9.8.** Recorrido realizado para muestreo (Recorrido mostrado en color gris)

**Fuente:** Elaboración propia, datos de campo NOA 2013

El perfil de altura es importante, debido a que los bosques nubosos en Centroamérica ocurren a alturas de más de 1000 metros sobre el nivel del mar, en dichos bosques es posible el sostenimiento de algunas de las especies vulnerables que definen el área GT005 de birdlife internacional, de ésta información se puede concluir que será muy raro encontrar especies como *Penelopina nigra* y *Oreophasis derbianus* en el área de muestreo.

Es de hacer notar que presumiblemente debido a la topografía del lugar y a las montañas cercanas, que no entran en el área de estudio, se observaron especies que habitan a mayor altitud según literatura (Howell, Steve N.G.) como por ejemplo el vencejo cuellicastaño que se le puede encontrar típicamente desde los 1500 hasta los 3000 msnm, además por los distintos hábitos de vuelo.

### EVALUACIÓN DE RESULTADOS.

Durante la evaluación de campo no se encontraron especies vulnerables de acuerdo a birdlife internacional (*Penelopina nigra*, *Oreophasis derbianus*, *Ergaticus versicolor*, *Xenotriccus callizonus*), el área corresponde a potreros los cuales no es hábitat suficiente para sostener dichas especies. Sin embargo, se detectaron un total de 57 especies de aves distribuidas en 24 familias.

A continuación se detallan las especies observadas:

FAMILIA	ESPECIE Nombre Científico	ESPECIE Nombre en Inglés	ESPECIE Nombre en Español
ARDEIDAE	<i>Bubulcus ibis</i>	Cattle Egret	Garza Ganadera
CATHARTIDAE	<i>Coragyps atratus</i> <i>Cathartes aura</i>	Black Vulture Turkey Vulture	Zopilote Guzma
ACCIPITRIDAE	<i>Buteo platypterus</i> <i>Buteo nitidus</i> <i>Buteo brachyurus</i>	Broad-winged Hawk Gray Hawk Short-tailed Hawk	Gavilán Gavilán Gavilán
COLUMBIDAE	<i>Patagioenas fasciata</i> <i>Zenaida asiatica</i> <i>Columbina talpacoti</i>	Band-tailed Pigeon White-winged Dove Ruddy Ground-Dove	Paloma Paloma Paloma
PSITTACIDAE	<i>Aratinga strenua</i> <i>Aratinga nana</i>	Pacific Parakeet Olive-throated Parakeet	Perica Perica
CUCULIDAE	<i>Piaya cayana</i> <i>Crotophaga sulcirostris</i>	Squirrel Cuckoo Groove-billed Ani	Cuco Pijuy
CAPRIMULGIDAE	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Lesser Nighthawk	Chotacabras menor
APODIDAE	<i>Streptoprocne rutila</i>	Chestnut-collared Swift	Vencejo cuellicastaño

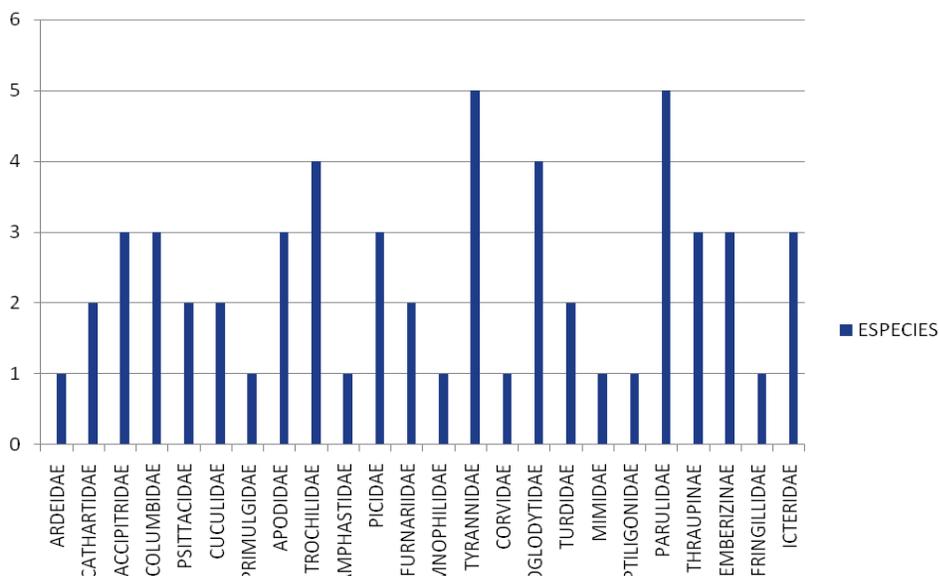
FAMILIA	ESPECIE Nombre Científico	ESPECIE Nombre en Inglés	ESPECIE Nombre en Español
	<i>Streptoprocne zonaris</i> <i>Chaetura vauxi</i>	White-collared Swift Vaux's Swift	Golondrina Golondrina
TROCHILIDAE	<i>Amazilia beryllina</i> <i>Amazilia tzacatl</i> <i>Heliathryx barroti</i> <i>Heliomaster longirostris</i>	Berylline Hummingbird Rufous-tailed Hummingbird Purple-crowned Fairy Long-billed Starthroat	Gorrión Gorrión Gorrión Gorrión
RAMPHASTIDAE	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Collared Aracari	Tucán
PICIDAE	<i>Melanerpes aurifrons</i> <i>Veniliornis fumigatus</i> <i>Dryocopus lineatus</i>	Golden-fronted Woodpecker Smoky-brown Woodpecker Lineated Woodpecker	Cheje Cheje Cheje
FURNARIIDAE	<i>Automolus rubiginosus</i> <i>Lepidocolaptes affinis</i>	Ruddy Foliage-gleaner Spot-crowned Woodcreeper	Hojarrasquero Trepador
TAMNOPHILIDAE	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Barred Antshrike	Batará Barrada
TYRANNIDAE	<i>Contopus cinereus</i> <i>Pitangus sulphuratus</i> <i>Myiozetetes similis</i> <i>Tyrannus tyrannus</i> <i>Tyrannus forficatus</i>	Tropical Pewee Great Kiskadee Social Flycatcher Eastern Kingbird Scissor-tailed Flycatcher	Mosquero Mosquero Mosquero Mosquero Mosquero
CORVIDAE	<i>Calocitta formosa</i>	White-throated Magpie-Jay	Urraca
TROGLODYTIDAE	<i>Thryothorus maculipectus</i> <i>Campylorhynchus rufinucha</i> <i>Thryothorus modestus</i> <i>Troglodytes aedon</i>	Spot-breasted Wren Rufous-naped Wren Plain Wren House Wren	Matraca Matraca Curruchiche Curruchiche
TURDIDAE	<i>Sialia sialis</i> <i>Turdus grayi</i>	Eastern Bluebird Clay-colored Robin	Sensontle
MIMIDAE	<i>Dumetella carolinensis</i>	Gray Catbird	Pájaro gato gris
PTILIGONIDAE	<i>Ptilogonys cinereus</i>	Gray Silky-flycatcher	Mosquero

FAMILIA	ESPECIE Nombre Científico	ESPECIE Nombre en Inglés	ESPECIE Nombre en Español
PARULIDAE	<i>Vermivora peregrina</i>	Tennessee Warbler	Chipe
	<i>Dendroica graciae</i>	Grace's Warbler	Chipe
	<i>Mniotilta varia</i>	Black-and-white Warbler	Chipe
	<i>Seiurus motacilla</i>	Louisiana Waterthrush	Chipe
	<i>Wilsonia pusilla</i>	Wilson's Warbler	Chipe de Wilson
THRAUPINAE	<i>Piranga ludoviciana</i>	Western Tanager	Tangara
	<i>Thraupis episcopus</i>	Blue-gray Tanager	Tangara
	<i>Thraupis abbas</i>	Yellow-winged Tanager	Tangara
EMBERIZINAE	<i>Volatinia jacarina</i>	Blue-black Grassquit	Semillero
	<i>Sporophila torqueola</i>	White-collared Seedeater	Semillero
	<i>Tiaris olivaceus</i>	Yellow-faced Grassquit	Semillero
FRINGILLIDAE	<i>Euphonia gouldi</i>	Olive-backed Euphonia	Eufonia
ICTERIDAE	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Great-tailed Grackle	Zanate
	<i>Molothrus aeneus</i>	Bronzed Cowbird	Vaquerito
	<i>Icterus galbula</i>	Baltimore Oriole	Oriol

**Tabla 9.7** Especies de Aves observadas.

**Fuente:** Elaboración propia datos de campo NOA 2013.

#### Abundancia de Especies por Familia



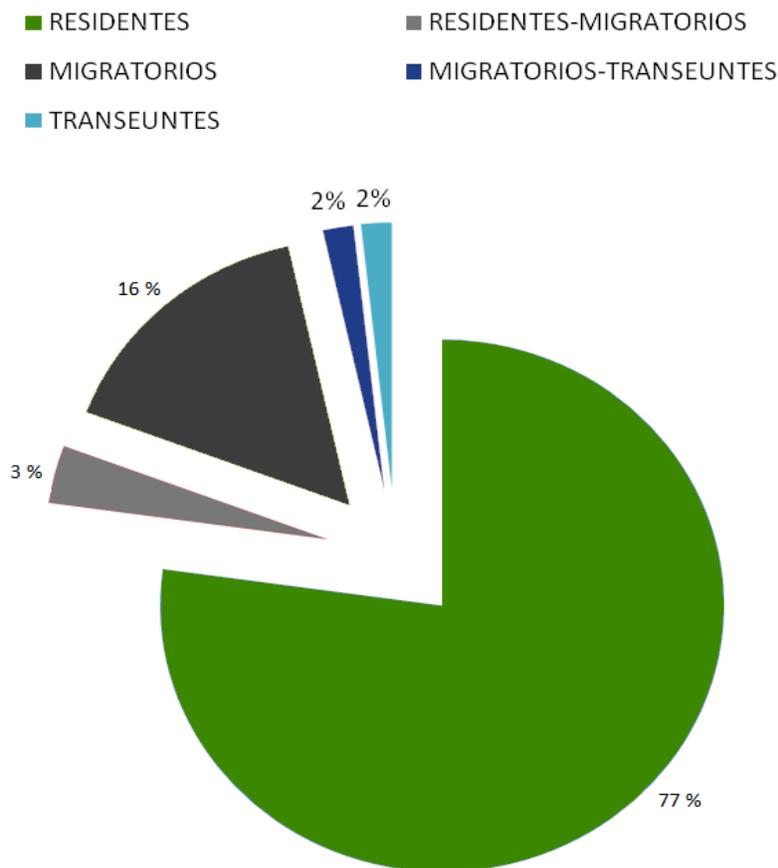
**Gráfica 9.6** Abundancia de Especies por Familia

**Fuente:** Elaboración propia datos de campo. NOA 2013.

La familia más abundante en especies es la familia *Tyrannidae*, junto con la familia *Parulidae*. La distribución es normal para áreas abiertas y degradadas, es de recordar que el área se compone de 83.3% de arbustos, matorrales y pastizales, el resto son un 16.5% de bosque secundario de especies varias latifoliadas, esto distribuido en un área de 276.77 Ha. La familia *ardeidae* cobra importancia por la especie, que resulta ser la especie indicadora, lamentablemente es indicador negativo.

El estatus de las especies observadas son de un 77.19% de especies residentes, 15.8% de especies migratorias, 3.51% residentes migratorios, 1.75% migratorios transeúntes y un 1.75% de especies transeúntes.

Estatus de las Especies Observadas.



**Gráfica 9.7.** Estatus de las Especies observadas.  
**Fuente:** Elaboración propia datos de campo. NOA 2013.

A continuación se detalla el estatus de las especies observadas:

FAMILIA	ESPECIE Nombre Científico	ESPECIE Nombre en Inglés	ESTATUS
ARDEIDAE	<i>Bubulcus ibis</i>	Cattle Egret	R
CATHARTIDAE	<i>Coragyps atratus</i>	Black Vulture	R
	<i>Cathartes aura</i>	Turkey Vulture	R-M
ACCIPITRIDAE	<i>Buteo platypterus</i>	Broad-winged Hawk	M
	<i>Buteo nitidus</i>	Gray Hawk	R
	<i>Buteo brachyurus</i>	Short-tailed Hawk	M
COLUMBIDAE	<i>Patagioenas fasciata</i>	Band-tailed Pigeon	R
	<i>Zenaida asiatica</i>	White-winged Dove	R
	<i>Columbina talpacoti</i>	Ruddy Ground-Dove	R
PSITTACIDAE	<i>Aratinga strenua</i>	Pacific Parakeet	R
	<i>Aratinga nana</i>	Olive-throated Parakeet	R
CUCULIDAE	<i>Piaya cayana</i>	Squirrel Cuckoo	R
	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Groove-billed Ani	R
CAPRIMULGIDAE	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Lesser Nighthawk	R-M
APODIDAE	<i>Streptoprocne rutila</i>	Chestnut-collared Swift	R
	<i>Streptoprocne zonaris</i>	White-collared Swift	R
	<i>Chaetura vauxi</i>	Vaux's Swift	R
TROCHILIDAE	<i>Amazilia beryllina</i>	Berylline Hummingbird	R
	<i>Amazilia tzacatl</i>	Rufous-tailed Hummingbird	R
	<i>Heliothryx barroti</i>	Purple-crowned Fairy	R
	<i>Helimaster longirostris</i>	Long-billed Starthroat	R
RAMPHASTIDAE	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Collared Aracari	R
PICIDAE	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Golden-fronted Woodpecker	R
	<i>Veniliornis fumigatus</i>	Smoky-brown Woodpecker	R
	<i>Dryocopus lineatus</i>	Lineated Woodpecker	R
FURNARIIDAE	<i>Automolus rubiginosus</i>	Ruddy Foliage-gleaner	R
	<i>Lepidocolaptes affinis</i>	Spot-crowned Woodcreeper	R
TAMNOPHILIDAE	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Barred Antshrike	R
TYRANNIDAE	<i>Contopus cinereus</i>	Tropical Pewee	R
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Great Kiskadee	R
	<i>Myiozetetes similis</i>	Social Flycatcher	R
	<i>Tyrannus tyrannus</i>	Eastern Kingbird	T
	<i>Tyrannus forficatus</i>	Scissor-tailed Flycatcher	M
CORVIDAE	<i>Calocitta formosa</i>	White-throated Magpie-Jay	R
TROGLODYTIDAE	<i>Thryothorus maculipectus</i>	Spot-breasted Wren	R
	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Rufous-naped Wren	R
	<i>Thryothorus modestus</i>	Plain Wren	R
	<i>Troglodytes aedon</i>	House Wren	R
TURDIDAE	<i>Sialia sialis</i>	Eastern Bluebird	R
	<i>Turdus grayi</i>	Clay-colored Robin	R
MIMIDAE	<i>Dumetella carolinensis</i>	Gray Catbird	M
PTILIGONIDAE	<i>Ptilogonys cinereus</i>	Gray Silky-flycatcher	R
PARULIDAE	<i>Vermivora peregrina</i>	Tennessee Warbler	M-T
	<i>Dendroica graciae</i>	Grace's Warbler	R
	<i>Mniotilta varia</i>	Black-and-white Warbler	M

FAMILIA	ESPECIE Nombre Científico	ESPECIE Nombre en Inglés	ESTATUS
	<i>Seiurus motacilla</i>	Louisiana Waterthrush	M
	<i>Wilsonia pusilla</i>	Wilson's Warbler	M
THRAUPINAE	<i>Piranga ludoviciana</i>	Western Tanager	M
	<i>Thraupis episcopus</i>	Blue-gray Tanager	R
	<i>Thraupis abbas</i>	Yellow-winged Tanager	R
EMBERIZINAE	<i>Volatinia jacarina</i>	Blue-black Grassquit	R
	<i>Sporophila torqueola</i>	White-collared Seedeater	R
	<i>Tiaris olivaceus</i>	Yellow-faced Grassquit	R
FRINGILLIDAE	<i>Euphonia gouldi</i>	Olive-backed Euphonia	R
ICTERIDAE	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Great-tailed Grackle	R
	<i>Molothrus aeneus</i>	Bronzed Cowbird	R
	<i>Icterus galbula</i>	Baltimore Oriole	M

**Tabla 9.8.** Estatus de las Especies de Aves observadas  
**Fuente:** Elaboración propia datos de campo. NOA 2013

En la columna de estatus se incluyeron las siguientes letras, o combinación de ellas, las cuales corresponden a las definiciones siguientes:

**R:** Residente Reproductor.

**V:** Visitante no Reproductor.

**M:** Migratorio.

**T:** Transeúnte.

**O:** Ocasional (observado ocasionalmente o con muy pocos reportes locales).

**SR:** Residente de Verano (visita y se reproduce durante el verano).I: Introducido.

#### **ABUNDANCIA AVIFAUNA:**

La mayoría de aves tienden a ser 'comunes' en su hábitat óptimo y en la estación correcta. Se ha intentado comparar los porcentajes de abundancia entre especies estrechamente relacionadas, reconociendo que algunas son relativamente menos abundantes que otras. Se ha tratado de determinar la abundancia de cada especie a través de su distribución, pero los índices de abundancia aún pueden estar parcializados por la experiencia en campo.

La abundancia determinada por las siguientes cuatro categorías es el resultado de 10 años de trabajo de Steve N. G. Howell. La estación adecuada se refiere tanto al momento cuando los migratorios están presentes como a cuando las aves residentes inconspicuas son mejor detectadas por medio de sus cantos.

**C: Común.** Usualmente se registran diariamente en el hábitat y la estación apropiados, con frecuencia en gran número.

**F: Ligeramente Común.** Se registran la mayoría de días en el hábitat y estación apropiados, usualmente en cantidades pequeñas.

**U: No común.** No se registran a diario, aún en el hábitat y estación adecuados, pero es usual que se registren al menos una vez por semana en cantidades pequeñas.

**R: Raro.** Poco probable que sean avistadas, aún en el hábitat y la estación adecuados, y si sucede, será en cantidades reducidas.

Cabe mencionar que la abundancia depende de varios factores, especialmente en el Trópico. Uno de ellos es la distribución, de forma que una especie categorizada como **C** a **F**, indica que es ampliamente común, y localmente ligeramente común, ya que es probable que una especie sea menos abundante en un hábitat menos óptimo o en los extremos del área de distribución. Las aves migratorias no tienden a ser abundantes en las puntas de su período migratorio. Otro aspecto a considerar es el número de individuos de algunas especies. Los bosques tropicales tienen mayor diversidad de especies, pero éstas son menos numerosas, por lo que podrían ser consideradas no comunes. También hay que tomar en cuenta que algunas aves no comúnmente consideradas migratorias, se movilizan a través de su distribución durante el año, dependiendo de la disponibilidad de comida. Así, una especie puede ser residente en su distribución, pero el grueso de la población puede moverse de un lugar a otro en respuesta a las condiciones locales. En estos casos, se puede tener una especie residente categorizada localmente / estacionalmente **F** a **C**.

En la siguiente tabla se presenta la clasificación de las especies observadas, de acuerdo a las categorías anteriormente descritas:

FAMILIA	ESPECIE Nombre Científico	ESPECIE Nombre en Inglés	ABUNDANCIA
ARDEIDAE	<i>Bubulcus ibis</i>	Cattle Egret	F-C
CATHARTIDAE	<i>Coragyps atratus</i>	Black Vulture	C-F
	<i>Cathartes aura</i>	Turkey Vulture	C-F
ACCIPITRIDAE	<i>Buteo platypterus</i>	Broad-winged Hawk	C
	<i>Buteo nitidus</i>	Gray Hawk	C-F
	<i>Buteo brachyurus</i>	Short-tailed Hawk	C-F
COLUMBIDAE	<i>Patagioenas fasciata</i>	Band-tailed Pigeon	F-C
	<i>Zenaida asiatica</i>	White-winged Dove	C-F
	<i>Columbina talpacoti</i>	Ruddy Ground-Dove	F-C
PSITTACIDAE	<i>Aratinga strenua</i>	Pacific Parakeet	C-F

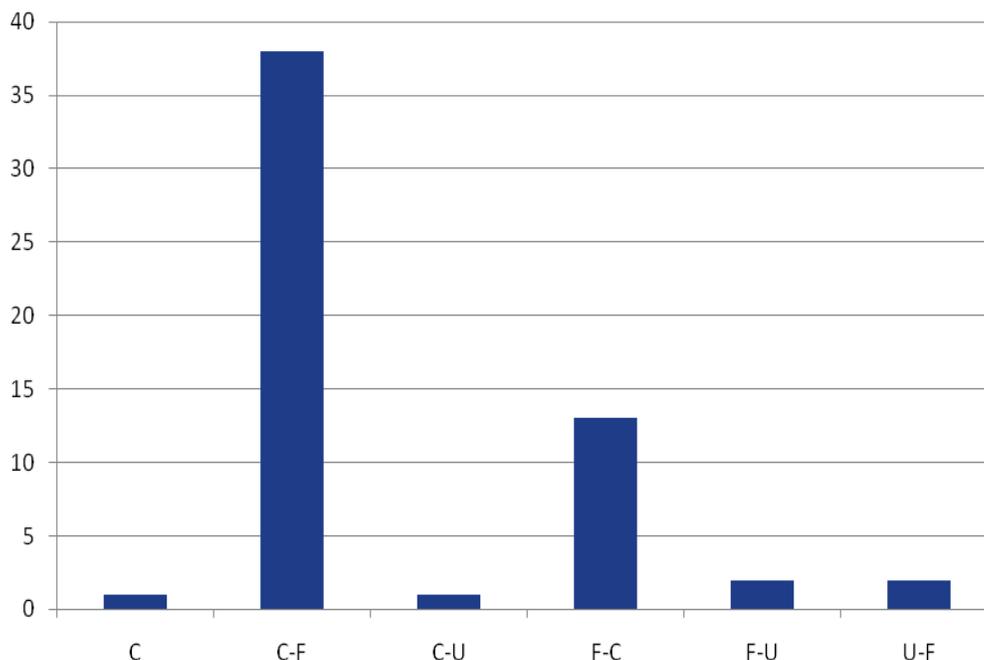
FAMILIA	ESPECIE Nombre Científico	ESPECIE Nombre en Inglés	ABUNDANCIA
	<i>Aratinga nana</i>	Olive-throated Parakeet	C-F
CUCULIDAE	<i>Piaya cayana</i>	Squirrel Cuckoo	C-F
	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Groove-billed Ani	C-F
CAPRIMULGIDAE	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Lesser Nighthawk	C-F
APODIDAE	<i>Streptoprocne rutila</i>	Chestnut-collared Swift	F-C
	<i>Streptoprocne zonaris</i>	White-collared Swift	C-F
	<i>Chaetura vauxi</i>	Vaux's Swift	C-F
TROCHILIDAE	<i>Amazilia beryllina</i>	Berylline Hummingbird	C-F
	<i>Amazilia tzacatl</i>	Rufous-tailed Hummingbird	C-F
	<i>Heliathryx barroti</i>	Purple-crowned Fairy	U-F
	<i>Heliomaster longirostris</i>	Long-billed Starthroat	U-F
RAMPHASTIDAE	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Collared Aracari	C-F
PICIDAE	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Golden-fronted Woodpecker	C-F
	<i>Veniliornis fumigatus</i>	Smoky-brown Woodpecker	F-C
	<i>Dryocopus lineatus</i>	Lineated Woodpecker	F-C
FURNARIIDAE	<i>Automolus rubiginosus</i>	Ruddy Foliage-gleaner	F-C
	<i>Lepidocolaptes affinis</i>	Spot-crowned Woodcreeper	F-C
TAMNOPHILIDAE	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Barred Antshrike	C-F
TYRANNIDAE	<i>Contopus cinereus</i>	Tropical Pewee	F-C
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Great Kiskadee	C-F
	<i>Myiozetetes similis</i>	Social Flycatcher	C-F
	<i>Tyrannus tyrannus</i>	Eastern Kingbird	C-F
	<i>Tyrannus forficatus</i>	Scissor-tailed Flycatcher	F-U
CORVIDAE	<i>Calocitta formosa</i>	White-throated Magpie-Jay	C-F
TROGLODYTIDAE	<i>Thryothorus maculipectus</i>	Spot-breasted Wren	C-F
	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Rufous-naped Wren	C-F
	<i>Thryothorus modestus</i>	Plain Wren	C-F
	<i>Troglodytes aedon</i>	House Wren	C-F
TURDIDAE	<i>Sialia sialis</i>	Eastern Bluebird	C-F
	<i>Turdus grayi</i>	Clay-colored Robin	C-F
MIMIDAE	<i>Dumetella carolinensis</i>	Gray Catbird	C-F
PTILIGONIDAE	<i>Ptilogonys cinereus</i>	Gray Silky-flycatcher	C-F
PARULIDAE	<i>Vermivora peregrina</i>	Tennessee Warbler	C-F

FAMILIA	ESPECIE Nombre Científico	ESPECIE Nombre en Inglés	ABUNDANCIA
	<i>Dendroica graciae</i>	Grace's Warbler	C-U
	<i>Mniotilta varia</i>	Black-and-white Warbler	C-F
	<i>Seiurus motacilla</i>	Louisiana Waterthrush	F-U
	<i>Wilsonia pusilla</i>	Wilson's Warbler	C-F
THRAUPINAE	<i>Piranga ludoviciana</i>	Western Tanager	F-C
	<i>Thraupis episcopus</i>	Blue-gray Tanager	C-F
	<i>Thraupis abbas</i>	Yellow-winged Tanager	C-F
EMBERIZINAE	<i>Volatinia jacarina</i>	Blue-black Grassquit	C-F
	<i>Sporophila torqueola</i>	White-collared Seedeater	C-F
	<i>Tiaris olivaceus</i>	Yellow-faced Grassquit	F-C
FRINGILLIDAE	<i>Euphonia gouldi</i>	Olive-backed Euphonia	F-C
ICTERIDAE	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Great-tailed Grackle	C-F
	<i>Molothrus aeneus</i>	Bronzed Cowbird	C-F
	<i>Icterus galbula</i>	Baltimore Oriole	F-C

**Tabla 9.9** Categoría de abundancia de las Especies de Aves observadas  
**Fuente:** Elaboración propia datos de campo. NOA 2012

A continuación se presenta un gráfico donde se visualiza de mejor manera la abundancia de especies comunes para el bioma del área de estudio:

#### CATEGORÍA DE ABUNDANCIA DE LA AVIFAUNA OBSERVADA.



**Fuente:** Elaboración propia datos de campo. NOA 2013.

## COMPONENTE INSECTOS:

Las mariposas diurnas han sido ampliamente estudiadas a nivel mundial, ya que poseen un potencial bioindicador de la calidad de los ecosistemas y son sensibles a cambios de temperatura, humedad y radiación solar, factores que ocasionan disturbios en sus hábitats. En sí, representan una herramienta válida para evaluar el estado de conservación o alteración del medio natural (Kremen et al., 1993; Fagua, 1999). Están entre los insectos mejor conocidos, siendo superados sólo por los Coleoptera (Footitt, 2009), estimándose que el 90% de las especies del mundo tiene nombre científico. En consecuencia, su biología ha sido ampliamente investigada, y quizás es el grupo de insectos más propicio para examinar patrones de diversidad y distribución biótica terrestre. Robbins y Opler (1997), estiman que en el mundo existen 17.500 especies de mariposas diurnas comprendidas en dos super familias (Papilionoidea y Hesperioidea), de las cuales Lamas (2004) registra 7.661 especies para la región neotropical.

En Guatemala estos organismos han permanecido en el olvido en lo que respecta a su estudio sistemático, diversidad y distribución. En ese contexto, resulta necesario estudiar las mariposas como orden representativo de la clase Insecta, que por su belleza y otras muchas características como alta riqueza y diversidad de especies, fácil manipulación, fidelidad ecológica, o sensibilidad frente a perturbaciones, entre otras, representa una fuente importante de conocimiento en estudios de biodiversidad.

A pesar de que pocos estudios han determinado la diversidad regional y local en cuanto a grupos taxonómicos superiores tales como anuros, mamíferos o aves, entre otros, se ha discriminado directamente la fauna lepidopterológica que por sus características anteriormente mencionadas, representa una fuente importante para el conocimiento y la divulgación de la diversidad de la zona.

La colecta se realizó bajo dos metodologías: a través de trampas Van Someren-Rydon, y mediante redes entomológicas, construidas de acuerdo con las especificaciones de DeVries (1987, 1988). Las primeras consisten en un cilindro de tela sobre una base metálica, con dimensiones de 1,3 m de altura por 0,35 m de diámetro. Las redes lepidopterológicas son conos de tela de un metro de profundidad sobre una base cilíndrica de metal de 0,5 m de diámetro, con un fuste metálico de dos a tres metros de longitud. Durante cada muestreo se ubicaron, por un período de 24 horas, seis trampas dispuestas en el gradiente horizontal y vertical del bosque a una distancia de 50 m una de otra. El cebo utilizado como atrayente fue fruta descompuesta (banano, piña y naranja).

Luego de observar los lepidópteros se procedió a su liberación, se siguieron los códigos de buena conducta establecidos por el comité mixto para la conservación de los insectos en Inglaterra (JCCBI). Entomólogos de campo en el Reino Unido han apoyado durante mucho tiempo el que se publicó hace más de treinta años por el Comité Mixto (ahora

renombrado) para la conservación de insectos británico. (JCCBI) El código, que fue parcialmente revisado en 1987, ahora se ha actualizado completamente.

#### COLOCACIÓN TRAMPAS VAN SOMEREN-RYDON.



**Foto 9.1** Trampas Van Someren-Rydon, construidas de acuerdo con las especificaciones de DeVries (1987, 1988)

**Fuente:** Elaboración propia, datos de campo NOA 2013.

#### USO DE REDES ENTOMOLÓGICAS.



**Foto 9.2** Redes entomológicas, construidas de acuerdo con las especificaciones de De Vries (1987, 1988)

**Fuente:** Elaboración propia. datos de campo NOA 2013

A continuación se presentan los resultados obtenidos, tabulados de acuerdo a lamas (2004).

FAMILIA	ESPECIE (Nombre Científico)	ESPECIE (Nombre en Inglés)
<i>Heliconiinae</i> <i>Tribu Heliconiini</i>	<i>Dryas julia</i> <i>Heliconius charithonia</i> <i>Heliconius cydno</i> <i>Dione juno</i>	Julia Zebra Longwing Cydno Longwing Juno
<i>Papilionidae</i>	<i>Papilioninae/Leptocircini</i> <i>Protographium epidaus</i>	Kite-swallowtails Long-tailed Kite Swallowtail
<i>Papilioninae/Troidini</i>	<i>Parides iphidamas</i> <i>Parides photinus</i> <i>Parides sesostris</i> <i>Parides erithalion polyzelus</i>	Iphidamas Cattleheart Photinus Cattleheart Emerald-patched Cattleheart Variable Cattleheart
<i>Papilioninae/Papilionini</i>	<i>Battus polydamas</i> <i>Heraclides astyalus</i> <i>Heraclides torquatus</i> <i>Heraclides thoas</i>	Polydamas Swallowtail Broad-banded Swallowtail Torquatus Swallowtail Thoas Swallowtail
<i>Pieridae</i> <i>Pieridae/Coliadinae</i>	<i>Eurema mexicana</i> <i>Eurema salome</i> <i>Phoebis agarithe</i> <i>Phoebis argante</i> <i>Phoebis sennae</i>	Mexican Yellow Salome Yellow Large Orange Sulphur Apricot Sulphur Cloudless Sulphur
<i>Pieridae/Pierinae</i>	<i>Ascia monuste</i> <i>Appias Drusilla</i>	Great Southern White Tropical White
<i>Nymphalidae</i> <i>Biblidinae (True Brushfoots)</i> <i>Biblidini</i>	<i>Diaethria astala</i>	Astala Eighty-eight
<i>Kallimini</i>	<i>Anartia fatima</i> <i>Anartia jatrophe</i> <i>Siproeta epaphus</i>	Banded Peacock White Peacock Rusty-tipped Page, cats

FAMILIA	ESPECIE (Nombre Científico)	ESPECIE (Nombre en Inglés)
	<i>Junonia evarete</i>	under cat Tropical Buckeye
<i>Limenitidinae</i>	<i>Adelpha Spp.</i>	Sisters
<i>Charaxinae</i>	<i>Fountainea glycerium</i>	Angled Leafwing
<i>Melitaeini</i>	<i>Chlosyne janais</i>	Crimson Patch
<i>Tribu Godyridini</i>	<i>Greta Spp</i>	Clearwing
<i>Tribu Melinaeini</i>	<i>Melinaea ethra</i>	Tigerwing
<i>Tribu Mechanitini</i>	<i>Mechanitis polymnia</i>	Polymnia Tigerwing
<i>Danainae</i>	<i>Danaus plexippus</i> <i>Danaus gilippus</i>	Monarch Queen
<i>Tribu Satyrini</i>	<i>Cissia spp.</i>	Satyr
<i>Hesperiidae</i>	<i>Urbanus proteus</i>	Long-tailed Skipper

**Tabla 9.10** Lepidópteros Diurnos - RHOPALOCERA  
**Fuente:** Elaboración propia datos de campo. NOA 2013

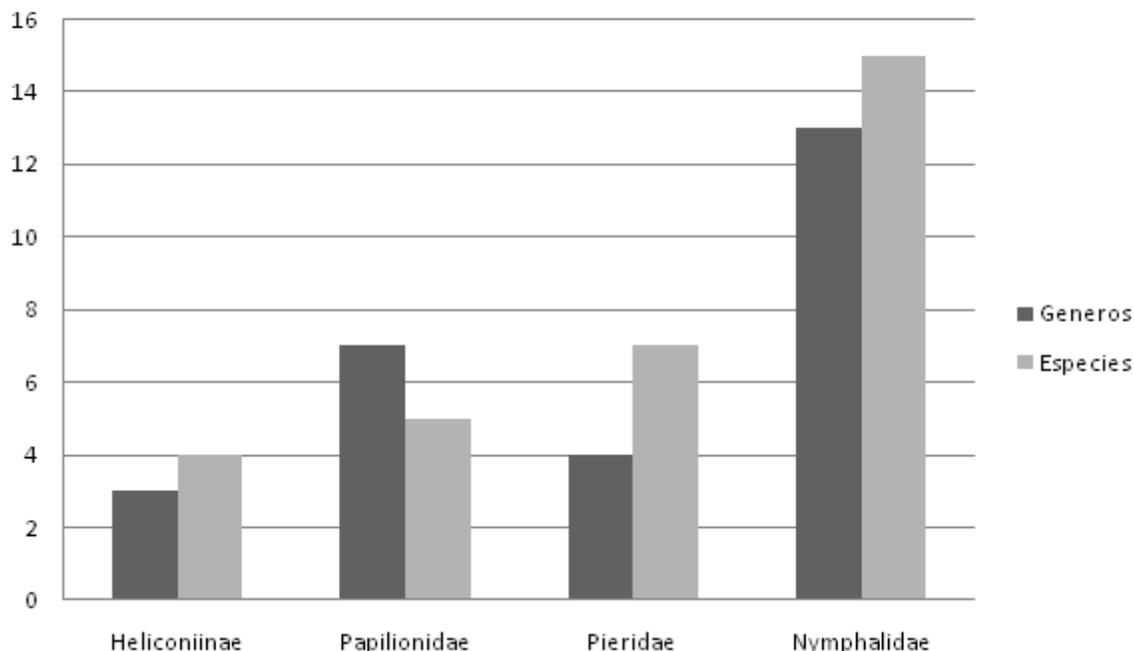
La incidencia de especies tanto generalistas como especialistas al interior de la familia Nymphalidae, permite considerar una alta adaptación ecológica para explotar diversos recursos alimenticios, los cuales en el estado adulto pueden ser desde néctar (gremio nectarívoro) y minerales disueltos en arena húmeda y charcos (gremio hidrofílico), hasta materia orgánica en descomposición (gremio acimófago). El uso de diferentes recursos, probablemente represente una ventaja frente a otras especies pertenecientes a familias como Papilionidae, Riodinidae y Lycaenidae, las cuales presentan especies en su gran mayoría nectarívoras y en algunos casos con un grado de asociación mirmecofílico (Fiedler, 1991).

La observación de Pieridae y Hesperidae posiblemente se relaciona con la incidencia de algunas especies reportadas como insectos plaga en Brassicáceas (Crucíferas) (Bustillo y Gutiérrez, 1975). Un ejemplo claro de ello es la especie *Urbanus proteus*, conocida como gusano cabezón, que ataca los cultivos de frijol (García – Robledo et al., 2002). Chew (1995) menciona que algunas características relacionadas con historia de vida, tales

como alta fecundidad, son encontradas en muchos piéridos y son relevantes para que se les atribuya el estatus de plaga.

En cuanto a la diversidad de especies de lepidópteros diurnos se detectaron un total de 31 especies, distribuidos en 27 géneros y 5 familias. Ésta distribución se muestra a continuación:

### Composición de diversidad de Lepidópteros Diurnos



**Gráfica 9.9** Composición de Diversidad de Lepidópteros Diurnos  
Fuente: Elaboración propia datos de campo. NOA 2013.

#### COMPONENTE MAMÍFEROS.

Los testimonios de la gente de la región, mediante entrevistas, permitió reconocer el mayor número de especies en el campo, debido a que se recopila el conocimiento de personas que llevan muchos años en el lugar.

Las entrevistas se realizaron dentro del área muestreada y, para incluir la mayor parte de personas, se conversó con comunitarios a medida que se realizó el muestreo. Para ello se mostraron láminas a color de mamíferos a las personas y se les preguntó cuáles de esos animales habían visto en el área y una aproximación de vistas al año. Todos los entrevistados fueron hombres debido al idioma.

Mediante la técnica de entrevistas se registró la presencia de 9 especies pertenecientes a 9 familias.

A continuación se presentan los datos compilados junto con las frecuencias de observaciones de los entrevistados:

**ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADAS.**

		ESPECIES		
Orden	Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Observaciones
Marsupialia	Didelphidae	Tacuazín	Didelphis marsupialis	1-5 cada 2 días
Rodentia	Sciuridae	Ardilla	Sciurus spp.	1 al día
	Dasyproctidae	Cotuza	Dasyprocta punctata	1 cada 2 días
Cingulata	Dasyproctidae	Armado	Dasyprocta novencintus	1 por semana
Lagomorpha	Leporidae	Conejo	Sylvilagus floridanus	1-2 por noche
Carnivora	Procyonidae	Mapache	Procyon lotor	1 grupo por semana
	Procyonidae	Pizote	Nasua nasua	1 por semana
	Canidae	Gato de monte	Urocyon cinereoargenteus	1 por noche
	Mephitidae	Zorrillo	Spilogale angustifrons	1 por semana

**Tabla 9.11** Especies de Mamíferos Registradas  
**Fuente:** Elaboración propia datos de campo. NOA 2013

**COMPONENTE REPTILES:**

Durante la visita de campo se detectó la presencia de 12 especies de anfibios y reptiles, distribuidas en 12 géneros y 6 Familias:

**ESPECIES DE REPTILES REGISTRADAS.**

FAMILIA	ESPECIES	
	Nombre Común	Nombre Científico
Viperidae	Cantil	<i>Cerrophidion godmani</i>
	Chalpaté	<i>Atropoides nummifer</i>
	Víbora de pestañas	<i>botriechis spp</i>
	Mazacuata de montaña	<i>pituophis lineaticollis</i>
Boidae	Mazacuata	<i>Boa constrictor</i>

FAMILIA	ESPECIES	
	Nombre Común	Nombre Científico
Elapidae	Coralillo	<i>Micrurus elegans, M. nigrocintus</i>
Colubridae	Coral	<i>Lampropeltis triangulum</i>
	Chichicua	<i>Spilotes pullatus</i>
	Zumbadora	<i>Drymarchon corais</i>
Corythophanidae	Cutete	<i>Basiliscus vitatus</i>
	Lagartija	<i>Corytophanes spp.</i>
Teiidae	Lagartija	<i>ameiva spp.</i>

**Tabla 9.12** Especies de Reptiles Registradas  
**Fuente:** Elaboración propia datos de campo. NOA 2013

Como una consecuencia lógica y evidenciando la interrelación que existe entre todos los organismos de un ecosistema se encontró abundancia de especies de reptiles como el Cutete (*basiliscus vitattus*) y Lagartija (*Ameiva undulata*). Estas son especies altamente adaptables a vegetación secundaria y áreas abiertas. Y si tomamos en cuenta la abundancia de mariposas observadas; se puede concluir que estas especies proporcionan alimento abundante para las especies de reptiles observadas.

La familia viperidae resulta la más abundante en especies, los hábitos de éstos típicamente son nocturnos y emboscan a sus presas, que no casualmente también son de hábitos nocturnos.

### 9.2.1 Especies de fauna amenazada, endémica o en peligro de extinción

En esta sección se presenta el cotejo de las especies registradas con los listados oficiales para Guatemala y de la Unión internacional para la conservación.

El primero es la Lista de especies Amenazadas (LEA) del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), actualizada y revisada el 2 de Marzo del 2009 según resolución sc. No. 01/2009 en el cual se tienen tres categorías numéricas (del 1 al 3), el segundo listado es el de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), donde sus categorías son llamadas “Apéndices” y van del I al III, y el tercero el de la IUCN que se actualiza regularmente a través de su sitio en internet.

Lista de Especies Amenazadas de Guatemala – LEA- (CONAP 2009).

Las tres categorías de uso y amenaza de este listado se presentan a continuación:

Categoría	Descripción del grado de amenaza
1	Incluye las especies que se encuentran en <i>peligro de extinción</i> . Estas especies podrán ser utilizadas exclusivamente con fines científicos y reproductivos. Se prohíbe la libre exportación y comercialización de estas especies extraídas de la naturaleza. Podrán comercializarse aquellos especímenes, partes y derivados que se ha reproducido por métodos comprobados.
2	Incluye especies de <i>distribución restringida a un sólo tipo de hábitat (endémicas)</i> y <i>especies en bajas densidades de población</i> , podrán ser utilizadas con fines científicos y para reproducción. Su aprovechamiento se regulará a través de planes de manejo. Su uso requerirá de un Estudio de Impacto Ambiental.
3	Son especies, que si bien en la actualidad no se encuentran en peligro de extinción, <i>podrían llegar a estarlo si no se regula su aprovechamiento</i> . Podrán ser utilizadas con fines científicos y para reproducción; con fines comerciales regulados a través de planes de manejo técnicamente elaborados y debidamente aprobados por el organismo o institución competente.

**Tabla 9.13** Categorías de amenaza en la Lista de Especies Amenazadas de Guatemala de CONAP.

**Fuente:** CONAP 2009.

### Listado Oficial de CITES.

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) es un acuerdo internacional ratificado por el Gobierno de Guatemala. Tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia.

Apéndice	Descripción
I	En este apéndice se incluyen todas las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio. El comercio de especímenes de estas especies deberá estar sujeto a una reglamentación particularmente estricta a fin de no poner en peligro aún mayor su supervivencia y se debe autorizar solamente bajo circunstancias excepcionales.

Apéndice	Descripción
II	a) Incluye todas las especies que, aunque en la actualidad aún no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, podrían llegar a esa situación si el comercio de especímenes de dichas especies no se reglamenta estrictamente a fin de evitar utilización incompatible con su supervivencia. b) Se incluyen aquí todas aquellas especies no afectadas por el comercio, pero que deben sujetarse a reglamentación con el fin de permitir un eficaz control de su comercio.
III	Incluye todas las especies que cualquiera de las Partes Firmantes del Convenio manifiesta que se encuentran sometidas a reglamentación dentro de su jurisdicción con el objeto de prevenir o restringir su explotación, y que necesitan la cooperación de otras Partes para el efectivo control de su comercio.

Tabla 9.14 Apéndices de amenaza de especies del listado de la CITES

Fuente: <http://www.cites.org/eng/app/appendices.shtml>

### Lista Roja de Especies amenazadas IUCN 2011.

La Lista Roja de especies amenazadas IUCN™ es ampliamente reconocido como el enfoque global más completo y objetivo para evaluar el estado de conservación de especies vegetales y animales. Desde sus inicios pequeños, la lista roja de la UICN ha crecido en tamaño y complejidad y ahora desempeña un papel cada vez más prominente en los rectores de las actividades de conservación de los gobiernos, las organizaciones no gubernamentales y las instituciones científicas.

La introducción en 1994 de un enfoque científicamente riguroso para determinar los riesgos de extinción que es aplicable a todas las especies, se ha convertido en un estándar a nivel mundial. A fin de producir la Lista Roja de especies amenazadas, el programa de especies de la UICN trabaja con la Comisión de supervivencia de UICN (SSC) y con miembros de la UICN quienes aprovechan y movilizan una red de científicos y organizaciones para trabajar en casi todos los países del mundo, la base de conocimientos científicos es quizás la más completa sobre el estado de conservación y biología de las especies.

Los criterios para el cotejo de las especies registradas se describen a continuación:

Criterio	Descripción
EW	Extinta en estado silvestre
CR	Críticamente amenazada
EN	En peligro
VU	Vulnerable
NT	Próxima a ser vulnerable de forma inminente o en el futuro

LR	En menor riesgo/conservación dependiente
LC	En menor riesgo
DD	Datos Insuficientes o información inadecuada para establecer el grado de amenaza
No Incluida	Especies que no se encuentran en la base de datos

**Tabla 9.15** Criterios según la lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de las Especies (IUCN).

Fuente: IUCN 2011. *IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1.*

### ESTADO DE CONSERVACIÓN AVES.

FAMILIA	ESPECIE Nombre Científico	ESPECIE Nombre en Inglés	LEA CONAP	AP CITES	IUCN 2011.2
ARDEIDAE	<i>Bubulcus ibis</i>	Cattle Egret	--	--	LC
CATHARTIDAE	<i>Coragyps atratus</i>	Black Vulture	--	--	LC
	<i>Cathartes aura</i>	Turkey Vulture	--	--	LC
ACCIPITRIDAE	<i>Buteo platypterus</i>	Broad-winged Hawk	--	--	LC
	<i>Buteo nitidus</i>	Gray Hawk	--	--	LC
	<i>Buteo brachyurus</i>	Short-tailed Hawk	3	II	LC
COLUMBIDAE	<i>Patagioenas fasciata</i>	Band-tailed Pigeon	3	--	LC
	<i>Zenaida asiatica</i>	White-winged Dove	3	--	LC
	<i>Columbina talpacoti</i>	Ruddy Ground-Dove	--	--	LC
PSITTACIDAE	<i>Aratinga strenua</i>	Pacific Parakeet	3	II	LC
	<i>Aratinga nana</i>	Olive-throated Parakeet	3	2	LC
CUCULIDAE	<i>Piaya cayana</i>	Squirrel Cuckoo	--	--	LC
	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Groove-billed Ani	--	--	LC
CAPRIMULGIDAE	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Lesser Nighthawk	--	--	LC
APODIDAE	<i>Streptoprocne rutila</i>	Chestnut-collared Swift	--	--	LC
	<i>Streptoprocne zonaris</i>	White-collared Swift	--	--	LC
	<i>Chaetura vauxi</i>	Vaux's Swift	--	--	LC
TROCHILIDAE	<i>Amazilia beryllina</i>	Berylline Hummingbird	--	--	LC

FAMILIA	ESPECIE Nombre Científico	ESPECIE Nombre en Inglés	LEA CONAP	AP CITES	IUCN 2011.2
	<i>Amazilia tzacatl</i>	Rufous-tailed Hummingbird	3	II	LC
	<i>Heliathryx barroti</i>	Purple-crowned Fairy	--	--	LC
	<i>Heliomaster longirostris</i>	Long-billed Starthroat	3	II	LC
RAMPHASTIDAE	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Collared Aracari	3	--	LC
PICIDAE	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Golden-fronted Woodpecker	--	--	LC
	<i>Veniliornis fumigatus</i>	Smoky-brown Woodpecker	--	--	--
	<i>Dryocopus lineatus</i>	Lineated Woodpecker	--	--	LC
FURNARIIDAE	<i>Automolus rubiginosus</i>	Ruddy Foliage-gleaner	--	--	LC
	<i>Lepidocolaptes affinis</i>	Spot-crowned Woodcreeper	--	--	LC
TAMNOPHILIDAE	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Barred Antshrike	--	--	LC
TYRANNIDAE	<i>Contopus cinereus</i>	Tropical Pewee	--	--	LC
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Great Kiskadee	--	--	LC
	<i>Myiozetetes similis</i>	Social Flycatcher	--	--	LC
	<i>Tyrannus tyrannus</i>	Eastern Kingbird	--	--	LC
	<i>Tyrannus forficatus</i>	Scissor-tailed Flycatcher	--	--	LC
CORVIDAE	<i>Calocitta formosa</i>	White-throated Magpie-Jay	--	--	LC
TROGLODYTIDAE	<i>Thryothorus maculipectus</i>	Spot-breasted Wren	--	--	LC
	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Rufous-naped Wren	--	--	LC
	<i>Thryothorus modestus</i>	Plain Wren	--	--	LC
	<i>Troglodytes aedon</i>	House Wren	--	--	LC
TURDIDAE	<i>Sialia sialis</i>	Eastern Bluebird	--	--	LC
	<i>Turdus grayi</i>	Clay-colored Robin	--	--	LC
MIMIDAE	<i>Dumetella carolinensis</i>	Gray Catbird	--	--	LC
PTILIGONIDAE	<i>Ptilogonys cinereus</i>	Gray Silky-	--	--	LC

FAMILIA	ESPECIE Nombre Científico	ESPECIE Nombre en Inglés	LEA CONAP	AP CITES	IUCN 2011.2
		flycatcher			
PARULIDAE	<i>Vermivora peregrina</i>	Tennessee Warbler	--	--	LC
	<i>Dendroica graciae</i>	Grace's Warbler	--	--	LC
	<i>Mniotilta varia</i>	Black-and-white Warbler	--	--	LC
	<i>Seiurus motacilla</i>	Louisiana Waterthrush	--	--	--
	<i>Wilsonia pusilla</i>	Wilson's Warbler	--	--	LC
THRAUPINAE	<i>Piranga ludoviciana</i>	Western Tanager	--	--	LC
	<i>Thraupis episcopus</i>	Blue-gray Tanager	--	--	LC
	<i>Thraupis abbas</i>	Yellow-winged Tanager	--	--	LC
EMBERIZINAE	<i>Volatinia jacarina</i>	Blue-black Grassquit	--	--	LC
	<i>Sporophila torqueola</i>	White-collared Seedeater	--	--	LC
	<i>Tiaris olivaceus</i>	Yellow-faced Grassquit	--	--	LC
FRINGILLIDAE	<i>Euphonia gouldi</i>	Olive-backed Euphonia	--	--	LC
ICTERIDAE	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Great-tailed Grackle	--	--	LC
	<i>Molothrus aeneus</i>	Bronzed Cowbird	--	--	LC
	<i>Icterus galbula</i>	Baltimore Oriole	--	--	LC

**Tabla 9.16** Estado de Conservación Aves

Fuente: Elaboración propia datos de campo. NOA 2013

### ESTADO DE CONSERVACIÓN MAMÍFEROS.

Orden	Familia	ESPECIES		LEA CONAP	AP CITES	IUCN 2011.2
		Nombre Común	Nombre Científico			
Marsupialia	Didelphidae	Tacuazín	Didelphis marsupialis	--	--	--
Rodentia	Sciuridae	Ardilla	Sciurus spp.	--	--	--
	Dasyproctidae	Cotuza	Dasyprocta punctata	--	--	--

Orden	Familia	ESPECIES		LEA CONA P	AP CITES	IUCN 2011.2
		Nombre Común	Nombre Científico			
Cingulata	Dasypodidae	Armado	Dasyopus novencintus	--	--	--
Lagomorpha	Leporidae	Conejo	Sylvilagus floridanus	--	--	LC
Carnivora	Procyonidae	Mapache	Procyon lotor	--	--	LC
	Procyonidae	Pizote	Nasua nasua	--	--	LC
	Canidae	Gato de monte	Urocyon cinereoargenteus	--	--	LC
	Mephitidae	Zorrillo	Spilogale angustifrons	--	--	LC

**Tabla 9.17** Estado de Conservación Mamíferos  
**Fuente:** Elaboración propia datos de campo. NOA 2013

#### ESTADO DE CONSERVACIÓN REPTILES Y ANFIBIOS.

FAMILIA	ESPECIES		LEA CONA P	AP CITES	IUCN 2011.2
	Nombre Común	Nombre Científico			
Viperidae	Cantil	<i>Cerrophidion godmani</i>	--	--	--
	Chalpate	<i>Atropoides nummifer</i>	--	--	LC
	Víbora de pestañas	<i>botriechis spp</i>	--	--	--
	Mazacuata de montaña	<i>pituophis lineaticollis</i>	3	--	LC
Boidae	Mazacuata	<i>Boa constrictor</i>	3	II	--
Elapidae	Coralillo	<i>Micrurus elegans, M. nigrocintus</i>	3	--	LC
Colubridae	Coral	<i>Lamporpeltis triangulum</i>	--	--	--
	Chichicua	<i>Spillotes pullatus</i>	--	--	--
	Zumbadora	<i>Drymarchon corais</i>	--	--	--
Corythophanidae	Cutete	<i>Basiliscus vitatus</i>	--	--	--
	Lagartija	<i>Corytophanes spp.</i>	3	--	--
Teiidae	Lagartija	<i>ameiva spp.</i>	--	--	--

**Tabla 9.18** Estado de Conservación Reptiles y Anfibios  
**Fuente:** Elaboración propia datos de campo. NOA 2013

**ESTADO DE CONSERVACIÓN INSECTOS.**

FAMILIA	ESPECIE (Nombre Científico)	ESPECIE (Nombre en Inglés)	LEA CONAP
<i>Heliconiinae</i> <i>Tribu Heliconiini</i>	<i>Dryas julia</i>	Julia	--
	<i>Heliconius charithonia</i>	Zebra Longwing	--
	<i>Heliconius cydno</i>	Cydno Longwing	2
	<i>Dione juno</i>	Juno	2
<i>Papilionidae</i>	<i>Protographium epidaus</i>	Long-tailed Kite Swallowtail	--
<i>Papilioninae/Troidini</i>	<i>Parides iphidamas</i>	Iphidamas Cattleheart	--
	<i>Parides photinus</i>	Photinus Cattleheart	--
	<i>Parides sesostris</i>	Emerald-patched Cattleheart	2
	<i>Parides erithalion polyzelus</i>	Variable Cattleheart	--
<i>Papilioninae/Papilionini</i>	<i>Battus polydamas</i>	Polydamas Swallowtail	3
	<i>Heraclides astyalus</i>	Broad-banded Swallowtail	--
	<i>Heraclides torquatus</i>	Torquatus Swallowtail	--
	<i>Heraclides thoas</i>	Thoas Swallowtail	--
<i>Pieridae</i> <i>Pieridae/Coliadinae</i>	<i>Eurema mexicana</i>	Mexican Yellow	--
	<i>Eurema salome</i>	Salome Yellow	--
	<i>Phoebis agarithe</i>	Large Orange Sulphur	--
	<i>Phoebis argante</i>	Apricot Sulphur	3
	<i>Phoebis sennae</i>	Cloudless Sulphur	3
<i>Pieridae/Pierinae</i>	<i>Ascia monuste</i>	Great Southern White	3
	<i>Appias Drusilla</i>	Tropical White	--

FAMILIA	ESPECIE (Nombre Científico)	ESPECIE (Nombre en Inglés)	LEA CONAP
<i>Nymphalidae</i> <i>Biblidinae (True Brushfoots)</i> <i>Biblidini</i>	<i>Diaethria astala</i>	Astala Eighty-eight	2
<i>Kallimini</i>	<i>Anartia fatima</i> <i>Anartia jatropha</i> <i>Siproeta epaphus</i> <i>Junonia evarete</i>	Banded Peacock White Peacock Rusty-tipped Page, cats under cat Tropical Buckeye	-- -- 3 --
<i>Limenitidinae</i>	<i>Adelpha Spp.</i>	Sisters	--
<i>Charaxinae</i>	<i>Fountainea glycerium</i>	Angled Leafwing	--
<i>Melitaeini</i>	<i>Chlosyne janais</i>	Crimson Patch	3
<i>Tribu Godyridini</i>	<i>Greta Spp</i>	Clearwing	--
<i>Tribu Melinaeini</i>	<i>Melinaea ethra</i>	Tigerwing	--
<i>Tribu Mechanitini</i>	<i>Mechanitis polymnia</i>	Polymnia Tigerwing	--
<i>Danainae</i>	<i>Danaus plexippus</i> <i>Danaus gilippus</i>	Monarch Queen	2 --
<i>Tribu Satyrini</i>	<i>Cissia spp.</i>	Satyr	--
<i>Hesperiidae</i>	<i>Urbanus proteus</i>	Long-tailed Skipper	--

**Tabla 9.19.** Estado de Conservación Insectos  
**Fuente:** Elaboración propia datos de campo. NOA 2013

Para el caso de los insectos, ninguna de las especies observadas están incluidas en los acuerdos de CITES ni se encuentran en la base de datos IUCN 2011.2.

### 9.2.2 Especies indicadoras

Debido a que el área de estudio es un área degradada dedicada a potreros, en donde el 83.3% del área corresponde a arbustos y matorrales y el otro 16.5 % corresponde a bosques secundarios de latifoliadas, se puede proponer la especie de ave *Bubulcus ibis*

de la familia Ardeidae, que es un indicador negativo, una reducción de observación de éstas especies podría significar una mejoría del ambiente biótico.



Foto 9.13 Ave *Bubulcus ibis*

Fuente: Elaboración propia, datos de campo NOA 2013.

Otra especie para fines de monitoreo es la especie *Anartia Fatima*, que es una especie de lepidópteros que habitan en áreas abiertas y degradadas, una reducción en la observación de éstas también podría significar una mejoría del ambiente biótico.



Foto 9.4 Mariposa *Anartia Fatima*

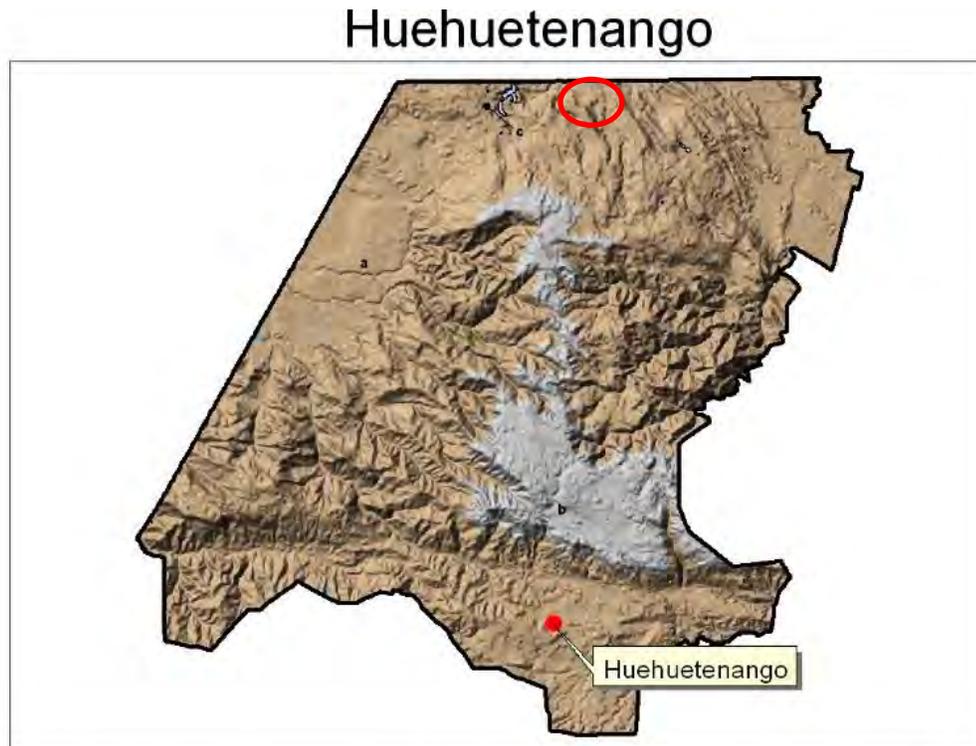
Fuente: Elaboración propia, datos de campo NOA 2013

### 9.3 Áreas Protegidas y Ecosistemas frágiles

El departamento de Huehuetenango, cuenta con áreas protegidas, la Sierra de los Cuchumatanes es una de ellas, sin embargo esta se encuentra a más de 25 km de distancia del área del proyecto.

En el área del proyecto no existen ecosistemas frágiles; ya que la mayoría del área de estudio se encuentra intervenida por actividades relacionadas con la agricultura.

En la siguiente ilustración se muestra la zona protegida en color gris para la sierra de los Cuchumatanes, siendo en color café claro el total del departamento que no tiene un área protegida de relevancia, por lo que en el área del proyecto no se considera un efecto sobre el área de influencia.



Huehuetenango		
Nombre de Área Protegida	Área (Km <sup>2</sup> )	Área (%)
(b) Área de Protección Especial Sierra de los Cuchumatanes	886	12.07
(c) Área de Protección Especial Laguna Yolnabaj	4	0.05
<i>Total Área Protegida</i>	<i>890</i>	<i>12.12</i>
<i>(a) Total Área sin Protección</i>	<i>6,452</i>	<i>87.88</i>
<b>Total</b>	<b>7,342</b>	<b>100.00</b>

Ilustración 9.2 Identificación del proyecto y áreas protegidas circundantes. Fuente: SIG MAGA

## 10. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

### 10.1 Características de la población

El Municipio de San Mateo Ixtatán, tiene una connotación que según los historiadores proviene del Nahuatl y significa “Junto a las salinas”, limita al Norte con México, al Este con el municipio de Santa Cruz Barillas, al Sur con los municipios de Santa Eulalia y San Sebastián Coatán y al Oeste con el municipio de Nentón; todos pertenecientes al Departamento de Huehuetenango.

Posee una extensión territorial de 560 Kms<sup>2</sup>, cuenta con 72 centros poblados y 9 micro-regiones: Yalanhuitz, Tiactac, Centro, Tzununcap, Yaca, Guaisná, Yolkultac, Bulej e Ixcanzan.

La información más reciente, proporcionada por el Programa Regional del Sistema de la Integración Centroamericana en apoyo a la Seguridad Alimentaria y Nutricional indica que San Mateo Ixtatán cuenta con una población total de 33,088 y una densidad poblacional de 59.08 hab/km<sup>2</sup>. (SICA-PRESANCA, 2007).

Los indicadores de género y distribución en el territorio son los siguientes: la población se divide en 51% masculina y 49% femenina; 86% rural y 14% urbana. En general, es una población mayoritariamente joven, siendo un 48% de la misma menor de 15 años; y, compuesta en un 89% por indígenas de la etnia Maya Chuj quienes mayoritariamente se ubican en la parte alta o Suroeste del municipio. También hay presencia de la etnia Q’anjob, los cuales se encuentran ubicados específicamente en la comunidad El Pojom.

El 91.8% de la población vive en condiciones de pobreza y el 41.2% en condiciones de extrema pobreza. El índice de desarrollo humano es de 0.494 lo que ubica al municipio en la categoría de desarrollo humano bajo.

#### 10.1.1 Educación

Según la Unidad de Informática y Estadísticas del Comité Nacional de Alfabetización (CONALFA), para el año 2004 el analfabetismo adulto afectaba al 69.86% de la población, problema que se estima es mayor entre las mujeres donde ronda alrededor del 88%.

En San Mateo Ixtatán, existen 95 centros educativos: 32 de nivel pre-primaria (uno en el área urbana), 55 de nivel primario (dos en el área urbana), 2 de nivel básico y un centro de nivel diversificado, estos últimos en área urbana.

El municipio contaba en el 2006 con 241 maestros: 12 en nivel pre-primaria; 182 en el nivel de primaria, 24 en el nivel básico y 11 en el nivel diversificado. De los 241 maestros solamente el 62% están cubiertos bajo el Presupuesto General del Estado, mientras que el resto trabajan bajo contrato temporal. La mayoría proviene de municipios vecinos y no dominan la lengua chuj que es la que más se habla en la zona.



**Fotografía 10.1. Escuela Oficial Rural Mixta, Aldea Ixquisis, Municipio de S1an Mateo Ixtatan.**  
Fuente: NOA 2013



**Fotografía 10.2. Escuela Oficial Rural Mixta, Nuevo San Mateo, Municipio de San Mateo Ixtatan.**  
Fuente: NOA 2013

La cobertura educativa para el año 2006, en los niveles de preprimaria y primaria representó el 72% de la población entre 5 y 14 años, habiéndose matriculado un total de 7,012 alumnos de los cuales un 54% eran niños y un 46% niñas. En este año, el porcentaje de alumnos reprobados en nivel primario fue del 22.6%. La desnutrición infantil que limita el aprendizaje; el alto número de alumnos por maestro que en algunos casos supera los 60; el ausentismo prolongado de algunos alumnos, provocado por la migración que realizan durante varios meses junto a su familia en busca de trabajo o bien porque se quedan junto a sus padres trabajando durante la época de siembra o cosecha; la falta de infraestructura educativa adecuada y el hecho de que para muchas familias no es prioridad el que las niñas estudien. (SEGEPLAN 2010).

### 10.1.2 Actividades económicas

La población económicamente activa del municipio asciende a 7,724 personas de las cuales el 80% se dedica a la agricultura y el 20% restante a la industria, comercio y servicios. La actividad agrícola en su mayoría es de subsistencia, caracterizada por bajos niveles de productividad estimándose que sólo el 34% de los centros poblados utiliza fertilizantes, un 5% semillas mejorada, un 1% control de plagas y un 1% cuenta con riego artesanal aunque con deficiencias.

Sector	Descripción
Sector primario	Producción de granos básicos (frijol, maíz, maicillo), café, trigo, papa, cardamomo, horticultura (repollo, brócoli, cebolla, tomate y coliflor), frutales y producción forestal, ganadería y avicultura en muy bajas proporciones.
Sector secundario	Textiles (básicamente para autoconsumo), artesanías, zapatería, talleres de estructuras metálicas.
Sector terciario	Abarroterías, pequeñas ferreterías, comedores, hoteles pequeños, servicio de transporte, farmacia y gasolineras, compra venta de productos varios, construcción.

**Tabla 10.1 División del tipo de actividad económica en el Municipio de San Mateo Ixtatan**  
Fuente: Elaboración propia, Información SEGEPLAN

La economía de San Mateo Ixtatan es sustentada en buena medida por las remesas provenientes de Estados Unidos, se estima que un 20% de las familias las reciben representando un promedio de 2.5 millones de quetzales al mes.

A pesar del fuerte ingreso económico que representan las remesas, el movimiento comercial en el municipio es incipiente, en comparación con los municipios vecinos. El efecto de las remesas es evidente en la construcción, mejoramiento y/o ampliación de viviendas, que a su vez convierten a la albañilería en la principal fuente de empleo de sus habitantes.

Otras fuentes de empleo son la comercialización de leña y madera obtenida a través de un manejo inadecuado del recurso bosque. Normalmente la gente de la parte alta del municipio tiene que emigrar a México u otros municipios de la región para obtener empleo.

### 10.1.3 Salud y Mortalidad

Durante el año 2005, los Centros de Salud de San Mateo Ixtatán atendieron a 7,415 afectados por enfermedades transmisibles, siendo las dos principales causas de atención: los parásitos intestinales (54%) y las enfermedades del tracto respiratorio (34%). En cuanto a las atenciones por enfermedades no transmisibles (5,418 casos) la principal causa de consulta fue la anemia con un 18% de incidencia.

Entre los niños de 1 a 4 años, las causas de atención más frecuentes fueron el parasitismo intestinal, el resfrío común y la anemia.

Para la prestación de los servicios de salud, el municipio cuenta con un centro ubicado en la cabecera municipal y 5 en el área rural. De estos últimos 2 están en funcionamiento, 1 está abandonado y los otros 2 son empleados ocasionalmente por organismos contratados por el Ministerio de Salud y Asistencia Social (MSPAS) para prestar servicios en la zona.



Fotografía 10.3. Puesto de Salud área rural  
Fuente: NOA 2013

El MSPAS, ejecuta en el municipio el Sistema Integral de Atención en Salud (SIAS) a cargo de la Asociación de Desarrollo Integral Vida y Esperanza (ADIVES) así como diferentes programas preventivos.

Adicionalmente se cuenta con una clínica parroquial que da servicios curativos y con las asociaciones Vivir en Amor y Capacitación y Desarrollo Comunitario (CADECO) que entre sus proyectos incluyen la prestación de servicios de salud.

De acuerdo al Censo de Talla en Escolares 2001, el índice de prevalencia de desnutrición crónica es del 80.17%, mientras que el de prevalencia de desnutrición crónica severa es del 41.07%. El problema de la desnutrición suele aparecer después de que el niño ha cumplido un año, pues la lactancia materna es una costumbre muy arraigada al menos hasta los 12 meses de edad.

La dieta de la población de San Mateo Ixtatán consiste en principalmente en tortillas de maíz, frijoles, chile y bebida de maíz quebrado, como consecuencia se tiene una alta ingesta de carbohidratos y baja en proteínas. En algunas zonas se cultiva y consumen papas y trigo, mezclándose este último con el maíz para hacer las tortillas. El consumo de huevos y carne se da en un grupo muy reducido de la población; careciéndose de cultura de consumo de hortalizas, y verduras. Se considera que gran parte de la población carece de conocimientos que garanticen un manejo adecuado de los alimentos.

#### **10.1.4 Tenencia de la Tierra**

De acuerdo al Instituto de Investigación y Desarrollo Maya –IIDEMAYA-, La tenencia de la tierra es la relación que surge entre el productor y la tierra que trabaja y no implica necesariamente propiedad. En 1957 se aprobó la cesión de dos caballerías de terreno por parte de la municipalidad a la aldea Pacomal; para el año 1972 se conoce una entrega de tierras por parte del Instituto Nacional de Transformación Agraria –INTA-, de 27 títulos de propiedad con un total de 135 hectáreas que beneficiaron a 162 personas.

Los regímenes de propiedad sobre la tierra es un aspecto muy importante ; en el Municipio existen diversas formas de tenencia de la tierra como se muestra a continuación.

Forma de Tenencia	Censo 1979				Censo 2003			
	Cantidad de Fincas	%	Superficie En Mzs.	%	Cantidad de Fincas	%	Superficie en Mzs	%
Propias	2,430	86	19,206	87	3,721	95	12,625	96
Arrendadas	27	1	84	1	18	1	19	0
Propias y Arrendadas	253	9	1,843	8	53	1	352	3
Comunales	49	2	527	3	102	3	109	1
Colonatos	3	0	5	0	9	0	40	0
Otras formas	68	2	296	1	3	0	5	0
<b>TOTALES</b>	<b>2,830</b>	<b>100</b>	<b>21,961</b>	<b>100</b>	<b>3,906</b>	<b>100</b>	<b>13,150</b>	<b>100</b>

**Tabla 10.2 Municipio de San Mateo Ixtatán - Huehuetenango Tenencia de la Tierra por Censos Nacionales Agropecuarios.**

Fuente: Elaboración propia con base en datos del III y IV Censos Nacionales Agropecuarios 1979 y 2003, del Instituto Nacional de Estadística -INE- NOA 2013.

Al comparar las cifras se observa que la mayoría de los pobladores cuenta con tierras propias, aunque no poseen un respaldo legal sobre la propiedad; una mínima parte es dada en arrendamiento a los pequeños agricultores quienes la aprovechan para cultivar distintos productos agrícolas y para el pastoreo extensivo.

En las formas de tenencia de la tierra se observa que en ambos años no hubo variaciones significativas, en la mayoría de las fincas prevalece la propiedad privada y en menor proporción otras formas de tenencia. El uso de la tierra, es el destino que se le da y el beneficio que de ella obtienen quienes la utilizan, sin importar su vocación. La mayor parte de la tierra del Municipio se destina a la producción agrícola y las áreas verdes son destinadas a la alimentación de ganado ovino y bovino. Las laderas de las tierras altas y bajas del norte de la frontera con México, son utilizadas para la alimentación de ganado bovino.

De acuerdo a SEGEPLAN, la superficie total en manzanas cultivadas ha disminuido al año 2003 en un 40%, las razones observadas son las que a continuación se detallan:

- El abandono de las tierras improductivas en donde no se han aplicado técnicas adecuadas para su conservación.
- La degradación de los suelos ocasionada por la erosión hídrica, eólica y mecánica y por desbordamiento de ríos o heladas, entre otros.

- La vocación forestal que limita el uso de las tierras para cultivo.
- La topografía presenta un 35% de terreno escarpado, 31% medianamente inclinado, 28% fuertemente inclinado y un 6% plano, que dificultan el uso de estas tierras.

### 10.1.5 Resumen

La información general de la población del municipio de Ixtatán se muestran en la siguiente tabla.

Extensión territorial	560 klms <sup>2</sup>			
Población 2005*	Total	33,088	Indígena	89%
	Hombres	51%	Mujeres	49%
	Rural	86%	Urbano	14%
Población menor de 15 años*	48%			
Densidad poblacional	59.08 hab/ klms <sup>2</sup>			
Índice de Desarrollo Humano	0.494			
Población en pobreza	Total	91.8%	Extrema	41.2 %
Casos de anemia atendidos en centros de	976			
Casos de parasitismo intestinal atendidos **	4,004			
Muertes infantiles registradas 2005**	2			
Desnutrición crónica ***	80.17%			
Desnutrición crónica severa***	41.07%			
Matrícula 2006****	7,012			
	Niños	54%	Niñas	46%
Cobertura educativa en preprimaria y primaria	72% de la población entre 5 y 14 años			
% de alumnos reprobados en el nivel primario	22.6%			
Analfabetismo en mayores de 15 años (CONALFA)	69.86%			
Analfabetismo femenino > 15 años (CONALFA)	88%			
Viviendas (datos INE)	4,833			
	Rural	86%	Urbano	14%
Viviendas con acceso a energía eléctrica (datos	1,182			
Número promedio de personas por vivienda	6.1			
Viviendas con acceso a agua por tubería (datos	81.3%			
Viviendas en las que se usa leña para cocinar	97%			
Viviendas con electricidad (datos INE)	68%			
PEA	7,724			
PEA ocupada en la agricultura	80%			
Familias receptoras de remesas	20%			
Remesas promedio mensual que ingresan al municipio	2.5 millones de quetzales			

\* Proyecciones de población del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) 2002

\*\*Estadísticas del Puesto de Salud

\*\*\*Censo de Talla en Escolares 2001

\*\*\*\*SEGEPLAN

**Tabla 10.3 Resumen de Indicadores Demográficos.**

**Fuente: Elaboración Propia, información NOA 2013**

## 10.2 Seguridad vial y circulación vehicular

El Municipio se encuentra a 385 kms de la Ciudad de Guatemala y a 125 kms de la Cabecera Municipal de Huehuetenango, de los cuales 75 kms están asfaltados (desde Huehuetenango hasta San Pedro Soloma) y los 50 kms restantes son de terracería transitables durante todo el año.

Para llegar al municipio se pueden seguir dos rutas: una por el municipio de Chiantla, atravesando la Sierra de los Cuchumatanes y la otra por el municipio de Nentón la cual se usa, principalmente, para el comercio con México. La red vial interior es deficiente, pues un 70% de las comunidades cuentan con carreteras de terracería en regulares condiciones, transitables por vehículos de doble tracción y carga pesada.



Fotografía 10.4 Camino de Terracería Ixquisis Huehuetenango.  
Fuente: NOA 2013

El otro 30% no cuenta con acceso vial, únicamente con caminos de herradura y veredas que se encuentran en regulares condiciones. La distribución de la infraestructura vial en el municipio de San Mateo Ixtatán se distribuye de la siguiente manera.

Cantidad	Tipo	kilómetros
2	Carretera tipo A	67.00
10	Carretera tipo B	109.10
14	Brechas	99.85
10	Veredas	31.40
<b>TOTAL DE KILÓMETROS DE LA RED VIAL</b>		<b>307.35</b>

Tabla 10.4 Red vial del Municipio de San Mateo Ixtatán  
Fuente: DPM 2011

### 10.3 Servicios de emergencia

En el municipio existe subestación de la Policía Nacional Civil, donde la cobertura es de un agente por 3000 habitantes. No se cuenta con juzgado de asuntos municipales (SEGEPLAN, 2010).



**Fotografía 10.5.** Comisaria de la PNC, En San Mateo Ixtatan.

**Fuente:** NOA 2013.

En cuanto a la atención de la salud, el municipio cuenta con la infraestructura que se detalla a continuación.

Descripción	Lugar	Número
Puestos de salud	Río Blanco Yolakitac, Yolcultac, Bulej, Xequel e Ixquisis	5
Comadronas	Todas las aldeas.	115
Centros de convergencia	En algunas aldeas.	6
Botiquín comunitario	Todas las aldeas.	31
<b>Segundo nivel de atención.</b>	<b>Lugar</b>	<b>Número</b>
Centro de salud	Área urbana	2
Clínicas vivir sin amor y parroquial.	Yalanwitz y área urbana,	2
Clínicas de la mujer.	Yolcultac y Buler.	2
Centro de atención permanente -CAP	Área urbana.	1
Casa Materna	Pojom.	1
Comisiones de salud	Todas las aldeas.	22
ONG's ADIVES	Tres jurisdicciones	3
Doctores	Área urbana.	2
Farmacias	Área urbana.	0
Programas de salud	Todas las aldeas	20

**Tabla 10.5 Niveles de Atención a la Salud, Municipio de San Mateo Ixtatán.**

**Fuente:** Elaboración Propia, información PDM 2011

## 10.4 Servicios básicos

### 10.4.1 Energía Eléctrica

El servicio es proporcionado por la Distribuidora Eléctrica de Occidente, S.A. –DEOCSA- Este es deficiente por los constantes cortes del fluido eléctrico, además se carece de cobertura en 23 centros poblados, lo que ha obligado a que algunos pobladores, principalmente de la Aldea Ixquis, adquieran paneles solares para la iluminación nocturna. En el casco urbano Existe uso de la energía para alumbrado domiciliario el cual es adquirido a la empresa DEOCSA (DMP, 2011).

A continuación se presenta la demanda energética registrada, para el municipio de San Mateo Ixtatan, en la tabla 10.6

Energía utilizada para alumbrado.	Hogares	Porcentaje	Energía utilizada para cocinar.	Hogares	Porcentaje
Eléctrico	3291	68.1	Electricidad	98	2.03
Panel solar	226	4.7	Gas propano	23	0.48
Gas corriente	440	9.1	Gas corriente	16	0.33
Candela	851	<b>17.6</b>	Leña	4694	<b>97.12</b>
Otro tipo	25	0.5	Carbón	2	0.04
Total	4833	100.0	Total	4833	100.00

Tabla 10.6 Demanda energética del municipio San Mateo Ixtatan  
Fuente Elaboración propia con Información del INE 2002

### 10.4.2 Agua

En el municipio de San Mateo Ixtatán el agua que utilizan la mayoría de la población es obtenida de pozos y manantiales, sin control mínimo de higiene que garantice para el consumo humano, lo que incide en enfermedades provocadas por la contaminación de este vital líquido. Se observa en el cuadro 10.3.3 los servicios básicos de que posee la población del municipio, la información revela la existencia de porcentajes altos de cobertura de los servicios (80% en promedio), sin embargo la población indica que realmente existen carencia de servicios básicos considerables especialmente hídrica y vivienda. De acuerdo a la apreciación comunitaria el servicio de agua es insuficiente y poco permanente, siendo el recurso que más aprecian y están dispuestos a apoyar proyectos que vayan en beneficio y conservación del vital líquido (SEGEPLAN, 2010), (PMD, 2011).

Según el Censo del INE del año 2002 el 81% de los hogares del municipio cuentan con servicio de agua y el 19% sin este servicio. Ha existido un incremento del 40% en el

período 1994 – 2002, en la cobertura del servicio en las comunidades por gestión propia de los habitantes del Municipio. Es importante mencionar que los centros poblados no cuentan con agua potable.

### 10.4.3 Drenajes

Según el Diagnóstico Municipal elaborado por la Municipalidad en colaboración con otras instituciones, en el año 1994 se detectó la inexistencia en el tratamiento de desechos líquidos. Al año 2007 únicamente la Cabecera Municipal cuenta con drenajes domiciliarios, a la vez se determinó la falta de una planta de tratamiento de aguas servidas, esto se constituye en un requerimiento de inversión para el resto de las comunidades, con el fin de minimizar el efecto negativo en el medio ambiente y la salud de la población.

### 10.4.4 Letrinas

Para el año 1,994 el 69.4% de viviendas del Municipio carecía de este servicio. Según la Jefatura de Área de Salud del departamento de Huehuetenango para el año 2004, el 22.36% de viviendas del San Mateo Ixtatán cuenta con servicio de letrinas, el 77.64% de viviendas requiere la instalación de estos servicios sanitarios, se demuestra que es un riesgo que atenta contra la salud de la población de las comunidades. Existen solicitudes en trámite de las comunidades detalladas en el cuadro de requerimientos de inversión promovidas por los Consejos Comunitarios de Desarrollo.

A continuación se resume el estado de los servicios de agua potable, drenajes y letrinas. En la Tabla 10.7 según información obtenida en SEGEPLAN y la Municipalidad de San Mateo Ixtatan.

Población y viviendas con letrina, drenajes y agua, Municipio San Mateo Ixtatán.										
Población total y miembros por hogar	Total de viviendas	Cobertura de Letrinización y drenaje (Población)					Cobertura de agua (Población)			
		Con letrina	Sin Letrina	Total c/letrina	Total s/letrina	Total c/drenaje	c/agua	s/agua	Casas c/agua	Casas s/agua
37213	6219	26506	10707	4266	1953	679*	33550	3663	5660	529
6	-----	71	29	<b>69</b>	31	-----	90	10	<b>91</b>	9

**Tabla 10.7 Resumen de Servicios Básicos Sanitarios.**  
Fuente: Elaboración propia, PDM 2011.

#### **10.4.5 Extracción de Basura**

La municipalidad administra la recolección y traslado de la basura, pero reconocen necesitar apoyó para la generación de infraestructura, administración y el recurso humano necesario para su buen manejo (transporte, rellenos sanitarios, ni planta de tratamiento). Para cumplir con este aspecto utilizan un basurero público en el área urbana y ocho basureros clandestinos de gran magnitud en el área rural que necesitan atención (PDM, 2010).

En la cabecera municipal, la Municipalidad se encarga de recoger la basura que se genera los días de mercado que son jueves y domingo, únicamente en el área utilizada por los vendedores; La misma es depositada sin ningún tratamiento especial, en los barrancos aledaños a la Cabecera Municipal. Sin embargo, la población no tiene este servicio, cada familia dispone de los desechos desordenadamente y lo depositan en desagües, ríos o en barrancos, con el consiguiente incremento de la contaminación ambiental del Municipio.

#### **10.4.6 Mercados**

A estos lugares acude la población para realizar compras y ventas de insumos y artículos. En 1994 existían cuatro mercados formales y dos informales, al año 2009, se encuentran seis mercados ubicados en los siguientes lugares: Cabecera Municipal, Yocultac, Bulej, Ixquisis, Nuevo Triunfo y Pojom. El día de mercado se efectúa por lo general el domingo de cada semana y como día secundario se considera el jueves.

Las instalaciones del mercado ubicado en la Cabecera Municipal no son utilizadas en su totalidad, por la costumbre de los vendedores a exponer su mercadería en las orillas de la ruta principal.

#### **10.4.7 Educación**

Actualmente existe una cobertura casi total de los servicios educativos del nivel primario, ya que la mayoría de centros poblados cuentan con una escuela primaria, ya sea atendida por el MINEDUC o por PRONADE. Sin embargo, el municipio adolece de otros problemas como la falta de infraestructura educativa, la poca permanencia de los docentes en las comunidades, la falta de recurso humano local y la no correspondencia de las metodologías a la realidad del municipio se manifiestan en la baja calidad de la educación del municipio. Además existen otras causas de fondo como la pobreza y pobreza extrema, la desnutrición infantil y las contraposiciones culturales que imposibilitan la asistencia y permanencia del niño en la escuela. Esta situación da como resultado los bajos indicadores del desarrollo humano en el municipio, siendo la población femenina e infantil los más vulnerables.

Para los niveles Básico y Diversificado la situación de la escolaridad para la juventud de San Mateo Ixtatán es mucho más precaria principalmente en las niñas y señoritas, debido a que los costos de la educación se incrementan y las familias priorizan la educación de los varones. El Nivel Secundario actualmente se encuentra cubierto por el sector privado, y la cantidad de alumnos inscritos en estos niveles es relativamente baja con respecto a la cantidad de alumnos inscritos en el nivel primario.

Aunado a los problemas anteriores, la juventud de San Mateo Ixtatán registra una temprana transición de la niñez a la maternidad y paternidad, debido a que se casan o viven en unión de hecho los hombres entre los 14 y 16 años y las mujeres entre los 12 y los 14, lo que les impide la continuación de sus estudios por las responsabilidades adquiridas en la vida conyugal.

#### 10.4.8 Transporte Terrestre

El municipio cuenta con dos empresas de autobuses extraurbanos que viajan de San Mateo Ixtatán a Nentón e Ixquis; en la cabecera municipal no existe empresas de transporte de buses extraurbanos para la ruta de la cabecera departamental ya que las empresas de buses extraurbanos del Municipio de Barillas cubren y brindan este servicio a la población de San Mateo Ixtatán. Además por la reciente apertura de caminos vecinales a las comunidades, circulan vehículos tipo pick-up doble tracción que transportan carga y personas de las comunidades a la cabecera municipal.



Fotografía 10.6. Transporte público en el área de San Mateo Ixtatán  
Fuente: NOA 2013

#### 10.4.9 Otros Servicios

El municipio carece de dinámica comercial comparada con el municipio de Barillas o Santa Eulalia, sin embargo, el análisis de lugares poblados indica que la cabecera municipal es la de mejor equipamiento y comercio, así mismo, existen cuatro aldeas donde se desarrolla el comercio siendo estas: Las Flores, Wayab'kei, Waisna, y Yichtenan con un equipamiento bajo (SEGEPLAN, 2010).

En el municipio pudo observarse la disponibilidad de otros servicios, tales como:

- Telefonía celular.
- Tiendas y comercios con diferentes productos.
- Servicios de asesoría legal y Bufetes de Abogados.
- Servicios de bancarios de Banrural en la cabecera municipal.
- Talleres de mecánica.
- Zapaterías.
- Gasolineras.
- Servicios de ortodoncia.
- Comedores y restaurantes.
- Iglesias católicas y otras denominaciones.



Fotografía 10.7. Otros servicios en el área de San Mateo Ixtatan  
Fuente: NOA 2013

## 10.5 Percepción local sobre el Proyecto

De acuerdo con la información para el proyecto aprobado “San Andrés”, resolución 1057-2012/DIGARN/UCA/ODGR/hapc, se tomó la información del proceso de recopilación y levantamiento para información primaria en las áreas de influencia es decir: en las comunidades de El Platanar y Primavera.

A continuación se presenta la participación obtenida en las comunidades mencionadas para conocer la percepción local sobre el proyecto que involucra la balsa de regulación como el proyecto denominado “Ampliación Trazo Final”.

Para determinar la participación pública, se deben utilizar métodos estadísticos confiables cuyo objetivo sea obtener un dato representativo de participación pública. Para alcanzar este objetivo se seleccionó el método de muestreo simple aleatorio debido a que la población con la que se está trabajando es aleatoria, finita y se cuenta con la información del número de habitantes y viviendas presentes en la zona que habita la población objetivo; proporcionado por el Instituto Nacional de Estadística INE. Esta es una población en donde no se pueden establecer grupos bien definidos separados en cuanto a la variable respuesta, que es la aceptación y opinión sobre el proyecto, y por lo tanto no se debe estratificar, ni realizar muestreos por conglomerados. Por otro lado no es conveniente sistematizar la muestra porque no se tiene una población ordenada en cuanto a la variable respuesta.

Las respuestas de la boleta de encuesta proporcionarán datos para determinar medias totales y proporciones. Y los tamaños de muestra más grandes son los que se calcularon para estimar proporciones, es una muestra inclusiva (incluye a los tamaños de muestra para estimar medias y totales porque es una muestra más grande). O también se puede decir que es la muestra combinada al ser la de mayor tamaño, de la cual se presenta y se describe el procedimiento para calcularla con su respectivo nivel de confianza y margen de error.

- a) Población objetivo  $N$  = Número de hogares.
- b) Nivel de Confianza = 95%.
- c) Límite de error en la estimación: 10%.

Fórmula para estimar tamaño de muestra para una proporción en el muestreo simple aleatorio:

$$n = \frac{N(p)(q)}{\frac{(N-1)B^2}{Z^2} + (p)(q)}$$

En donde:

N = Tamaño de la población objetivo.

p = Proporción de la población que presenta la variable de estudio o que está de acuerdo con el proyecto.

q = Proporción de la población que no está de acuerdo con el proyecto.

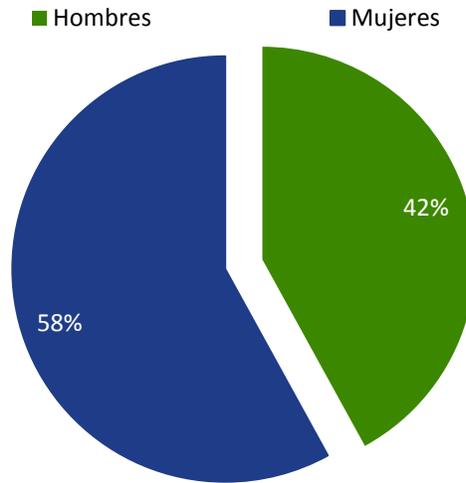
B = Límite de error o margen de error por situaciones de azar o error de muestreo.

Z = Valor que se obtiene de la distribución normal en base al nivel de confianza.

En el caso particular de este proyecto se seleccionó un nivel de confianza de 95% y el valor de Z de la distribución normal es 1.96 Se seleccionó un máximo error de 10% en la estimación de la proporción que esté de acuerdo con el proyecto y por lo tanto el valor de B en magnitud es 0.10. Y debido a que no se realizó una premuestra o muestra preliminar se le dio un valor de 0.5 a p y 0.5 a q, lo cual nos da un tamaño de muestra conservador, es decir el más grande posible para tener garantía del máximo error y el nivel de confianza seleccionado.

Tomando en cuenta que el tamaño de la población N, reportada para la aldea de Ixquisis, según el XI censo de población y VI censo de habitación en el 2002 es de 430 habitantes, dando un resultado de 37 encuestas. Sin embargo tomando en cuenta el crecimiento poblacional y la necesidad de tener una mayor participación en cuanto a la opinión pública, se realizaron un total de 50 encuestas distribuidas en las poblaciones de Ixquisis, El Platanar y primavera.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las preguntas formuladas en la encuesta para medir la percepción del proyecto para los habitantes de las áreas de influencia del proyecto. **(Ver Anexo IV)**



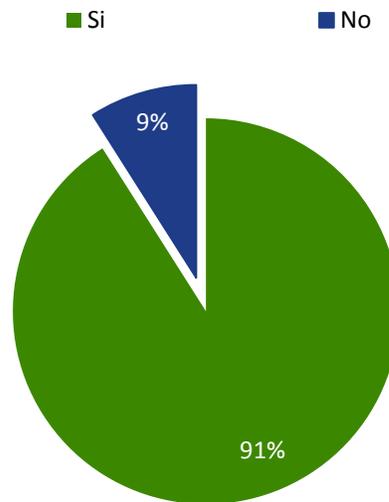
**Gráfica 10.3** Participación por género  
**Fuente:** Elaboración propia, NOA 2013

En esta gráfica se puede observar que se dio una participación amplia entre ambos géneros, sin embargo el carácter aleatorio del muestreo no pudo evitar que la participación fuera mayor por parte de las mujeres con 58% que las encuestas respondidas por hombres.

Sin embargo esta proporción es representativa.

#### **Pregunta 1.**

¿Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

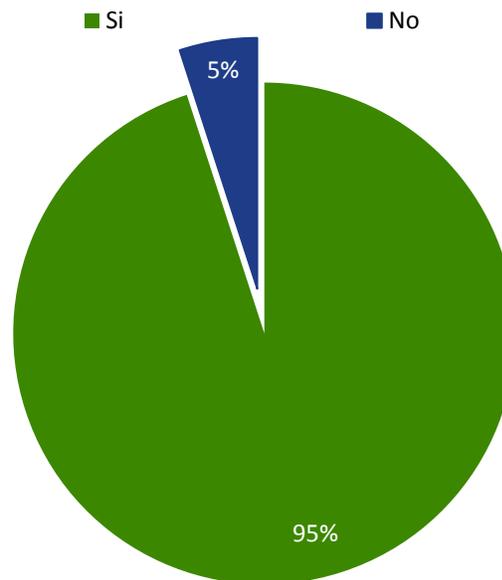


**Gráfica 10.4** Conocimiento del tipo de proyecto  
**Fuente:** Elaboración propia, NOA 2013

En la gráfica 10.4 se observa que existe mucho conocimiento de las poblaciones cercanas al proyecto San Andrés sobre los proyectos de generación de energía eléctrica a través de agua, esto se debe a que la mayoría de los pobladores, trabajan en tareas relacionadas con la agricultura de modo que un 91% de los encuestados respondió: Si tener conocimiento del material presente en el área, el 9% restante respondió de forma negativa.

## Pregunta 2

¿Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua del arroyo Varsovia, primavera, y “tercer Arroyo”?



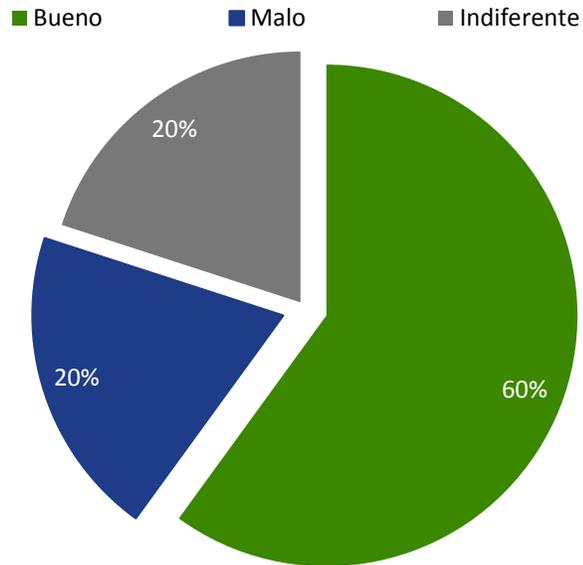
Gráfica 10.5 Conocimiento sobre la realización del proyecto.  
Fuente: Elaboración propia, NOA 2013.

El 95% de los encuestados, respondió afirmativamente sobre los planes de desarrollar el proyecto de generación de energía eléctrica, utilizando los riachuelos Varsovia, primavera y un tercer arroyo. Esto se debe a que se ha socializado el proyecto y se ha buscado que los COCODES informen así como los desarrolladores del proyecto.

**Pregunta 3.**

¿Cómo considera usted el desarrollo de este proyecto?

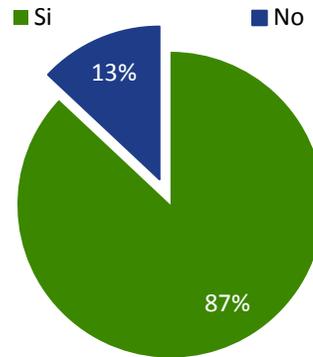
En la gráfica 10.5 se observa la opinión sobre el desarrollo del proyecto hidroeléctrico; es importante destacar que en el área de Huehuetenango y en otras que tienen potencial para desarrollar este tipo de proyectos, existen personas que se dedican a mal informar y crear aversión para este tipo de proyectos, que al momento de desarrollarse pueden generar desarrollo para las poblaciones y contribuir a la disminución del costo de la energía eléctrica en Guatemala.



**Gráfica 10.6** Opinión pública sobre el desarrollo del proyecto hidroeléctrico San Andrés.  
**Fuente:** Elaboración propia, NOA 2013.

**Pregunta 4.**

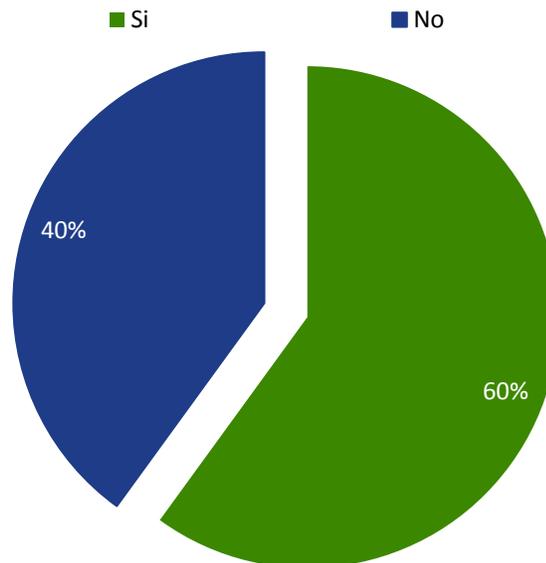
¿Ha sido usted informado de este proyecto?



En esta pregunta se evidencia que las personas si han sido informadas sobre la intención de desarrollar el proyecto hidroeléctrico San Andrés. Sin embargo se pudo comprobar que es importante realizar una campaña de información para los pobladores, organizaciones, COCODES y sociedad civil en general.

**Pregunta 5.**

¿Conoce usted los arroyos Varsovia, primavera y “tercer arroyo”?



El 60% de los encuestados, contestaron que Si conocían los arroyos, mientras que el 40% expresó no conocerlos.

## 10.6 Infraestructura comunal

Según el Plan de Desarrollo Municipal, los servicios básicos, recurso humano e infraestructura en general para la población, son insuficientes. La carencia de higiene, medicina, infraestructura adecuada y alimento está provocando daños severos a la población especialmente a la población más joven. Sin embargo existen esfuerzos institucionales concentrados en el casco urbano; es aquí donde se encuentra la mayor cantidad de infraestructura consistente en parques, iglesias y diversos tipos de vivienda, el municipio cuenta con carreteras de terracería; Es importante resaltar que ningún tipo de infraestructura será afectada con el desarrollo del proyecto hidroeléctrico.



**Fotografía 10.8** Parque central de la cabecera Municipal  
Fuente: NOA 2013



**Fotografía 10.9** Centro educativo en el Municipio.  
Fuente: NOA 2013

## 10.7 Desplazamiento y/o movilización de comunidades

La implementación y ejecución del proyecto no requerirá de desplazar ni movilizar a ninguna persona, vivienda ni mucho menos a ninguna comunidad.

## 10.8 Descripción del ambiente cultural; valor histórico, arqueológico, antropológico, paleontológico y religioso

### 10.8.1 Cultura.

La etnia predominante es la indígena, con un 96% del total de habitantes, culturalmente se clasifican como cultura étnica mesoamericana, todavía se reservan el derecho y acceso a una forma propia de cosmovisión maya, que se manifiesta en relación mitológica con la tierra, las cosechas, sus animales, las nubes, el agua, la fauna, los cerros y el elemento cultural que es el “sagrado maíz” de Paxil y Cayalá, según las leyendas del libro sagrado de los K’ichés el Popol Vuh. A pesar de la influencia cultural recibida del exterior, los habitantes conservan arraigadas sus tradiciones milenarias.

### 10.8.2 Valor Histórico.

Determinar que es el valor histórico de una comunidad o grupo de comunidades en una región dada, debe responder a dos preguntas: ¿de quién? y ¿para quién?; es decir que parte del proceso histórico de un grupo es significativo para ellos, y si dicho proceso es significativo para otros; tomando en cuenta que la historia es escrita o transmitida de forma oral; representada ocasionalmente en edificaciones o monumentos, además de tomar en cuenta cuanto tiempo se necesita para darle el valor de *histórico* a un bien mueble; por ejemplo en el caso del Centro Histórico de la ciudad de Guatemala, solo ciertas edificaciones con más de cincuenta años pueden ser consideradas con la categoría de históricas.

Debe ser tomado también en cuenta que si un lugar o edificio tuvo un papel determinante en un proceso social o evento relevante para la comunidad puede ser catalogado como de importancia histórica y por ende con valor histórico.

Para el caso específico de las aldeas relacionadas al proyecto son poblados con no más de treinta y cinco años de antigüedad, por lo que su proceso histórico es corto y reciente; caso diferente a la historia de San Mateo Ixtatán, lugar cuya antigüedad se remonta a tiempos prehispánicos, siendo muy importante por la explotación, producción y comercio de sal.

La fundación de Ixquis, tiene raíces en la compra de terrenos de antiguos mozos de las fincas Ixquis (entre otras) a sus propietarios; siendo en su mayoría los habitantes personas ladinas.

El trazo de los poblados, responde a un centro urbano de modelo occidental, con función específica de vivienda, aunque cuentan con iglesias, ellas no rigen el patrón como en los poblados coloniales, los edificios de las autoridades locales o centros de convergencia, escuela y complejo deportivo, son de segundo plano en el trazo; las viviendas están distribuidas a manera de serie de lotes separados por calles, y aglutinadas, caso diferente a los asentamientos indígenas, donde las viviendas son dispersas.

Se puede decir, que no existen edificios, monumentos o documentos con valor histórico, que se encuentren amenazados o en peligro por la construcción del proyecto hidroeléctrico.

### 10.8.3 Patrimonio Arqueológico.

Las investigaciones arqueológicas en el municipio San Mateo Ixtatán, se reducen a reconocimientos y registros de sitios llevados a cabo por el arqueólogo Carlos Navarrete desde hace más de treinta años, así como caminamientos y supervisiones del inspector de Monumentos Prehispánicos del IDAEH. Investigaciones y excavaciones sistemáticas no se han llevado a cabo.

En la cabecera municipal de San Mateo Ixtatan y sus alrededores, se identifican algunos sitios arqueológicos, datados para los períodos Clásico y Pos Clásico (350-1524 d.C.); y en ciertas localidades del municipio se encuentran vestigios de pueblos y ciudades prehispánicas.

Es importante mencionar que dentro del área identificada para el proyecto “**Ampliación Trazo Final**” no se observó ningún indicio o remanente de monumentos o artefactos de origen antropológico, por tal razón como una medida adoptada por la empresa a cargo del proyecto se hace saber lo siguiente:

“De encontrarse algún indicio, pieza o elemento con valor arqueológico, se informará al Instituto de Antropología e Historia (IDAEH), como el organismo de gobierno encargado de la protección y mantenimiento de sitios históricos y arqueológicos de Guatemala, monumentos, artefactos, y otros aspectos del patrimonio cultural de la nación, así como el fomento de estudios históricos, etnográficos y folclóricos” como lo indica el Acuerdo Gubernativo No.26-46 del 23 de febrero de 1946.

Para una descripción referencial, en el Departamento de Huehuetenango existen algunos sitios arqueológicos de referencia que ya se encuentran localizados e identificados, entre los más importantes, se citan los siguientes:

- Sitio arqueológico El Calvario, el más grande complejo arquitectónico y el más importante centro histórico cultural de los Chuj.
- Sitio arqueológico Cajatepán.
- Sitio arqueológico El Bosque.
- Sitio arqueológico Sarvoa.
- Ruinas arqueológicas de Uaxactún.
- Sitio arqueológico Yolchunab.
- Minas de sal.
- Laguna de Yulnajal

En el municipio de San Mateo Ixtatán, se encuentra la zona arqueológica de San Mateo, sin embargo en el área de influencia directa del proyecto no se encuentran sitios arqueológicos que puedan ser intervenidos por la construcción del proyecto “Ampliación Trazo Final” como se describió anteriormente.

#### 10.8.4 Valor Antropológico.

La antropología es el estudio de la cultura, en su sentido más amplio es el conjunto de las manifestaciones y relaciones de un grupo humano; aún y cuando la antropología surgió como un mecanismo del conocimiento de una sociedad para su sometimiento, actualmente estudia a las sociedades antiguas, y hoy vivas; de acuerdo a ello existe un respeto y valorización a la actividad del hombre y sus grupos o sociedades.

En el caso de Ixquisis, se trata de una comunidad conformada por una mayoría ladina, la caracterización de su población debe partir de la definición histórica, proceso histórico y visión antropológica del ladino, para poder opinar en relación a los valores antropológicos existentes y que estén en amenaza por el proyecto hidroeléctrico.

Cuando se habla de *grupos étnicos*, como *ladino o indígena*; debe tenerse en cuenta, que *etnia*, está representada y definida por aspectos de lengua, relaciones sociales, concepción del mundo, cosmovisión, ritos religiosos, danzas y demás manifestaciones culturales de un grupo social. La etnia opera en todos los renglones de la vida y en todas las actuaciones del ser humano inmerso en una comunidad específica que le otorga identidad (Carrera, 2000).

En Guatemala, los términos indígena y ladino se utilizan como categorías étnicas para la descripción de la estructura social. Los términos, fueron introducidos como descriptores morfológicos en las sociedades coloniales del siglo XVI para clasificar a los grupos sociales a partir de sus orígenes.

El concepto de ladino se empleó en la construcción de espacios de privilegios ciudadanos restringidos por la estructura productiva cafetalera de la República independiente.

Define la identidad a partir de rasgos culturales tales como los ancestros, el uso del idioma y la autodefinición, no introduce el análisis de la posición de los actores dentro de los procesos de producción. Por lo que se considera al ladino como el no indígena, que habla castellano y que viste a la occidental.

#### **10.8.5 Costumbres y aspectos religiosos.**

La feria titular del Municipio se celebra del 19 al 21 de septiembre en honor al “Apóstol San Mateo”, resaltan los bailes folklóricos de La Conquista, El Venado, El Torito y Cortés, que son producto del sincretismo de las culturas Maya y Española, según entrevista a las autoridades municipales. El convite y la elección de la señorita “Flor” de la Feria, son parte de las festividades para integrar a los diferentes sectores sociales en la celebración. El 47% de la población profesa la religión católica mientras que el 16% informó ser evangélico y el 37% creencias mayas. Las actividades religiosas se combinan con expresiones artísticas populares tales como: la construcción de las andas, la decoración de calles y representaciones teatrales como la pasión de Jesucristo para la Semana Santa.

El baño conocido como temascal es practicado como baño de limpieza corporal, consiste en permanecer dentro de una construcción reducida, que generalmente es de adobe, madera y lámina, de un metro con cincuenta centímetros de ancho, dos metros de largo y un metro con cincuenta centímetros de alto aproximadamente.

Dentro del recinto, se aplica fuego de leña, en piedras dispuestas, que al rociar con agua y hierbas aromáticas, producen calor y vapor, con lo cual se bañan. La construcción se encuentra por lo general en el patio de las casas.

#### **10.8.6 Vestuario.**

El vestuario se ajusta a las diversas actividades que realizan los habitantes del municipio, las mujeres conservan el güipil como prenda femenina, el que se caracteriza por un bordado en manta sobrepuesto en otros güipiles para crear una condición protectora del frío. El bordado con diseños geométricos en varios colores representa un sol en forma de estrella símbolo del universo, rematado con cuello volado con un arco iris de colores; el corte o falda es de rayas verticales también en varios colores, aunque antiguamente predominaba el azul.

A la vestimenta hay que agregar el tocado de las mujeres, constituido por una sobre posición de pañuelos de colores entretnejidos con el pelo y la faja para sujetar el corte.

El hombre conserva el capixay, cobertor cerrado de lana negra o café con aberturas para los brazos cubiertos por dos falsas mangas, decorado en sus orillas con encajes de colores y una barba de lana en la parte inferior trasera, identificación del macho cabrío.

El uso del vestuario típico, por parte de los varones jóvenes, ha disminuido, debido a la pérdida de valores culturales y de identidad. Cuando éstos emigran, por ejemplo a los Estados Unidos de América o a la Ciudad Capital y al retornar al Municipio, dejan de usar su vestimenta. Sin embargo, las mujeres y los ancianos en su mayoría conservan el uso del traje típico.

#### **10.8.7 Deportes.**

La población de San Mateo practica los deportes de baloncesto y fútbol, sin embargo, en la Cabecera Municipal el deporte más popular en las comunidades aledañas y que más se practica es el fútbol. Es necesario señalar que el Municipio cuenta con 40 campos de fútbol en igual número de poblaciones, que representa el 48% del total de comunidades, cinco comunidades que poseen canchas de básquetbol 6%; el resto de poblados 46% no cuentan con facilidades para practicar algún deporte. Una condición desfavorable para las canchas citadas es que no reciben mantenimiento y presentan una situación de deterioro y falta de limpieza.

#### **10.8.8 Patrimonio Paleontológico.**

En la falda de la Cordillera de Los Cuchumatanes, del departamento Huehuetenango, en el sitio Chivacavé, muy cerca de la cabecera departamental, se localizaron restos paleontológicos de megafauna, representada por material óseo y dentario de mastodonte, gliptodonte, caballos y venados prehistóricos, mostrando más de una evidencia de huellas de artefactos hechos por el hombre, una punta de proyectil del tipo Clovis, confirma la asociación del hombre con el hallazgo de megafauna, siendo el sitio posiblemente un destazadero o el resultado de aluvión durante el período pleistoceno, hace por lo menos doce mil años.

Sin duda alguna, futuras investigaciones o hallazgos fortuitos incrementarán el inventario de hallazgos de dicha temporalidad; pequeños valles inter montanos con depósitos acuíferos y pantanosos, asociados a cuevas de origen kárstico, son lugares propicios para encontrar evidencia de asentamientos de cazadores-recolectores durante el período arcaico.

Las montañas y pequeños valles de San Mateo Ixtatán como parte de la Cordillera de los Cuchumatanes, son lugar propicio para tales hallazgos, siendo importante mencionar que existe presencia de pintura rupestre en el área, la que aunque no ha sido profundamente estudiada sugiere ser de tiempos prehistóricos.

Los cauces de los ríos en planicies inundables como Ixquisis, son lugares adecuados para hallazgos paleontológicos aunque no se ha reportado ningún hallazgo de este tipo en el lugar. Las montañas de la cordillera de los Cuchumatanes son propicias para localizar evidencias paleontológicas.

## 10.9 Paisaje

El municipio de San Mateo Ixtatán su predominancia geológica y roca madre pertenece a tierras altas sedimentarias, del gran paisaje Cordillera de los Cuchumatanes y las unidades fisiográficas montañas fuertemente escarpadas, donde predominan principalmente tres unidades bioclimáticas o llamadas zonas de vida siendo estas:

San Mateo Ixtatán cuenta con la presencia de tres zonas de vida, las cuales generan bio climas que encierran vida, empleada para obtener bienes y servicios que actualmente son aprovechados inadecuadamente especialmente por los pobladores del municipio, en una extensión de 560 km<sup>2</sup>, predominando la necesidad sobre su uso potencial. (PDM, 2010).

El municipio está asentado sobre las Tierra Altas Sedimentarias, es parte del gran paisaje de la Cordillera de los Cuchumatanes, fisiográficamente posee montañas fuertemente escarpadas, donde se desarrollan los recursos naturales y diversas actividades socioeconómicas del municipio.

El uso potencial de los suelos desarrollados en Bosques muy Húmedos sub-tropical cálidos que abarca el 20% del territorio son prados, bosques de protección y producción desarrollándose actividad florística abundante.



**Fotografía 10.9** Paisaje de la zona bajo estudio.  
**Fuente:** NOA 2013

La zona de actividad propuesta, está conformada por potreros y áreas totalmente intervenidas, es decir zonas de potreros y cultivos estacionales, dónde la vegetación se ha transformado para actividades agropecuarias.



**Fotografía 10.10** Zona bajo estudio.  
Fuente: NOA 2013

### **10.10 Áreas socialmente sensibles y Vulnerables**

No se identificaron áreas socialmente sensibles y/o vulnerables como producto de las actividades que el proyecto ejecutará; como se evidenció en el numeral 10.5, los arroyos propuestos, no son la principal fuente de abastecimiento del agua para las comunidades influenciadas. Sin embargo es importante mantener una buena comunicación con las autoridades locales, líderes comunitarios y la población en general para evitar la desinformación y/o la divulgación de información tergiversada sobre los objetivos, acciones y actividades a desarrollar.

## 11. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

### 11.1 Alternativas consideradas

Para el análisis de alternativas se han considerado dos opciones.

#### Opción 1:

##### Desarrollo del proyecto

El llevar a cabo el proyecto “**Ampliación Trazo Final**”, tendrá como objeto la captación de agua proveniente de los tres ríos mencionados en el presente estudio, garantizando el abastecimiento de agua durante 4 horas, para ser turbinada y posteriormente generar energía eléctrica.

El desarrollar el proyecto en el sitio estipulado, permitirá la adecuada y equilibrada utilización de las cualidades geológicas e hidrológicas del lugar.

#### Opción 2:

##### No desarrollar el proyecto.

Consiste en no desarrollar el presente proyecto, sin embargo se puede identificar que esta acción no permitiría la óptima utilización de los recursos existentes y a su vez la no eficiencia de la central hidroeléctrica beneficiada por el presente instrumento, a consecuencia una generación energética deficiente, recurso indispensable y necesario para el desarrollo nacional.

### 11.2 Alternativa Seleccionada

Luego de identificar los impactos descritos en el presente Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y a su vez mitigar dichos impactos, se llegó a la conclusión que el desarrollo del proyecto se considera como la alternativa seleccionada, debido a que “**Ampliación Trazo Final**” es un componente necesario para almacenaje y conducción de agua necesaria para generación de electricidad en casa de máquinas de un proyecto evaluado con anterioridad.

## 12. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En este capítulo se realiza una identificación de los posibles impactos ambientales que podría ocasionar el Proyecto “**Ampliación Trazo Final**” en sus fases de construcción, operación y abandono en los elementos ambientales de su área de influencia.

Se hace una descripción de las diferentes actividades del proyecto en la construcción, su operación, mantenimiento así como un posible abandono, que puedan causar impactos en aquellos elementos ambientales que están relacionados y sus actividades en virtud de la ubicación geográfica y características del mismo.

Para la evaluación de impactos, se seleccionó el método de matrices (Matriz de Leopold), tomando como base la matriz genérica desarrollada para este tipo de proyectos de infraestructura, cuyos elementos reflejan las relaciones causa-efecto entre las actividades de operación y mantenimiento con los factores ambientales, entre los que se mencionan:

- Análisis de las características del proyecto en sus fases de construcción, operación-mantenimiento y abandono.
- Investigación técnica y ambiental en las áreas de influencia.
- Análisis de la información y empleo de matrices.
- Evaluación de impactos generados por la operación y mantenimiento.
- Determinación y propuesta de medidas ambientales para los impactos negativos y potenciación de impactos positivos.
- Las acciones a evaluar derivadas de las fases incluidas en el presente Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto con mayor relevancia son:

### Construcción

- Excavación para habilitar el área de la balsa, capacidad de agua (89,884 m<sup>3</sup>)
- Impermeabilización mediante geomembrana (GBR-P)
- Construcción de Ampliación Trazo Final y estabilización de taludes
- Instalación de tuberías y conexiones

### **Operación y Mantenimiento:**

Mantener nivel de tirante de agua mediante la regulación de la balsa y sus componentes que garanticen el cumplimiento de abastecer agua según diseño técnico e ingenieril.

Por lo que básicamente la actividad de operación y mantenimiento se resume como:

- Limpieza del sistema de mantenimiento
- Regulación de nivel de agua y control hidráulico (operar bajo parámetros de diseño)

### **Abandono**

Aquellas actividades contempladas por un posible abandono del proyecto.

- Desmontar elementos balsa y sistema de cámara de carga.
- Limpieza y remoción de residuos constructivos.
- Restauración del área mediante plan de recuperación para reforestación y cobertura vegetal.

## **12.1 Identificación y valoración de impactos ambientales**

Para determinar los efectos del proyecto en construcción, operación-mantenimiento y abandono sobre el medio ambiente físico-químico, socioeconómico, cultural, paisajístico y humano, se definen a continuación los componentes y subcomponentes de dichos medios a analizar:

### **Efectos Físico-Químicos**

- Agua: Cambios en calidad.
- Suelo: Cambios en cantidad, calidad y uso potencial.
- Atmósfera: Ruidos, gases y partículas en la atmósfera, temperatura.
- Flora y Fauna: Actividad antrópica.

### Efectos Estéticos, Socioeconómicos y Culturales:

- Social: Percepción del proyecto
- Económico: Generación de empleo.
- Paisajístico: Alteración de morfología, flora, fauna
- Humano y Seguridad Industrial: Riesgos laborales y accidentes.

## 12.2 Análisis de impactos

### 12.2.1 Metodología para la valoración de impactos

Los métodos de identificación ayudan a determinar el rango de los impactos, incluyendo su dimensión espacial y su fase de ocurrencia. Este identifica las interacciones entre las actividades para la operación del proyecto y los componentes del medio ambiente que son afectados directamente.

La identificación de los impactos, se concentra en las interacciones designadas “-”, “+”, y “+/-” que tienen relevancia en el contexto de identificar las medidas de mitigación que reducirán los efectos negativos y aquellas que potenciarán los efectos positivos. Para ello se elaboró una matriz en la que se identifican las interacciones, sean éstas positivas o negativas tanto de la construcción como operación del proyecto.

Para la identificación, se verificaron los impactos que puedan suscitarse, definidos en la matriz genérica, elaborada para el efecto. En dicha matriz se está comparando cada componente ambiental con las actividades identificadas, indicando cuáles son impactos reales. Luego en la matriz específica se define la valoración del impacto para las actividades descritas en la siguiente página:

Medio: Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>	
<b>Físico Químico: Atmósfera, Suelo y Agua</b>	
Atmósfera	Emisiones sonoras, emisiones atmosféricas de polvo, material particulado, olores y gases de combustión.
Agua	Manejo de aguas residuales debido al uso de sanitarios.  Derrames de hidrocarburos por actividades en vehículos y maquinaria.
Suelo y geoformas	Remoción de suelo y cobertura vegetal. Deslizamiento e inestabilidad del suelo por intervención de maquinaria y vehículos. Colmatación y compactación de suelo. Sedimentación a causa de escorrentía superficial debido a eventos de lluvia.
Flora y Fauna	Remoción de capa boscosa. Erosión antrópica. Caza o captura de especies silvestres o fauna de cualquier tipo (acuática, terrestre, ave).
<b>Socioeconómico: Social, Económico, Humano, Seguridad Industrial</b>	
Social	Desarrollo comunitario.
Económico	Generación de empleo y oportunidad laboral directa e indirecta, calificada y no calificada multidisciplinaria.
Humano y Seguridad Industrial	Riesgo laboral por accidentes en los frentes de trabajo que involucran personal, maquinaria pesada y volúmenes apilados de material.
<b>Cultural: Paisajístico</b>	
Paisajístico	Efecto visual por remoción de cobertura boscosa en sitio identificado.
<b>ETAPA DE OPERACIÓN</b>	
<b>Físico Químico: Agua, Suelo</b>	
<b>Biológico: Fauna</b>	
Agua	Limpieza del sistema de cámara de carga de la balsa.
Suelo	Proteger áreas expuestas de suelo mediante geo membrana o cobertura vegetal para sujetar el suelo.  Identificar puntos en el proyecto susceptibles a deslizamiento.  Reconocer el peligro potencial en áreas derivadas de drenaje superficial

Medio: Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental
Fauna	Conservar las especies silvestres existentes y evitar insertar nuevas especies que pudiesen alterar el ciclo del hábitat.
Flora	Mantenimiento de vegetación perimetral en área del proyecto.  Siembra de especies para estabilización de taludes.
<b>ETAPA DE ABANDONO</b>	
<b>Físico Químico: Suelo, Atmósfera</b> <b>Cultural: Paisaje</b>	
Suelo y Geoformas	Residuos de material constructivo, demolición, escombros y materiales en general.  Riesgo de erosivo por alteración de la cobertura vegetal ya establecida.
Atmósfera	Emisiones sonoras, atmosféricas, durante el retiro de equipo, maquinaria y estaciones de trabajo. Emisiones por particulado en suspensión, emisiones de dióxido de carbono debido a movimiento vehicular, maquinaria, equipo en operación en el área del proyecto.
Paisaje	La operación y desmantelamiento de estructuras, obra civil, movimiento generalizado del área causa un efecto visual de carácter temporal.  Impacto visual del área en desuso una vez removida la infraestructura de la obra y el período de reconfiguración y revegetación del área intervenida.

**Tabla 12.1 Identificación de impactos. Fuente: NOA 2013**

La metodología que a continuación se explicará, ha sido modificada de la que se utiliza en el Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile, Departamento de Ingeniería y Gestión Ambiental, 1996. Esta metodología, además, se basa en lo requerido por la Comisión Nacional del Medio Ambiente, República de Chile (CONAMA, Chile), que se ajusta bastante bien a los requerimientos indicados en los Términos de Referencia para la formulación de Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental para el desarrollo de obras proporcionado por el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARN)<sup>1</sup>, de Guatemala.

---

<sup>1</sup> Tomado de MARN. Guatemala, 2004

Como base común para la evaluación de los impactos identificados, se han utilizado criterios cualitativos como la naturaleza del impacto, la magnitud, su importancia, certidumbre, reversibilidad, entre otros. Se utiliza como herramienta de evaluación general de impactos, una matriz de evaluación, elaborada en forma específica para este proyecto de infraestructura, pero que puede adaptarse a otros similares.

El procedimiento en esta evaluación ha seguido las siguientes etapas:

Identificación y evaluación de los impactos, mediante una matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales. Esta matriz se compone de dos sectores principales; en el primer sector, se relacionan las acciones relevantes de la actividad con los impactos identificados en cada factor ambiental; y en el segundo sector, se desarrolla la evaluación de impactos.

Asociado a lo anterior, se describen y analizan los impactos ambientales identificados mediante métodos cualitativos y cuantitativos.

Este procedimiento permite evaluar los impactos desde diversas perspectivas y obtener una cuantificación global del impacto de un proyecto; ponderando impactos positivos y negativos. Los criterios utilizados son: naturaleza, magnitud, importancia, reversibilidad, duración, certeza, tipo, tiempo en aparecer y relevancia para el monitoreo ambiental como se explica en la tabla ubicada en la siguiente página:

Criterios	Especificación	Símbolo	Definición
Naturaleza	Positivo	(+)	Interacción que implica una mejora ambiental.
	Negativo	(-)	Interacción que implica afectar un medio.
	No significativo	(n)	Impacto de naturaleza insignificante.
	Previsible	(x)	Difícil de cuantificar sin estudios previos.
Magnitud	Intensidad Baja	1	Si el área afectada es inferior a una hectárea o no afecta significativamente la línea base.
	Intensidad Moderada	2	Cuando el área afectada comprende entre 1 y 10 hectáreas, pero puede ser atenuado hasta niveles poco dañinos.
	Intensidad Alta	3	Cuando el área afectada por el impacto es mayor a 10 hectáreas.
Importancia	Sin importancia	0	Impacto insignificante.
	Menor	1	Socialmente poco valorada.
	Moderada	2	Parcialmente valorada desde el punto de vista social.
	Importante	3	Demanda una atención de la sociedad.
Certeza	Cierto	(c)	Cuando el impacto ocurrirá con una probabilidad > al 75%.
	Probable	(p)	El impacto ocurrirá con una probabilidad entre 50 y 75%.

Criterios	Especificación	Símbolo	Definición
	Improbable	(i)	El impacto ocurrirá con una probabilidad menor del 50%.
	desconocido	(d)	Se requieren de estudios específicos para evaluar la certeza del impacto.
Tipo	Directo	(D)	El impacto es consecuencia directa de la construcción u operación del proyecto, el efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.
	Indirecto	(In)	El impacto es consecuencia indirecta de la construcción u operación del proyecto, supone una incidencia retrasada en el tiempo respecto a la interdependencia o relación de un factor ambiental con otro.
	Acumulativo	(Ac)	Cuando los impactos individuales repetitivos dan lugar a otros de mayor impacto, o bien al prolongarse en el tiempo la acción del agente o actividad inductora, se incrementa progresivamente su gravedad al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto -medio con fragilidad ambiental-.
	Sinérgico	(Sn)	La presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor que el efecto sumado de las incidencias individuales analizadas aisladamente.

**Tabla 12.2 Criterios de valoración de impactos a). Fuente: NOA 2013**

Criterios	Especificación	Símbolo	Definición
Reversibilidad	Reversible	1	La alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, mediano o largo plazo, debido a los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.
	Irreversible	2	Supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.
	Irrecuperable	3	La alteración al medio o pérdida es imposible de reparar.

Crterios	Especificación	Símbolo	Definición
Duración	Temporal fugaz	<b>1</b>	Si el impacto permanece menos de un año.
	Temporal	<b>2</b>	El impacto permanece entre 1 y 10 años.
	Temporal pertinaz	<b>4</b>	Permanece por un tiempo mayor de 10 años; este también puede ser llamado impacto permanente o de duración indefinida.
Tiempo en aparecer	Corto Plazo	<b>(C)</b>	Aparece inmediatamente o dentro de los 6 meses posteriores a la construcción o puesta en marcha.
	Mediano Plazo	<b>(M)</b>	Aparece entre 6 meses y 5 años después de la construcción.
	Largo Plazo	<b>(L)</b>	Se manifiesta 5 o más años después de la construcción o puesta en marcha.
Relevancia para el monitoreo	Baja	<b>(↓)</b>	No es significativo incluirlo en el monitoreo ambiental.
	Media	<b>(⇒)</b>	Se incluye en el monitoreo con vigilancia espaciada para el control de su evolución.
	Alta	<b>(↑)</b>	Debe incluirse dentro del monitoreo con un programa específico de control de su d.

**Tabla 12.3 Criterios de valoración de impactos b). Fuente: NOA 2013**

Para la ponderación de los factores, se considera que la Magnitud e Importancia son factores principales, por lo que estos se multiplican. Para los criterios de Reversibilidad y Duración, aunque no menos importantes, se ha preferido sumarlos al producto anterior por su menor relevancia significativa. De esta manera el valor máximo para un impacto sería de la siguiente manera:

$$(3 \times 3) + 3 + 4 = 16 \text{ [(magnitud x importancia) + Reversibilidad + Duración].}$$

Los criterios de Naturaleza, Certeza, Tipo y Tiempo en aparecer, han sido representados por letras, ya que se ha estimado que constituyen datos de utilidad en la aplicación de las medidas y planes de manejo, pero no presentan una clara naturaleza cuantificable.

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental  
Ampliación Trazo Final

Actividad	Medio	Componente	Criterios de valoración										Total
			Naturaleza	Magnitud	Importancia	Reversibilidad	Duración	Certeza	Tipo	Tiempo en aparecer	Relevancia	monitoreo	
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>													
Excavación para habilitar área de Ampliación Trazo Final.	Físico-Químico	Suelo	-	1	2	2	4	c	D	C	⇒	8	
		Atmósfera	-	1	3	2	2	c	D	C	↑	7	
	Humano-Seguridad Ind.	Riesgo laboral	-	1	3	2	2	P	In	C	↑	7	
		Señalización	+	1	2	2	2	p	In	C	⇒	6	
	Socio econom.	Empleo	+	1	2	2	2	p	In	C	⇒	6	
Biológico	Flora, Fauna	-	1	3	2	2	c	D	C	↑	7		
Impermeabilización mediante Geomembrana (GBR-P)	Físico-Químico	Suelo	+	1	3	2	2	c	D	C	↑	7	
		Atmósfera	-	1	3	2	2	c	D	C	⇒	7	
	Humano-Seguridad Ind.	Riesgo laboral	-	1	3	2	1	P	In	C	⇒	6	
		Señalización	+	1	3	2	2	c	D	C	⇒	7	
Biológico	Flora, Fauna	-	1	3	2	2	c	D	C	↑	7		
Construcción de balsa y estabilización de taludes.	Físico-Químico	Suelo	-	1	2	2	4	c	D	C	⇒	8	
		Atmósfera	-	1	3	2	2	c	D	C	⇒	7	
		Agua	-	1	2	2	2	p	In	C	⇒	6	
	Humano-Seguridad Ind.	Riesgo laboral	-	1	3	2	4	P	In	C	↑	9	
		Señalización	+	1	3	2	2	c	D	C	⇒	7	
Cultural	Paisaje	-	1	3	2	4	p	In	C	↑	9		
Instalación de tuberías y conexiones	Físico-Químico	Suelo	-	1	2	2	4	c	D	C	⇒	8	
		Atmósfera	-	1	3	2	2	c	D	C	⇒	7	
	Humano-Seguridad Ind.	Riesgo laboral	-	1	3	2	2	P	In	C	↑	7	
<b>ETAPA DE OPERACIÓN</b>													
Limpieza del sistema de mantenimiento	Físico-Químico	Suelo	+	1	3	2	2	c	D	C	⇒	7	
		Atmósfera	-	1	3	2	2	c	D	C	⇒	7	
	Humano-Seguridad Ind.	Riesgo laboral	-	1	3	2	4	P	In	C	↑	9	
		Señalización	+	1	3	2	2	c	D	C	⇒	7	
Operar bajo parámetros de diseño	Seguridad Industrial	Riesgo laboral	-	1	3	2	4	P	In	C	↑	9	
		Señalización	+	1	3	2	2	c	D	C	⇒	7	
<b>ETAPA DE ABANDONO</b>													
Limpieza general y recuperación de suelo	Físico-Químico	Suelo	+	1	3	2	2	c	D	C	↑	7	
		Atmósfera	+	1	3	2	2	c	D	C	⇒	7	
	Cultural	Paisaje	+	1	3	2	4	p	In	C	↑	9	
	Biológico	Flora	+	1	3	2	4	p	In	C	↑	9	

Tabla 12.4 Calificación y Valoración de Impactos Identificados. Fuente: NOA 2013

Naturaleza	Positivo	+	Magnitud (intensidad)	Baja	1	Importancia	Sin importancia	0
	Negativo	-		Moderada	2		Menor	1
	No significativo	n		Alta	3		Moderada	2
	Previsible	x					Importante	3
Reversibilidad	Reversible	1	Duración (temporal)	Fugaz	1	Certeza	Cierto	c
	Irreversible	2		Temporal	2		Probable	p
	Irrecuperable	3		Pertinaz	4		Improbable	i
							Desconocido	d
Tipo	Directo	D	Tiempo en aparecer (plazo)	Corto	C	Relevancia para el Monitoreo	Baja	↓
	Indirecto	In		Mediano	M		Media	⇒
	Acumulativo	Ac		Largo	L		Alta	↑
	Sinérgico	Sn						

Tabla 12.5 Simbología de calificación. Fuente: NOA 2013

### 12.2.1 Aire

Los impactos valorados son particulado en suspensión (polvo, material apilado) y gases de combustión por los motores en funcionamiento, emisiones sonoras por las actividades de apilamiento y acumulación de material removido para construcción de la balsa de regulación, utilizando maquinaria y vehículos de carga y descarga en los diferentes frentes constructivos. Traslado de material entre puntos desde donde se remueven hacia donde se disponen temporalmente, previo a su disposición final.

### 12.2.2 Suelo y geoformas

Impactos identificados por actividades de apilamiento de materiales, acumulación de suelo removido y materia orgánica, utilizando maquinaria de carga y descarga. Movilización de vehículos, maquinaria y todo lo que se relacione con cambios en calidad y cantidad de suelo. Conformación de taludes internos para la balsa de regulación, manejo de pendientes y estabilización de estos. Posible erosión acelerada en suelo en áreas expuestas luego de remoción e intervención mediante maquinaria, simultaneo con eventos de lluvia que puedan acelerar un socavamiento y hacer inestables los taludes y provocar movimientos en laderas.

### 12.2.3 Aguas superficiales

El impacto se da por el manejo de escorrentía superficial generada por la precipitación pluvial, derivado de material removido y apilado, que puede causar sedimentación y azolvamiento en puntos bajos de los 3 afluentes involucrados en el proyecto.

#### 12.2.4 Flora y fauna

La remoción de cobertura boscosa, arbustiva, vegetal o arbórea necesaria para la incorporación del proyecto, por lo que se deberá recuperar las áreas intervenidas y expuestas al finalizar la etapa constructiva. La caza y retención de especies faunísticas queda totalmente prohibida. La quema de maleza, arbustos y vegetación removida así como la aplicación de herbicidas para control de crecimiento de esta.

#### 12.2.5 Medio socioeconómico

El impacto en el medio socioeconómico del proyecto generará un efecto positivo por el desarrollo de actividades de contratación de personal calificado como no calificado, en forma permanente y temporal, arrendamiento de equipo, maquinaria, vehículos, entre otros.

#### 12.2.6 Humano, Salud y Seguridad Industrial

Riesgo de accidentalidad laboral por el desarrollo de actividades constructivas en las fases de obra civil.

Identificación, señalización industrial reflectiva, visible a distancia y delimitante en áreas de maniobrabilidad o de intervención vehicular (maquinaria) que pueda causar lesión, choque o impacto.

#### 12.2.7 Paisaje

El paisaje se afecta por la actividad que incorpora maquinaria, intervención en área boscosa y la constante operación y movimiento que requiere el desarrollo del proyecto, sin embargo es puntual y temporal de acuerdo al tiempo contractual de la fase constructiva. Para la fase operativa se requiere mantenimiento de vegetación en el área de influencia directa del proyecto.

### 12.3 Evaluación de Impacto Social

El impacto social ha sido tomado en cuenta en el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental aprobado que se denominó “San Andrés”. Para el presente proyecto “**Ampliación Trazo Final**” se puede observar que las comunidades y habitantes están de acuerdo con el desarrollo del proyecto, debido a que forman parte de las cuadrillas y frentes de trabajo considerados en el proyecto “San Andrés” y que se da apertura para la prestación de servicios de mano de obra no calificada.

## 12.4 Síntesis de la evaluación de impactos ambientales

Los elementos considerados, en la síntesis de evaluación de impactos ambientales, brinda un valor numérico para establecer aquellos parámetros que arrojen un valor porcentual considerable. Para el presente caso se evaluaron los mayores o iguales a 8 puntos. Así mismo se incorporan aquellos con relevancia al monitoreo (▲) durante la ejecución de la fase constructiva, debido a que requiere la evolución en la efectividad de las medidas de mitigación del presente instrumento de evaluación de impacto ambiental.

ACTIVIDAD	MEDIO	COMPONENTE	VALOR TOTAL
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>			
Excavación para habilitar área de Ampliación Trazo Final	Fisicoquímico	Suelo	-8
	Humano-Seguridad Industrial	Riesgo laboral	-7
	Biológico	Flora y Fauna	-7
Impermeabilización mediante Geomembrana	Fisicoquímico	Suelo	+7
	Biológico	Flora y Fauna	-7
Construcción de balsa y estabilización de taludes.	Fisicoquímico	Suelo	-8
	Humano-Seguridad Industrial	Riesgo laboral	-9
	Cultural	Paisaje	-9
Instalación de tuberías y conexiones	Fisicoquímico	Suelo	-8
	Humano-Seguridad Industrial	Riesgo laboral	-7
<b>ETAPA DE OPERACIÓN</b>			
Limpieza del sistema de mantenimiento.	Humano-Seguridad Industrial	Riesgo laboral	-9
Operar bajo parámetros de diseño.	Humano-Seguridad Industrial	Riesgo laboral	-9
<b>ETAPA DE ABANDONO</b>			
Limpieza general y recuperación de suelo.	Físico-Químico	Suelo	+7
	Cultural	Paisaje	+9
	Biológico	Flora	+9

**Tabla 12.6 Síntesis de impactos identificados. Fuente: NOA 2013**

Los valores indican aquellos impactos que fueron identificados como de mayor intensidad, siendo positivos y negativos, así como los de relevancia al monitoreo por su condición de (mitigables) para dar seguimiento durante la fase constructiva. Debe prestarse especial cuidado, principalmente al tema de suelos y geoformas, carga y descarga de material removido, seguridad industrial, obra civil para los componentes de la Ampliación Trazo Final. Es muy importante la estructura informativa a todos los niveles y actores involucrados en el proceso constructivo y operativo de la balsa, a fin de mantener las condiciones favorables tanto humanos, como ambientales que permita el desarrollo sostenible del proyecto en todas sus fases y tiempos de ejecución.

La operación del proyecto es de bajo impacto, debido a que la obra se diseña con una serie de parámetros controlados (hidráulica de diseño mediante un estudio hidrológico previo) que permite la modelación para estimar un comportamiento de la cuenca en base a períodos de crecidas históricas para evaluar un diseño estandarizado. Esto permite dimensionar las obras en cada uno de sus componentes.

### 13. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL (PGA)

En el presente capítulo se proponen las medidas que se deberán implementar y mantener en funcionamiento para, reducir y/o mitigar los impactos ambientales negativos y los riesgos de consecuencias negativas para el entorno, así como maximizar los impactos positivos del Proyecto “**Ampliación Trazo Final**”.

Las medidas propuestas se organizan bajo un Plan de Gestión Ambiental (PGA) del proyecto, cuya ejecución se enmarcará dentro de la Política Ambiental de la empresa Generadora San Andrés, S.A.

Se requerirá personal responsable que brinde acompañamiento para implementar el Plan de Gestión Ambiental durante la fase constructiva como un delegado residente de la obra civil y un especialista en la temática ambiental durante el tiempo contractual del proyecto, personal de salud y seguridad industrial.

El Plan de Gestión Ambiental estará conformado por las actividades descritas en el Plan de Medidas de Prevención, Mitigación y Corrección.

Además se complementará con las acciones descritas en el Plan de Monitoreo, contingencia y un posible abandono.

#### **Objetivos.**

Los objetivos del Plan de Gestión Ambiental que se plantea para el presente proyecto están orientados a prevenir, mitigar o corregir los probables impactos ambientales negativos, así como incrementar los impactos positivos que podrían ser ocasionados por las actividades que se desarrollarán durante las diferentes fases del proyecto.

#### **PLAN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y CORRECCIÓN.**

Habiendo ya identificado y evaluado las acciones que pueden causar los mayores impactos negativos en los componentes o factores ambientales del área de influencia del proyecto, se propone a continuación las medidas de mitigación pertinentes. Así también se proponen medidas para otras acciones cuyos impactos son comparativamente menores.

#### **Uso de Tecnologías Eficientes.**

Deberán contemplarse en las especificaciones para pedido de equipos, el suministro de tecnologías eficientes, que para el caso del proyecto pueden ser: Motores eficientes en maquinaria y equipo con mantenimiento programado.

### **MEDIDAS EN EL MEDIO SUELO.**

Manejo de la morfología del terreno en trabajos preparativos para excavación, apilamiento y protección del suelo removido por su contenido orgánico que puede ser reincorporado posteriormente en rellenos, nivelaciones u otro similar.

Para reducir el efecto en la morfología del terreno en la zona de intervención por las actividades preparatorias del suelo, plataformas y vías de acceso, entre otros, se tomarán las siguientes medidas:

- Se utilizarán en la medida de lo posible, las vías existentes, para que las rutas internas del proyecto sean eficientes y reducir la intervención en áreas no necesarias a fin de evitar colmatación de suelo y que puedan ser reforestadas luego de conformar la obra civil de la balsa.
- El apilamiento del material se realizará de acuerdo a una distribución de espacios que permita centralizar los montículos en un área delimitada y dar fácil control para evitar desmoronamientos o deslizamientos de los montículos hacia los cuerpos de agua en puntos o cotas inferiores a las de la balsa que pueda ocasionar sedimentación, azolvamiento, enturbiamiento u otro.

De esta manera, si bien la morfología del terreno es de pendiente considerablemente inclinada, se requiere del manejo adecuado de alturas en cada montículo con un volumen amplio pero delimitado que evite una posible afectación a las áreas vecinas.

### **Manejo de la Erosión para Mitigar Efecto en el Suelo.**

Para reducir el efecto de la erosión es necesario tomar en cuenta las siguientes medidas:

- Acondicionamiento y revegetación de taludes, terraplenes y superficies descubiertas que no son utilizadas para el tanque.
- Es necesario utilizar siempre los medios físicos (cubrir con lona o plástico) para evitar la dispersión de los materiales removidos.
- Promover la siembra de especies endémicas para fijar y adherir suelos.
- Cualquier servicio de mantenimiento de maquinaria, vehículo u otro deberá realizarse fuera del área en el campamento del proyecto.
- Los recipientes contenedores con sustancias como grasas, aceites y lubricantes deben mantenerse en la bodega con acceso restringido como se está realizando para evitar derrames al suelo, infiltración, desarrollo de contaminación antrópica o lixiviación.

### **Minimizar la Ocupación del Suelo.**

Si bien las instalaciones del tanque ocuparán una superficie que no es apta para otros usos como vivienda, agricultura ni ganadería, se requiere que la ocupación sea delimitada y así establecer claramente los espacios para las actividades de construcción, operación y mantenimiento, rutas de tránsito interno, área de descanso o parqueo de maquinaria.

### **MEDIDAS EN EL MEDIO AGUA.**

#### **Manejo del Drenaje de Aguas de Escorrentía.**

En la zona del proyecto el curso de agua es importante, por lo que se deberá tener especial cuidado cuando se remueve suelo, debido a que este causa enturbiamiento y sedimentación. Se deberá drenar fácilmente el agua para evitar focos de contaminación y un posible desarrollo de vectores por agua estancada.

Para el efecto de la escorrentía se tomarán las siguientes medidas:

- Ejecución y mantenimiento de obras de drenaje de las aguas de lluvia en aquellas zonas donde los caminos de acceso y las instalaciones a construir impidan la evacuación natural de las mismas.
- No se considera razonable desde el punto de vista económico realizar obras de defensa como gaviones o desvíos salvo que la instalación de alguna de las estructuras deba necesariamente ubicarse en una zona susceptible de inundarse. En ese caso se deberá prestar especial atención a las cimentaciones de esas estructuras.
- La función del desarenador contribuye a manejar las aguas que puedan acumularse, drenándolas hacia el cauce del río por su ubicación estratégica.

### **MEDIDAS EN EL MEDIO ATMÓSFERA.**

#### **Medidas para Reducir las Emisiones de Polvo Fugitivo.**

Para la mitigación de los polvos fugitivos en los trabajos de apilamiento de material es necesario humedecer el terreno constantemente en forma controlada para evitar el levantamiento de partículas. De forma similar se humedecerán las vías por las cuales circularán los vehículos pesados, camiones cargados y maquinaria los cuales también levantan polvos fugitivos.

### **Medidas para Reducir las Emisiones de Gases.**

Para reducir las emisiones de gases de escape (CO<sub>2</sub> y hollín) de camiones, maquinaria en operación, se deberá cumplir con el programa de mantenimiento preventivo de cada máquina asignada a la operación y logística de actividades, en especial lo referente a los aspectos de combustión (estado de inyectores, presión de inyección, calidad del combustible, exceso de aire, opacidad, etc.).

Los vehículos que no se encuentren en movimiento deberán ser apagados en el lugar de trabajo si se prevé que no se requerirá de su apoyo en el sitio.

### **Medidas para Reducir las Emisiones de Ruido.**

Para reducir las emisiones de ruido como se indicó anteriormente se realizará lo siguiente:

- Los vehículos pesados serán controlados a fin de que no generen ruidos molestos tanto en la ruta hacia el sitio del proyecto, como en el mismo sitio (control de uso de la bocina, horarios de tránsito, buen estado y mantenimiento del motor, etc.).
- Usar máquinas y herramientas de emisión sonora estándar, además de estar en buenas condiciones de mantenimiento.
- Promover el mantenimiento preventivo más no el correctivo.

## **MEDIDAS SOBRE EL PAISAJE Y ASPECTOS DE SEGURIDAD HUMANA.**

### **Medidas para el Cuidado del Paisaje.**

Las obras constructivas del proyecto darán lugar a la intervención de 89,884 m<sup>3</sup>, volumen de ocupación de agua en la Ampliación Trazo Final para operar bajo condiciones controladas de hidráulica.

Las medidas a adoptar para reducir el impacto en el paisaje de la zona intervenida son:

### **Restablecimiento Parcial de las Zonas Alteradas.**

Las zonas afectadas por el zanjeo perimetral y los rellenos de taludes durante las obras de construcción necesarias para operar el proyecto deberán ser restablecidas a la forma natural del terreno y la topografía en la medida de lo posible, tomando en consideración lo propuesto por delimitar el área de trabajo de acuerdo a los sitios no utilizados que pueden ser reforestados.

La compensación de vegetación cuando ya se ha identificado plenamente el sitio y sus áreas de ocupación de material.

## **MEDIDAS SOBRE EL EFECTO CULTURAL.**

### **Medidas para la preservación de la salud y seguridad de las personas.**

Para evitar posibles efectos en la salud de los trabajadores así como accidentes de trabajo durante las fases del proyecto, se tomarán en cuenta las medidas siguientes:

- En el área del proyecto donde se realicen los trabajos de apilamiento deberán existir indicadores visuales como rotulación que presenten el tipo de protección que deberá utilizar el personal: respiratorio, auditivo, visual, etc., de acuerdo al riesgo que se identifique en el área.
- Será obligatorio el uso de respiradores personales con filtros de polvo, protectores auriculares y anteojos de protección ocular, además del uso de casco y zapatos de trabajo con punta de acero según se la actividad, principalmente en movimiento de tuberías, estructuras, concreto armado, necesarios para conformar el tanque y sus elementos para operar.
- La señalización y aislamiento de las áreas de trabajo, especialmente por donde circulan los vehículos, será también importante la señalización de forma adecuada, la ubicación de los servicios higiénicos, la ubicación de la oficina técnica, las zonas de riesgo, zonas deslizamiento, máximos permisibles para volúmenes de apilamiento, entre otros.
- Establecer un sentido de circulación para evitar posibles accidentes entre vehículos, maquinaria y personal.
- Verificar el uso constante y correcto de los implementos de seguridad industrial acorde al área de trabajo, sin excepción alguna.
- Los trabajos ejecutados en altura sobre un montículo no podrán ser realizados por personal que no cuente con arnés de seguridad, por tratarse de un trabajo de alto riesgo. Asimismo, se colocará una línea de vida alrededor de todo el perímetro acompañada de cinta de seguridad amarilla.

### **Medidas para Seguridad Industrial, Equipos, Vehículos**

Para minimizar o evitar posibles accidentes personales (contratistas y población) y otros impactos por causa del transporte de equipos pesados o voluminosos, así como materiales de construcción y otros insumos necesarios, que por su cantidad o características puedan constituir riesgos; es necesario tomar las siguientes medidas preventivas:

- Uso de vehículos de suficiente capacidad para las cargas previstas.

- Verificación del estado de mantenimiento de los vehículos de carga en general.
- Adecuado uso de tolvas para el transporte de material a granel o cisternas para líquidos.
- Cubrir con lonas la tolva de los camiones que transportan material removido u otro para la construcción.
- Sujeción adecuada de equipos, materiales, etc. en las tolvas, plataformas y similar para camiones.
- Entrenamiento del personal a cargo del transporte de equipos y materiales en aspectos de seguridad y atención de emergencias en transporte.
- Coordinaciones con agentes involucrados en las rutas de transporte y carreteras.

### 13.1 Organización del Proyecto y Ejecutor de las medidas de mitigación

La empresa proponente del proyecto Generadora San Andrés, S.A. será la encargada de ejecutar y aplicar en su totalidad las medidas de mitigación, haciendo partícipes a los subcontratistas, designando en su momento al personal específico para la supervisión de estas actividades.

Medio: Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental	Medidas	Costo Anual Estimado de Medidas Ambientales (Q)
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>			
<b>Físico Químico: Atmósfera, Suelo y Agua</b>			
Atmósfera	Emisiones sonoras, emisiones atmosféricas de polvo, material particulado, olores y gases de combustión	<p>Para la emisión de gases en fuentes móviles:</p> <p>Las fuentes móviles de combustión usadas durante la construcción de las obras, no podrán emitir al ambiente material particulado por encima de los límites establecidos por las normas técnicas internacionales (OMS), esto se basa en la ley de protección y mejoramiento del medio ambiente.</p>	Q 45,000.00

Medio: Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental	Medidas	Costo Anual Estimado de Medidas Ambientales (Q)
		<p>Las actividades para el control de las emisiones atmosféricas buscan asegurar el cumplimiento de las normas, para lo cual todos los vehículos y equipos utilizados deben ser sometidos a un programa de mantenimiento preventivo y sincronización antes del inicio de la obra.</p> <p>El vehículo que no controle sus emisiones, y que excedan de los límites permisibles, deberá ser separado de sus funciones, revisado, reparado y ajustado antes de su reincorporación.</p> <p>Todas las unidades vehiculares contarán con sus respectivos silenciadores en buen estado para reducir la generación de emisiones sonoras en la zona donde se ejecutará el proyecto.</p> <p>Control de las emisiones de gases de CO<sub>2</sub> emanados a la atmósfera, mediante el control de apagado de vehículos que no se encuentren en uso o movimiento.</p> <p>Si una maquina o vehículo causa sonidos estridentes se deberá hacer uso de protectores de oídos y regular los períodos de operación para evitar un sonido prolongado.</p> <p>Utilizar equipo de protección personal (mascarillas, lentes protectores).</p>	

Medio: Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental	Medidas	Costo Anual Estimado de Medidas Ambientales (Q)
Agua	Alteración de la calidad superficial del agua	<p>Se contará con limpieza y mantenimiento de la cámara de carga mediante el sistema de rejas para contener material de arrastre o sólidos, mediante compuerta.</p> <p>Los montículos de material removido deberán ser tapados y protegidos mediante nylon para evitar que sedimenten por eventos de lluvia y causar enturbiamiento de un cuerpo superficial de agua.</p>	Q 12,000.00
	Derrames de hidrocarburos	<p>Verificar que no se manejen hidrocarburos cerca de un cuerpo de agua para evitar contaminarlo. Disponer de un área con aislamiento mediante nylon para chequeos de maquinaria que pueda derramar hidrocarburos que puedan lixiviar o infiltrar.</p>	Q 10,000.00
Suelo y geoformas	Remoción de suelo y cobertura vegetal.	<p>Delimitar el área de intervención y disponer el material en bancos de almacenaje temporal cubiertos para disponerlos finalmente (nivelación, relleno).</p> <p>La disposición de desechos de construcción se hará en los lugares seleccionados para tal fin. Al finalizar la obra y/o mantenimiento, el contratista deberá disponer adecuadamente los residuos generados.</p>	Q 25,000.00

Medio: Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental	Medidas	Costo Anual Estimado de Medidas Ambientales (Q)
		<p>Los materiales excedentes de las excavaciones se retirarán en forma inmediata de las áreas de trabajo, protegiéndolos adecuadamente con plásticos de tamaño adecuado o bolsa herméticas, y se colocarán en las zonas de depósito previamente seleccionadas.</p> <p>Habilitación de áreas necesarias para minimizar los movimientos para remoción de suelo.</p> <p>Reducir inclinación de taludes con pendiente pronunciada (mayor 15%) para evitar deslizamientos por eventos de lluvia.</p>	
	Colmatación y compactación de suelo.	No intervenir áreas que no pertenezcan al diseño de la obra civil mediante minimizar el área de maniobras y movilización.	Q 10,000.00
	Sedimentación por escorrentía.	Evitar contacto de suelo removido con los ríos identificados mediante delimitar el área de trabajo, trasladar el material hacia un banco cubierto por nylon.	Q 10,000.00
Flora y Fauna	Remoción de materia boscosa.	Delimitar el área intervenida para evitar remover materia boscosa innecesaria.	Q 10,000.00
	Erosión antrópica.	Proteger y establecer mediante cobertura vegetal áreas expuestas intervenidas.	Q 15,000.00

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental  
Ampliación Trazo Final

Medio: Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental	Medidas	Costo Anual Estimado de Medidas Ambientales (Q)
		Protección de taludes mediante especies de cobertura vegetal para prevenir erosión.	
	Especies silvestres.	Prohibida la caza y retención de especies silvestres en el área de influencia del proyecto.	NC
	Promover la reforestación	Reconformar áreas intervenidas para integrar la construcción de la balsa con el entorno mediante el asentamiento de especies endémicas.  Prohibida la quema de especies arbustivas y aplicación de herbicidas para control de crecimiento de maleza.	Q 15,000.00
<b>Socioeconómico: Social, Económico, Humano, Seguridad Industrial</b>			
Social	Desarrollo comunitario.	Contribuir contratando mano de obra local para actividades del proyecto ejecutado.	NC
Económico	Generación de empleo directo e indirecto.	Promover la contratación de mano de obra local no calificada.	NC
Humano y Seguridad Industrial	Riesgo laboral por accidentalidad en frentes que involucran personal, maquinaria pesada y volúmenes apilados de material.	Promover la señalización industrial visible a distancia y en altura de acuerdo a zonas de trabajo que contribuya a contener el riesgo de lesión o accidente.	Q 10,000.00

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental  
Ampliación Trazo Final

Medio: Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental	Medidas	Costo Anual Estimado de Medidas Ambientales (Q)
		<p>Verificar el uso correcto y adecuado de los implementos se seguridad personal e industrial de los frentes de trabajo en todo momento.</p> <p>Evitar el tránsito cruzado entre maquinaria, vehículos y personal.</p>	
<b>Cultural: Paisajístico</b>			
Paisajístico	Efecto visual por remoción de cobertura boscosa en sitio identificado.	<p>Promover la reforestación en áreas del proyecto para ofrecer una barrera ecológica que mitigue el efecto visual, asentar especies que promuevan la integración de los componentes de la balsa con el entorno natural que fue intervenido.</p> <p>Dar mantenimiento a las especies de flora del área perimetral del proyecto.</p>	Q 8,000.00
<b>ETAPA DE OPERACIÓN</b>			
<b>Físico Químico: Agua, Suelo</b>			
Agua y Suelo	Limpieza del sistema de rejillas.	<p>Remover sólidos atrapados y disponerlos en un sitio para su posterior recolección en recipientes cerrados o bolsas adecuadas para su traslado a un sitio adecuado.</p> <p>Durante el mantenimiento se deberán aislar áreas donde puedan existir derrames por aceite, lubricante u otro similar para evitar contaminar con agentes tóxicos el agua captada en la balsa.</p>	Q 10,000.00

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental  
Ampliación Trazo Final

Medio: Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental	Medidas	Costo Anual Estimado de Medidas Ambientales (Q)
	Mantenimiento de fosa séptica	Los sanitarios en la operación requieren de un programa de mantenimiento periódico en la fosa séptica para evitar acumulación de excretas y sobrepasar el límite de capacidad del mismo.	Q 9,000.00
<b>ETAPA DE ABANDONO</b>			
Suelo y Geoformas	Residuos de material constructivo y riesgo de erosión.	Realizar un acompañamiento con personal calificado para identificar posibles residuos de material que deban ser removidos de manera especial.	NC
Atmósfera	Emisiones atmosféricas, durante el retiro de equipo, maquinaria y estaciones de trabajo.	Utilizar equipo, maquinaria y vehículos con programa de mantenimiento comprobable a fin de evitar contaminación atmosférica (sonora y por partículas en suspensión y gases por combustión de equipo y maquinaria en funcionamiento) durante la fase de abandono.	NC
Paisajístico	Impacto visual en un área en desuso.	Promover un Plan de Reforestación y cobertura vegetal con especies endémicas.  Medidas adecuadas para la protección de la Flora y Fauna Silvestre (protección de áreas expuestas a erosión, manejo de especies endémicas para reforestación arbustiva, arbórea y cobertura vegetal).	Q 7,000.00

Medio: Componente Ambiental Afectado	Impacto Ambiental	Medidas	Costo Anual Estimado de Medidas Ambientales (Q)
		Rotular áreas donde exista exposición a la alteración en flora o fauna (medida de prevención) para evitar crear veredas o rutas innecesarias para movilización, por efecto de construcción del proyecto en cualquiera de sus componentes.	

El costo aproximado anual de las medidas de mitigación para el Proyecto “**Ampliación Trazo Final**” es de Q 196,000.00 + NC (No cuantificable) por ser rubros sujetos a variabilidad económica para estimar un costo. Los demás rubros se han considerado para la fase constructiva y operativa de la balsa de regulación. La fase de abandono requerirá estimar el rubro cuando esto suceda.

### 13.2 Seguimiento y Vigilancia Ambiental (Monitoreo)

La empresa Generadora San Andrés, S.A. a través de las empresas subcontratadas para la obra civil y operación del proyecto, deberán en forma continua, mantener un control sobre los impactos identificados en cada una de las fases, identificar posibles impactos no considerados para su mitigación y reducción del posible efecto negativo de manera que se estimula la sostenibilidad del proyecto y el medio ambiente.

Se recomienda realizar un monitoreo en época seca y uno en época de lluvias como medio comparativo para definir objetivos y acciones específicas del seguimiento y vigilancia ambiental, sobre el avance del plan conforme se ejecutan las acciones u operación del proyecto, definiendo claramente cuáles son las variables ambientales o factores a los que se les dará seguimiento (los métodos, tipos de análisis, y la localización de los sitios, puntos de muestreo y frecuencia de muestreo, institución responsable).

### 13.3 Plan de recuperación ambiental para la Fase Abandono o cierre

En el caso que se deba abandonar el proyecto, se deberá realizar un plan de cierre y recuperación del terreno.

Dadas las características de operación de este proyecto, las medidas son relativamente simples y consisten en la remoción de la estructura, desmontaje, escombros y lo relacionado con la Ampliación Trazo Final y sus componentes en general que pudieran ocasionar daños ambientales por el abandono del proyecto, ya sea por fenómenos naturales de causa mayor o simplemente por ya no continuar con el proyecto.

Remover la infraestructura correspondiente, oficinas administrativas limpiar completamente el terreno eliminando cualquier residuo metálico, madera, rocoso que pudiera haber quedado.

Si el terreno no será utilizado en ninguna otra actividad económica, podrá ser nivelado, reforestado con especies nativas para establecer una barrera ecológica, bajo la supervisión de un especialista en agronomía.

## 14. ANÁLISIS DE RIESGO Y PLANES DE CONTINGENCIA

Este tipo de análisis busca prevenir las probabilidades de exceder las consecuencias sociales, ambientales o económicas en el Proyecto **“Ampliación Trazo Final”**.

La ocurrencia de un evento de desastre es de carácter repentino que conlleva daño, pérdida o destrucción, como ejemplo los que resultan de la ocurrencia de sucesos naturales como terremotos, erupciones volcánicas, tormentas tropicales, huracanes, o aquellos que provienen de amenazas provocadas por la actividad humana.

El sitio donde se construirá la Ampliación Trazo Final está ubicado en el departamento de Huehuetenango en una zona donde se observan algunos eventos de deslizamientos por efecto de fallas geológicas y muy pocos fenómenos meteorológicos, como el caso de las inundaciones, sin embargo se requiere conocer un plan de acción.

En los terrenos del área se realizará la confirmación de taludes por la intervención de un volumen de agua de 89,884 m<sup>3</sup>, aunque hay muy pocas probabilidades de eventos, que contribuyan a la vulnerabilidad de la zona.

Los eventos naturales que pudieran ocurrir se describen a continuación como parte de la contingencia ante un fenómeno inesperado.

### **Inundaciones**

Podrían ser causadas por una temporada de lluvias especialmente intensas, tormentas tropicales o un huracán. La CONRED monitorea y prevé la duración e intensidad de las lluvias a nivel nacional y permite establecer con anterioridad situaciones de alerta y alarma las cuales serán tomados en cuenta por la gerencia de planta para tomar las decisiones oportunas de prevención de desastres, particularmente en la parte baja de la cuenca por la zona en donde se ubicará la casa de máquinas.

### **Temblores y terremotos**

En el área de San Cristóbal Verapaz como en el resto del país, son muy perceptibles los efectos de un temblor o de un terremoto, sin embargo se han tomado las previsiones correspondientes en la fase de planificación a modo de construir con las mejores técnicas de diseño.

### **Deslizamientos**

El área del proyecto ha sido seleccionada adecuadamente en cuanto a la disposición de los diferentes componentes, por lo que no se esperan efectos en las estructura por un fenómeno derivado de deslizamientos.

### **Incendios**

El departamento de Huehuetenango no se ha visto afectado por este fenómeno el cual lamentablemente tiene sus causas en acciones humanas, sin embargo se considera que las probabilidades de ocurrencia de algún evento de magnitudes severas que puedan afectar la estructura del Proyecto **“Ampliación Trazo Final”** en cualesquiera de sus fases son muy bajas.

## **14.1 Plan de contingencia**

Tomando en cuenta la diversidad de los riesgos que amenazan y que en ocasiones llegan a causar daño, originan la necesidad de proteger a las comunidades, infraestructura y el medio ambiente. La organización y participación de la comunidad son muy importantes para prevenir y enfrentar situaciones de desastres. Solamente si la comunidad logra organizarse, podrá resolver sus problemas aprovechando adecuadamente los conocimientos y recursos con los que cuenta.

Se propone un Manual de Integración y Funcionamiento del Comité de Contingencia, tiene fundamentalmente el objetivo de: establecer un mecanismo formal para la correcta reacción del personal que trabaja en el proyecto en caso de Contingencia y/o emergencia, esto con la ayuda de las autoridades competentes a tomar conciencia de la importancia de tener organizado el Comité de Contingencia Local.

- Conocer la estructura de dicho Comité.
- Identificar a los integrantes del Comité.
- Conocer las funciones de cada uno de sus integrantes.

### **Alcance**

El presente Manual será aplicable al momento de darse cualquier eventualidad dentro del área de influencia del proyecto y que ponga en riesgo la vida del personal que en el labora como en lugares aledaños, infraestructura y no menos importante el medio ambiente.

### **Integración del Comité**

El Comité de Contingencia debe estar conformado de la siguiente manera:

- Coordinador (a).
- Sub-coordinador (a).
- Secretario (a) Tesorero (a) Fiscal.
- Coordinador (a) de la Comisión de Ambiente y Educación.
- Coordinador (a) de la Comisión de Salud.
- Coordinador (a) de la Comisión de Logística.
- Coordinador (a) de la Comisión de Evacuación y Rescate Coordinador (a) de la Comisión de Seguridad.

Una vez integrado el Comité sus funciones generales deberán integrarse mediante un ciclo (antes de la emergencia, durante la emergencia y después de la misma).

### **Comisión de Educación**

#### **(Antes de la emergencia)**

- Elaborar censo de población ubicada en zona de riesgo.
- Realizar campañas de prevención y educación sobre desastres y los preparativos para emergencias y desastres con toda la población.
- Realizar ejercicios de simulación y simulacros.
- Dar a conocer el Plan de Contingencias y el mapa de riesgo de la comunidad a través de reuniones y colocarlo en lugares públicos accesibles para su conocimiento.
- Gestionar capacitación en procedimientos operativos para los miembros del Comité de Contingencia y voluntarios.

**(Durante la emergencia)**

- Elaborar censo de población afectada.
- Informar a la población sobre las normas y procedimientos a seguir durante la emergencia.
- Brindar apoyo a las demás comisiones.
- Organizar los grupos de trabajo y apoyo dentro de los albergues.
- Brindar apoyo emocional a la población de los albergues.

**(Después de la emergencia)**

- Elaborar informe sobre la atención brindada a las personas afectadas y atendidas.
- Programar y desarrollar acciones de apoyo emocional para la población afectada.
- Organizar grupos de trabajo y roles de los mismos, para la etapa de rehabilitación.

**COMISIÓN DE SALUD**

**(Antes de la emergencia)**

- Realizar campañas de prevención y educación en salud y saneamiento básico.
- Capacitar a la población sobre el manejo de técnicas de purificación de agua.
- Organizar brigadas y capacitar brigadas de primeros auxilios y médicas si es posible.
- Gestionar la obtención de medicamentos, equipo y proyectos de equipamiento de botiquines.
- Llevar el control de los problemas de salud de la comunidad.
- Verificar que los albergues reúnan las condiciones requeridas de higiene y saneamiento básico.

### **(Durante la emergencia)**

- Activación de los grupos capacitados en el área de salud, registrar a la población afectada física y mentalmente Atender a los enfermos y heridos afectados.
- Coordinar el proceso de saneamiento básico.
- Controlar el correcto uso del agua.
- Coordinar y desarrollar campañas de vacunación.
- Controlar el estado de los alimentos que se consumen en los albergues (calidad cantidad y vencimiento).
- Detectar y controlar focos de vectores, infecciones o epidemias.

### **(Después de la emergencia)**

- Organizar, activar y coordinar el desempeño de brigadas de saneamiento.
- Dar seguimiento a medidas de control sanitario.
- Gestionar la rehabilitación de centros de salud y botiquines.
- Incorporarse a las acciones de rehabilitación de personas afectadas y viviendas dañadas.

### **Comisión de Logística**

#### **(Antes de la emergencia)**

- Elaborar el inventario de recursos humanos y materiales, transporte público y privado, existentes en la comunidad.
- Seleccionar los lugares de albergue y bodegas o centros de recepción y distribución de ayuda humanitaria.
- Gestionar la obtención de medicamentos y víveres en coordinación con la comisión de salud.

**(Durante la emergencia)**

- Coordinar la recepción, administración y distribución de ayuda a los damnificados en los albergues.
- Coordinar el traslado de miembros de comité y comisiones.
- Coordinar el traslado de los damnificados a los lugares de albergue.
- Coordinar el traslado de equipos de socorro, de evacuación y rescate.
- Llevar el control del movimiento de recursos y equipo disponible durante la emergencia.

**(Después de la emergencia)**

- Continuar administrando adecuadamente la ayuda y proporcionarla a las personas que lo requieran.
- Coordinar el traslado de los damnificados a sus viviendas o a los lugares donde permanecerán después de la emergencia.
- Llevar el control del movimiento de recursos y equipo disponible durante la rehabilitación y la reconstrucción

**Comisión de Evaluación y Rescate  
(Antes de la emergencia)**

- Establecer rutas de evacuación.
- Elaborar inventario de recursos para evacuación y rescate.
- Gestionar la obtención de equipo para evacuación y rescate.
- Elaborar en coordinación con la comisión de educación un censo de Población en zonas de riesgo (población vulnerable).
- Realizar actividades de simulación planificadas por la comisión en coordinación con la comisión de educación.

- Elaborar en coordinación con las demás comisiones el mapa de riesgo de la comunidad (zonas de riesgo).

#### **(Durante la emergencia)**

- Evacuar a las personas afectadas y trasladarlas a los centros de albergue o zonas seguras.
- Buscar a las personas desaparecidas y rescatarlas.
- Brindar los primeros auxilios a las personas rescatadas.
- Coordinar el transporte de víctimas o afectados a centros de ayuda de primeros auxilios, de brigadas médicas o centros de atención especializada.

#### **(Después de la emergencia)**

- Monitoreo y señalización de zonas afectadas y de potencial riesgo en coordinación con la comisión de seguridad.
- Elaborar un informe de asistencias brindadas (afectados, evacuados, heridos, etc.).
- Colaborar con las comisiones.

#### **Comisión de Seguridad (Antes de la emergencia)**

- Elaborar Plan de Actividades de la Comisión de Seguridad.
- Organizar y ejecutar procesos de capacitación para Comisión de Seguridad, sobre aspectos de seguridad en desastres.
- Organizar una subcomisión con voluntarios y capacitarlos.
- Elaborar inventario de recursos y equipo disponible y listar las necesidades de la comisión y gestionar la adquisición.
- Coordinar con la Comisión de Evacuación la determinación de las zonas de seguridad.
- Apoyar y monitorear acciones de prevención y mitigación en zonas de riesgo.

- Participar en la elaboración y socialización del mapa de riesgo.

### **(Durante la emergencia)**

Señalizar la zona afectada, principalmente de mayor riesgo.

Brindar seguridad a personas y viviendas, centros de acopio y albergue y a las otras que requieran la misma.

Brindar Seguridad a la Comisión de Evacuación, en las actividades de búsqueda y rescate.

Controlar el tránsito de vehículos y personas.

Establecer y aplicar medidas y sanciones de control (toque de queda, multas, reglas de circulación, otras).

### **(Después de la emergencia)**

- Continuar con la vigilancia de zonas afectadas y otras no habilitadas.
- Monitoreo y señalización de zonas afectadas con la Comisión de Rescate.
- Elaborar un Informe de actividades realizadas y su efectividad.
- Revisión del Plan de Seguridad y hacer los ajustes necesarios

#### **14.1.1 Plan de Medidas Preventivas y de Contingencia**

Se ha previsto un Plan de Medidas Preventivas y de Contingencia que será implementado tanto en la etapa de construcción como en la de operación del Proyecto “Ampliación Trazo Final”.

Se ha contemplado un programa de capacitación para el personal de la empresa, así como a los contratistas involucrados en el proyecto.

Asimismo se tiene contemplado el diseño de planes y programas relacionados con el manejo de cuencas, mantenimiento de caminos, mantenimiento adecuado de los sistemas de comunicación y medición, así como el mantenimiento de las vías de acceso.

Serán implementados sistemas de prevención de accidentes en base a las capacitaciones planificadas, que incluyen los procedimientos y controles orientados a la mitigación de los mismos, referentes a los aspectos de seguridad ocupacional y responsabilidad con el medio ambiente.

Para el caso de ocurrencia de un evento se tendrán:

- Simulacros planificados para evaluar la disposición del personal administrativo y operativo para poner en práctica las medidas implementadas.
- Equipo de respuesta ante los eventos.
- Materiales y equipamiento para la contención y limpieza.
- Señalización indicativa en áreas específicas (en caminos, en frentes de trabajo y similares) con el objeto de informar en todo momento y prevenir riesgos asociados.

Se consideran acciones ante los siguientes riesgos

#### **Riesgo por sismo.**

Un proceso de respuesta se refiere a las medidas a ser ejecutadas ante un terremoto , empleando para ello los recursos humanos y materiales existentes, mediante los procedimientos acordados en un plan que atienda y socorra a los heridos y damnificados.

Se sugieren acciones específicas como:

- Conocimiento de la situación de riesgo.
- Activación y despliegue de recursos humanos y materiales para atender la situación.
- Coordinar acciones de respuesta entre los contratistas, empleados y cuerpos de socorro.
- Desmovilización.

#### **Riesgo por explosión.**

En el área del proyecto este punto no se considera de alto riesgo debido a que no se manejan materiales que puedan causar este incidente, excepto por uso de maquinaria que pueda estar expuesta por el contenido de su combustible para operar

### **Riesgo por incendio.**

Las medidas apropiadas para evitar el riesgo de incendios o explosiones pueden variar según las circunstancias en que se presente el riesgo, pero el incendio como fenómeno, su evolución y las medidas de seguridad admiten un tratamiento común.

Evitar los incendios, conocer los principios básicos de la detección y la extinción, así como de la evacuación de áreas cerradas, por cuanto la seguridad es consecuencia de la suma de las actitudes de los individuos que integren los distintos frentes de trabajo, sin embargo se hace necesaria la intervención de los involucrados del proyecto para una actitud de prevención.

Un incendio tiene muchas fuentes generadoras

- Chispas mecánicas
- Roces y fricciones
- Chispas de combustión
- Ignición Espontanea
- Un agente encendedor
- Condiciones de un material comburente, oxígeno y activación

En el área de intervención del proyecto el riesgo por ser un área abierta es menor, pero de igual forma se deberá disponer de equipo extintor en vehículos, maquinaria en operación o en puntos identificados como bases o estaciones fijas para acudir por un extintor para casos de emergencia.

### **Riesgo por inundación.**

De acuerdo con el siguiente mapa, no se identifica un riesgo de inundación latente en el área del proyecto.

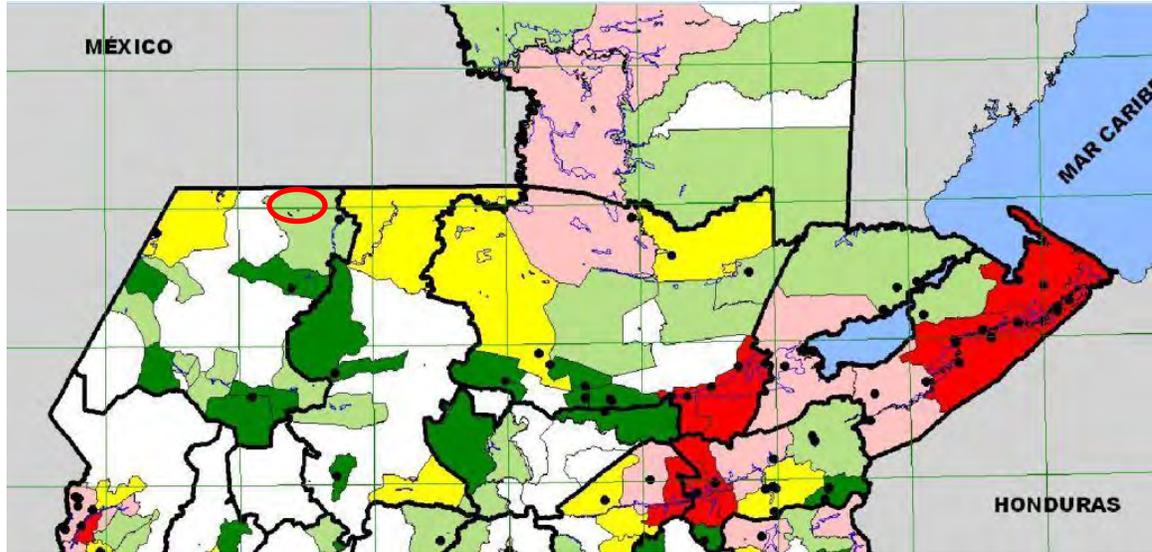


Tabla 14.1 Identificación de zonas inundables por municipio. Fuente: NOA 2013

Categoría	Superficie Inundable (km <sup>2</sup> )
 Muy Alta	2,326.10
 Alta	1,315.26
 Media	642.29
 Baja	183.59
 Muy Baja	3.17
 Extremadamente baja	

Ilustración 14.1 Leyenda de interpretación. Fuente: SIG MAGA

## 15. ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO

En este aspecto se pretende, establecer la situación ambiental del área de influencia del proyecto “**Ampliación Trazo Final**” previo a la realización del mismo.

El desarrollo del proyecto y la construcción de la balsa de regulación modificarán el escenario ambiental, en cuanto al suelo que se removerá para las actividades de conformación de taludes internos. Los taludes contarán con la debida protección mediante aplicación de geomembrana para impermeabilización, enchapado de piedra y concreto con relleno de tierra (usando suelo removido) para la siembra de especies endémicas que contribuyan a integrar la balsa con el entorno y promover el control erosivo.

El proyecto cuenta con las características siguientes:

- Almacenar suficiente volumen para garantizar 4 horas de generación diarias a potencia máxima, es decir, funcionar como balsa de regulación diaria del Proyecto.
- Almacenar el suficiente volumen de agua para regulación de carga en las turbinas, debido a la variación en el caudal utilizado durante las maniobras de arranque y parada de las turbinas
- Servirá de transición entre la conducción a cielo abierto y la conducción en tubería presurizada, manteniendo la suficiente sumergencia en la salida a la Tubería de Presión y así evitar el ingreso de aire en la misma, que podría provocar el colapso debido a succión interna.

Se estima un volumen de 89,884 m<sup>3</sup>, esto contribuye al desarrollo e incremento de hábitat para organismos acuáticos y aves del área de influencia indirecta al contar con un ecosistema artificial de regulación, favoreciendo el área para el proyecto “**Ampliación Trazo Final**”.

### 15.1 Pronóstico de la calidad ambiental del Área de Influencia

El desarrollo del proyecto contará con un sistema de limpieza y mantenimiento, siendo este un sistema de rejas para contener cualquier material de arrastre que pudiera haber caído en la conducción del canal, evitando su ingreso en la tubería mediante una compuerta ataguía para fines de seguridad, mantenimiento y calidad ambiental controlada.

No se estima cambio en la calidad ambiental del área de influencia por la operación del proyecto “Ampliación Trazo Final”, debido a que la fuente para operación es el recurso hídrico que permite utilizar la fuerza de su movimiento para fines de generación cuando se conduce de la balsa hacia la tubería forzada o de presión.

## 15.2 Síntesis de compromisos ambientales, medidas de mitigación y de contingencia

La empresa proponente del proyecto Generadora San Andrés, S.A. está anuentes a seguir con los lineamientos, directrices y requisitos, en el marco jurídico y ambiental guatemalteco, con el objeto de cumplir con la prevención de daños, protección y mejoramiento del ambiente, los recursos naturales, la salud y/o a la calidad de vida de la población, sus trabajadores y/o usuarios.

Los compromisos ambientales se apegan a la implementación de acciones y medidas de mitigación emanadas del proyecto hidroeléctrico “San Andrés”, el cuál fue aprobado bajo resolución número 1057-2012/DIGARN/UCA/ODGR/hapc, de fecha 07 de Junio de 2012, para dar seguimiento y cumplimiento a sus disposiciones. Por tal motivo el presente Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto “Ampliación Trazo Final” se realiza en complemento a la resolución.

Generadora San Andrés, S.A. se compromete a cumplir a cabalidad con el Plan de Gestión Ambiental y Medidas de Mitigación de Impactos.

- Cumplir con el Replanteo del Caudal Ecológico, necesario para establecer un volumen mínimo de agua dentro del cauce para proteger su valor ecológico y de los 3 ríos tributarios (Yalhuitz – Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo).
- Apegar los trabajos realizados al levantamiento de la línea biológica (flora y fauna) a partir de lo establecido por la identificación taxonómica de especies.
- Dar cumplimiento a lo establecido por el estudio geológico, geofísico y geotécnico para la construcción de la Ampliación Trazo Final en el contexto que dio origen para proponer el presente instrumento ambiental.
- Adecuar e Implementar un “Manual de Integración y Funcionamiento del Comité de Contingencia” para el proyecto que permita una mejor organización entre los actores involucrados para el proyecto.
- Restaurar áreas mediante reforestación y revegetación para garantizar la sostenibilidad del proyecto.
- No introducir especies acuáticas, de flora o fauna exótica dentro del área de intervención de la balsa o área de influencia del proyecto.

### 15.3 Política Ambiental del Proyecto

La política del proyecto tiene en primer plano el cuidado de los recursos naturales y el ambiente, así como la conservación y manejo de los recursos naturales, pues están conscientes tanto desde el punto de vista ambiental como económico.

La gestión ambiental está vinculada con su compromiso de cumplimiento y mejora ambiental de parte de todos los niveles desde la toma de decisiones a nivel ejecutivo y el resto de empleados e incluso sus colaboradores externos, pues las exigencias ambientales son así de rigurosas. Se tiene el compromiso para impulsar la responsabilidad empresarial para la implementación del Plan de Gestión Ambiental a todo nivel.

Se tiene el compromiso del estricto cumplimiento de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto 68-86) y los compromisos que se derivaron del instrumento ambiental aprobado bajo resolución número 1057-2012/DIGARN/UCA/ODGR/hapc, de fecha 07 de Junio de 2012, para dar seguimiento y cumplimiento a sus disposiciones. Para lo cual se ha propuesto implementar un Modelo de Gestión Ambiental, que incorpore una Política Ambiental Integral y los mecanismos de seguimiento y monitoreo en los componentes generales del proyecto.

## 16. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. "MANUAL TECNICO DE SEGURIDAD"

W. J. Hackett y G. P. Robbins

Editorial: Representaciones y Servicios de Ingeniería, México 1989.

2. "SEGURIDAD, HIGIENE Y CONTROL AMBIENTAL"

Jorge Letayf y Carlos González

Editorial: Mc. Hill, México 1994.

3. "LEY DE PROTECCION Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE".

Decreto 68-86 del Congreso de la República de Guatemala.

4. "PERFIL AMBIENTAL DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA"

Tomos I, II y III, URL, USAID, ROCAP, mayo de 1987.

5. "CLASIFICACION DE LAS ZONAS DE VIDA A NIVEL RECONOCIMIENTO"

Basado en: Jorge René de la Cruz S.

Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional Forestal, 1982.

6. "CLASIFICACION DE RECONOCIMIENTO DE LOS SUELOS DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA"

Charles S. Simmons, José Manuel Tarano y Humberto Pinto

Editorial Del Ministerio de Educación, diciembre de 1,959.

7. "LA FAUNA SILVESTRE DE GUATEMALA"

Luis Villar Anléu,

Editorial Universitaria, USAC. Junio/98.

8. "LA FLORA SILVESTRE DE GUATEMALA"

Luis Villar Anléu

Editorial Universitaria, USAC. Abril/98.

9. "PREVENCION Y PRIMEROS AUXILIOS"

Bomberos Voluntarios de Guatemala CVB 49 Compañía.

IMPRECKO, Guatemala 1998.

10. Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación Ambiental: México, mayo 1988.

Traducción de WHO offset Púb. No.62, Editor Ing. Henyk Weitzenfeld.

11. MUNICIPALIDAD DE SAN MATEO IXTATÁN, HUEHUETENANGO.(2010) Plan de Desarrollo Municipal.

12. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, INE, (2002), XI Censo de población
13. LA PREVENCIÓN DE RIESGOS EN SITIOS LABORALES. Pag. 54-76. Año 2010
14. MANUAL DE PROTECCIÓN DE TALUDES. Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres, Mayo 1984.

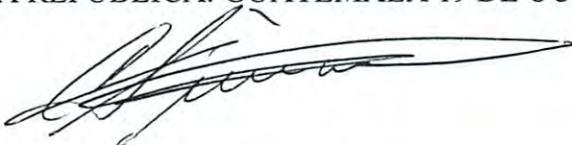
# ANEXO I

## PAPELERÍA LEGAL PROPONENTE



2  
*Rosangela Sarut*  
RESP: ROSANGELA SARUT

RAZON: EL REGISTRO MERCANTIL GENERAL DE LA REPUBLICA, INSCRIBIO DEFINITIVAMENTE EL DIA 19 DE OCTUBRE DE 2011 BAJO EL No. 94813 FOLIO: 492 DEL LIBRO: 188 ELECTRONICO DE SOCIEDADES MERCANTILES, LA SOCIEDAD DENOMINADA **GENERADORA SAN ANDRES, SOCIEDAD ANONIMA**, LA CUAL TENDRA PERSONALIDAD JURIDICA A PARTIR DEL DIA 28 DE SEPTIEMBRE DE 2011. ARTICULO 343 DECRETO 2-70 DEL CONGRESO DE LA REPUBLICA. GUATEMALA 19 DE OCTUBRE DE 2011. **EXP. 45686 - 2011.**-----



 Lic. César Augusto Sierra Mérida  
Registrador Mercantil - Auxiliar



*Mario Roberto Paz Lacayo*  
MARIO ROBERTO PAZ LACAYO  
Abogado y Notario



TALLER NACIONAL DE GRABADOS EN ACERO - GUATEMALA, C. A.

# PROTOCOLO

EN 16 HOJAS.  
HOJA No. 02

REGISTRO

Nº 636680

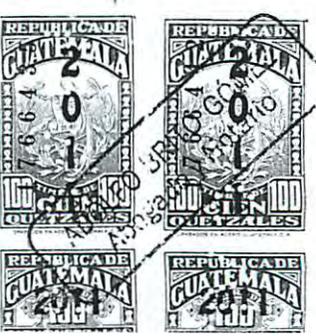
QUINQUENIO DE 2008 A 2012

ADOLFO BRITO GÓMEZ  
Abogado y Notario

1 CIENTO CUARENTA Y SIETE (147) CONSTITUCIÓN DE SOCIEDAD MERCANTIL. En la  
 2 ciudad de Guatemala, el veinte (20) de septiembre del año dos mil once (2011), ante mi  
 3 **ADOLFO BRITO GOMEZ**, Notario en ejercicio, comparecen: **A) CARLOS EDUARDO RODAS**  
 4 **MARZANO** quien declara ser de cincuenta y cinco (55) años, casado, guatemalteco,  
 5 ejecutivo, con domicilio en el departamento de Guatemala, quien se identifica con el  
 6 Documento Personal de Identificación -DPI- con Código Único de Identificación -CUI- un  
 7 mil setecientos sesenta y ocho espacio ochenta y nueve mil ochocientos ochenta y  
 8 cuatro espacio cero ciento uno (1768.89884.1101), extendido por el Registro Nacional de  
 9 las Personas de la República de Guatemala; y, **B) ANDRES RODAS GODOY** quien declara  
 10 ser de veintitrés (23) años, soltero, guatemalteco, estudiante, con domicilio en el  
 11 departamento de Guatemala, quien se identifica con la Cédula de Vecindad números de  
 12 orden A guión uno (A-1) y de registro un millón doscientos treinta mil setecientos ocho  
 13 (1230708) extendida por el Alcalde Municipal de Guatemala, departamento de  
 14 Guatemala. DOY FE Y HAGO CONSTAR: a) De haber tenido a la vista los documentos de  
 15 identificación consignados; y, b) Los otorgantes me aseguran ser de las generales  
 16 consignadas y hallarse en el libre ejercicio de sus derecho civiles, por lo que otorgan el  
 17 presente contrato de **CONSTITUCION DE SOCIEDAD MERCANTIL**, la cual se organiza y  
 18 funcionará conforme lo dispone: a) La presente escritura pública, sus ampliaciones y  
 19 modificaciones; b) Las resoluciones aprobadas por la Asamblea General de Accionistas y  
 20 el órgano de administración; y, c) Las disposiciones del Código de Comercio de  
 21 Guatemala, sus reformas y demás leyes aplicables, de conformidad con las siguientes  
 22 cláusulas: **PRIMERA: UNO. CLASE: SOCIEDAD ANÓNIMA. DOS. NACIONALIDAD:**  
 23 **Guatemalteca. TRES. DOMICILIO:** El domicilio social será el departamento de Guatemala;  
 24 podrá establecer sucursales, agencias, establecimientos mercantiles, extensiones o  
 25 actividades comerciales, empresas, bodegas u oficinas dentro del país o en el extranjero,



MINISTERIO DE FINANZAS PUBLICAS

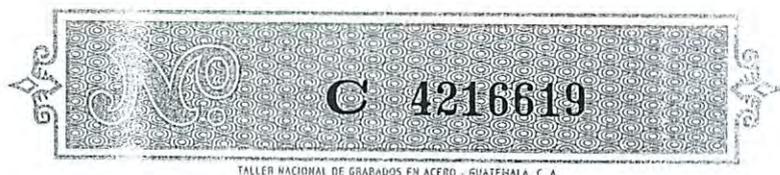


ADOLFO BRITO GÓMEZ  
Abogado y Notario

ROBERTO PAZ LACAYO  
Abogado y Notario



26 pudiendo trasladar su domicilio cuando más convenga al desarrollo de sus actividades y  
27 así sea acordado por el órgano de administración. **CUATRO. PLAZO:** La duración de la  
28 sociedad será indefinida y su plazo principiará a contarse desde la fecha de su inscripción  
29 en el Registro Mercantil General de la República. Para ponerle fin al plazo se requerirá de  
30 la decisión de los socios en Asamblea General, que representen, cuando menos el  
31 sesenta y cinco por ciento (65%) de las acciones con derecho a voto. **CINCO.**  
32 **DENOMINACION:** La sociedad gira bajo la denominación **GENERADORA SAN ANDRES,**  
33 **SOCIEDAD ANÓNIMA** que podrá abreviarse **GENERADORA SAN ANDRES, S. A.** y usará el  
34 nombre comercial que determine o acuerde el órgano de administración. La traducción a  
35 otros idiomas de la denominación o del nombre comercial no significa cambio alguno de  
36 los mismos. **SEIS. OBJETO:** (a) El estudio, exploración, planeación, ejecución y operación  
37 de todo tipo de proyectos encaminados a generar y comercializar energía eléctrica,  
38 especialmente por medios hidrológicos e hídricos, así como su transporte y distribución.  
39 (b) La compra, venta, alquiler, desarrollo y comercialización de bienes muebles e  
40 inmuebles, así como cualquier otra actividad conexas o relacionadas con los mismos.  
41 Igualmente, la sociedad podrá dedicarse a cualquier actividad mercantil, agropecuaria e  
42 industrial; participar en cualquier forma, en la constitución de toda clase de sociedades,  
43 compañías, fundaciones, asociaciones u otras formas de personas jurídicas, nacionales o  
44 extranjeras, sea como socio, accionista, miembro, fundador, o bien como integrante de  
45 cualquiera de los órganos de tales personas jurídicas; (c) La sociedad está facultada para  
46 el ejercicio de toda clase de poderes especiales o generales, de personas naturales o  
47 jurídicas, nacionales o extranjeras; siempre que las operaciones a que el poder se refiera  
48 no estén en conflicto con el objeto que aquí se describe; (d) Podrá dedicarse a la  
49 compraventa al por mayor y al detalle de toda clase de mercadería; la importación y la  
50 exportación de toda clase de bienes, su producción, fabricación, comercialización y



-596-

# PROTOCOLO

EN 16 HOJAS.  
HOJA No. 03

REGISTRO

Nº 636681

QUINQUENIO DE 2008 A 2012

ADOLFO BRITO GÓMEZ  
Abogado y Notario



MINISTERIO DE FINANZAS PUBLICAS



1 prestación de servicios; (e) Comprar, vender, permutar, hipotecar, pignorar, tomar o dar  
 2 en arrendamiento, de cualquier forma enajenar bienes muebles e inmuebles y disponer  
 3 de los bienes propios en la forma que considere más conveniente a sus fines; (f) Recibir  
 4 de otras sociedades y personas, así como prestar o proporcionar a otras sociedades y  
 5 personas, cualquier servicio que sea necesario para el logro de sus finalidades u objetos  
 6 sociales, tales como, entre otros, servicios administrativos, de tesorería, auditoría,  
 7 mercadotecnia, preparación de balances y presupuestos, elaboración de programas y  
 8 manuales, análisis de resultados de operación, evaluación de información sobre  
 9 productividad, preparación de estudios acerca de la disponibilidad de capital, asistencia  
 10 técnica, asesoría o consultoría; (g) Proporcionar toda clase de servicios a empresas en  
 11 Guatemala o en el extranjero; (h) Actuar como contratista, subcontratista, comitente,  
 12 comisionista, distribuidor, representante, mediador o agente y designar subcontratistas,  
 13 comisionistas, distribuidores, representantes, mediadores o agentes; (i) Adquirir,  
 14 conservar, registrar, usar, vender, traspasar, arrendar, transmitir, ceder el uso y en  
 15 general disponer de todo tipo de patentes, marcas, certificados de invención, nombres  
 16 comerciales, modelos de utilidad, diseños industriales, secretos industriales y  
 17 cualesquiera otros derechos de propiedad industrial e intelectual, incluyendo derechos  
 18 de autor, opciones sobre ellos y preferencias, ya sea en Guatemala o en el extranjero; (j)  
 19 Para el cumplimiento de su objeto podrá actuar, otorgar o participar en cualquier clase  
 20 de actos, negocios jurídicos, operaciones o contratos, sean civiles, mercantiles o de  
 21 cualquier otro orden, con plena capacidad jurídica para ejercer derechos y contraer  
 22 obligaciones, sin más limitaciones que las expresamente establecidas en las leyes del  
 23 país. Esta enumeración no es más que ilustrativa, de manera que no podrá suponerse  
 24 limitada la actividad de la sociedad a tales rubros, ya que su objeto se considerará el más  
 25 amplio posible y podrá desarrollar cualquier actividad lícita que no tenga limitación

ADOLFO BRITO GÓMEZ  
Abogado y Notario

MARIO ROBERTO PAZ LACAYO  
Abogado y Notario



26 específica por disposición legal o gubernativa que requiera expresa autorización; estando  
27 facultada para hacer cuanto se estime útil o conveniente a juicio de su órgano de  
28 administración, para dirigir, administrar y acrecentar sus negocios, operaciones y  
29 patrimonio en general. **SIETE. CAPITAL SOCIAL:** El capital social autorizado es de **CINCO**  
30 **MIL QUETZALES (Q.5,000.00)** representado y dividido en cincuenta (50) acciones de cien  
31 Quetzales (Q.100.00) cada una. **OCHO. CAPITAL SUSCRITO Y PAGADO:** En este momento  
32 los otorgantes suscriben y pagan capital de la sociedad de la siguiente manera: **ANDRES**  
33 **RODAS GODOY** suscribe y paga una (1) acción y **CARLOS EDUARDO RODAS MARZANO**  
34 suscribe y paga cuarenta y nueve (49) acciones, por lo que **ANDRES RODAS GODOY**  
35 suscribe y paga **CIENTO QUETZALES (Q.100.00)**, y **CARLOS EDUARDO RODAS MARZANO**  
36 suscribe y paga **CUATRO MIL NOVECIENTOS QUETZALES (Q.4,900.00)** totalizando  
37 **CINCO MIL QUETZALES (Q.5,000.00)** de Capital Suscrito y Pagado. Se acredita que dicho  
38 capital se encuentra efectivamente pagado mediante depósito monetario en Banco G&T  
39 Continental, Sociedad Anónima a nombre de la sociedad que se constituye y por la suma  
40 de cinco mil Quetzales (Q.5,000.00). Como Notario CERTIFICO tener a la vista la  
41 constancia de depósito monetario respectivo en dicha institución bancaria de fecha  
42 veinte (20) de junio del año dos mil once (2011), con números de documento dos millones  
43 quinientos noventa y dos mil ochocientos nueve (2592809) y de boleta C dos millones  
44 quinientos noventa y dos mil ochocientos nueve (C 2592809) para acreditar a la cuenta  
45 de la sociedad que se constituye, con número sesenta y seis espacio catorce mil  
46 novecientos ocho guión ocho (66 14908-8). **NUEVE. RESPONSABILIDAD:** La  
47 responsabilidad de cada accionista se limita al monto de su participación en la sociedad  
48 representada por su capital y reservas, en la parte alícuota correspondiente al número de  
49 acciones que haya suscrito. **DIEZ. ACCIONES:** (a) El capital autorizado está dividido y  
50 representado por cincuenta (50) acciones con un valor nominal de cien Quetzales



PROTOCOLO

EN 16 HOJAS. HOJA No. 04

REGISTRO

Nº 636682

QUINQUENIO DE 2008 A 2012

ADOLFO BRITO GÓMEZ Abogado y Notario



MINISTERIO DE FINANZAS PUBLICAS



1 (Q.100.00) cada una. Todas las acciones serán de igual valor, comunes entre sí, de clase  
 2 única, no pagarán intereses, primas, ni amortizaciones y sólo devengarán dividendos  
 3 cuando así lo decida la Asamblea General de Accionistas; conferirán iguales derechos a  
 4 sus titulares; no habrá acciones preferentes, salvo que así lo disponga la Asamblea  
 5 General, quien decidirá sobre sus características. (b) Cada acción confiere a su titular  
 6 derecho a un voto, salvo en el caso de las acciones preferentes cuyo titular puede votar  
 7 únicamente en las deliberaciones que contempla el artículo ciento treinta y cinco (135)  
 8 del Código de Comercio, Decreto número dos guión setenta (2-70) del Congreso de la  
 9 República y sus reformas. (c) Las acciones son indivisibles. Los copropietarios titulares de  
 10 una o más acciones, deberán unificar en una sola persona el ejercicio del voto, ya sea que  
 11 lo ejerza uno de los copropietarios o un tercero que sea representante común de los  
 12 mismos. (d) Salvo acuerdo expreso de las partes, para el caso de usufructo, la sociedad  
 13 reconoce el derecho de voto al usufructuario y con derecho preferente para suscripción  
 14 de nuevas acciones al nudo propietario; en caso de pignoración de acciones la sociedad  
 15 reconocerá el derecho a voto y todos los demás inherentes a la acción, únicamente al  
 16 titular de la misma. (e) Las acciones comunes u ordinarias y en su caso las preferentes  
 17 únicamente pueden ser nominativas. Las acciones estarán representadas por títulos que  
 18 servirán para acreditar y transmitir la calidad de accionista. Los títulos podrán  
 19 representar una o varias acciones, a elección del titular. (f) En tanto se emiten los títulos  
 20 definitivos, podrán expedirse certificados provisionales, los que se canjearán por los  
 21 definitivos cuando éstos se hayan emitido. Los certificados provisionales deberán ser  
 22 nominativos y llenar los mismos requisitos de los títulos definitivos. **ONCE. CONTENIDO:**  
 23 Los títulos de acciones deben contener por lo menos los requisitos que establece el  
 24 artículo número ciento siete (107) del Código de Comercio, Decreto número dos guión  
 25 setenta (2-70) del Congreso de la República, correspondiéndole a dos (2) de los

ADOLFO BRITO GÓMEZ  
 Abogado y Notario

MARIO ROBERTO PAZ LACAYO  
 Abogado y Notario



miembros del Consejo de Administración o al Administrador Único, según sea el caso, suscribirlas. **DOCE. ACCIONISTAS:** La sociedad considerará como accionista al inscrito como tal en el registro correspondiente. La acción confiere a su titular, la condición de accionista, sometiéndolo a los términos de la presente escritura, a las determinaciones de los órganos sociales y a lo establecido en el Código de Comercio y demás leyes aplicables. **TRECE. DERECHOS DE LOS ACCIONISTAS:** Son derechos de los accionistas, además de los consignados en la presente escritura, sus modificaciones y lo que establece el Código de Comercio, Decreto número dos guión setenta (2-70) del Congreso de la República y sus reformas, los siguientes: (a) Participación en las utilidades y en el haber social al momento de la liquidación de la sociedad; (b) Derecho preferente, en proporción a su participación para suscribir acciones de nueva emisión; (c) Participar con voz y voto en las Asambleas Generales de Accionistas; (d) Examinar por sí o por medio de los delegados que designen, la contabilidad y documentos de la sociedad, así como enterarse de la política económico-financiera de la misma. Este derecho lo ejercerán, dentro de los quince (15) días anteriores a la fecha en que haya de celebrarse la Asamblea General Ordinaria Anual de Accionistas; (e) Promover judicialmente ante el Juez de Primera Instancia del Departamento de Guatemala correspondiente, la convocatoria a Asamblea General de Accionistas de la Sociedad, si pasada la época en que deba celebrarse según la presente escritura, o transcurrido más de un año desde la última Asamblea General Ordinaria de Accionistas, el órgano de administración no lo hubiere hecho o si habiéndose celebrado no hubiere ocupado de los asuntos que indica el artículo ciento treinta y cuatro (134) del Código de Comercio, Decreto número dos guión setenta (2-70) del Congreso de la República y sus reformas. El Juez resolverá el asunto en incidente con audiencia de los administradores; (f) Exigir a la sociedad el reintegro de los gastos en que incurran por el desempeño de sus obligaciones para con la misma; (g)



# PROTOCOLO

EN 16 HOJAS.  
HOJA No. 05

REGISTRO

Nº 636683

QUINQUENIO DE 2008 A 2012

ADOLFO BRITO GÓMEZ  
Abogado y Notario



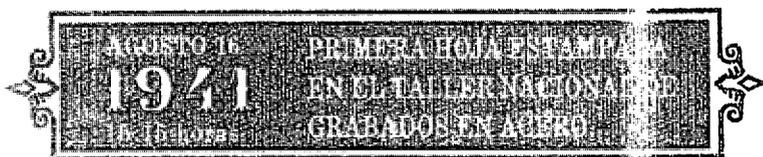
MINISTERIO DE FINANZAS PUBLICAS



1 Reclamar contra la forma de distribución de las utilidades o pérdidas dentro de los tres  
 2 (3) meses siguientes a la Asamblea General de Accionistas en que ella se hubiere  
 3 acordado. Sin embargo, carecerá de ese derecho el socio que la hubiere aprobado con su  
 4 voto o que hubiere empezado a cumplirla; (h) Pedir que la Asamblea General Ordinaria  
 5 Anual de Accionistas resuelva sobre la distribución de utilidades. **CATORCE.**  
 6 **OBLIGACIONES DE LOS ACCIONISTAS:** (a) Aceptar las disposiciones de esta escritura, sus  
 7 modificaciones y ampliaciones; (b) Aceptar las resoluciones que sean debidamente  
 8 tomadas por los órganos de la sociedad; (c) No usar el patrimonio o la denominación  
 9 social para negocios ajenos a la sociedad; (d) No ejercer el derecho a voto en acuerdos  
 10 relativos a cualquier operación en que el accionista tenga por cuenta propia o ajena un  
 11 interés contrario al de la sociedad. Las acciones que se encuentren en tal situación serán  
 12 computadas para los efectos del quórum de presencia, el accionista que contravenga  
 13 ésta disposición, será responsable de los daños y perjuicios, cuando sin su voto no se  
 14 hubiere logrado la mayoría necesaria para la validez de la resolución. **QUINCE. REGISTRO:**  
 15 La sociedad llevará un registro de las acciones nominativas y de los certificados  
 16 provisionales que emita, el cual además de los datos que determine el órgano de  
 17 administración correspondiente, deberá contener los siguientes: (a) El nombre y el  
 18 domicilio del accionista, la indicación de las acciones que le pertenezcan, expresándose  
 19 los números de registro y de orden, así como las particularidades que las identifiquen; (b)  
 20 Los llamamientos efectuados y los pagos hechos; (c) Las transmisiones que se realicen;  
 21 (d) Los canjes de títulos; (e) Los gravámenes que afecten a las acciones; (f) Las  
 22 cancelaciones de los gravámenes; y (g) Las cancelaciones de los títulos. **DIECISEIS.**  
 23 **TRANSFERENCIA DE LAS ACCIONES:** (a) Las acciones nominativas se transmitirán  
 24 mediante endoso del título que los ampare e inscripción de dicho endoso en el registro  
 25 de la sociedad, previa autorización del Consejo de Administración o del Administrador

ADOLFO BRITO GÓMEZ  
Abogado y Notario

MARIO ROBERTO PAZ LACAYO  
Abogado y Notario



26 Único en su caso. Las acciones únicamente podrán ser transmitidas con autorización  
27 previa del órgano de administración, circunstancia que debe constar en el texto de los  
28 títulos. Para este efecto, el titular de estas acciones deberá comunicarlo por escrito al  
29 órgano de administración, quien, dentro de un plazo no mayor de treinta (30) días,  
30 autorizarán o denegarán la transmisión, designando en el segundo caso, comprador, al  
31 precio que sea determinado por expertos. El silencio de los administradores equivale a la  
32 autorización. La sociedad no está obligada a inscribir ninguna transmisión de acciones  
33 nominativas, que se haga en forma distinta a la prevista en este inciso. (b) En todo caso  
34 de endoso de acciones nominativas los demás accionistas tienen derecho de tanteo, que  
35 podrán ejercer dentro de los quince (15) días hábiles después de la comunicación que el  
36 titular haga al órgano de administración de la transmisión que pretende ejecutar. Para  
37 éste efecto el Administrador Único o el Secretario del Consejo de Administración en su  
38 caso, enviarán comunicación por correo certificado a los demás accionistas, dentro de los  
39 tres (3) días hábiles siguientes a la recepción de la comunicación del titular. En caso las  
40 acciones desean ser endosadas a título gratuito, los demás accionistas tendrán derecho  
41 de adquirir las acciones a valor de mercado, según sea determinado por expertos. (c) En  
42 caso que los títulos que amparen acciones nominativas deban ser enajenados  
43 coactivamente, el acreedor o el funcionario que realice la venta deberá ponerlo en  
44 conocimiento de la sociedad, para que esta pueda hacer uso de los derechos que este  
45 artículo le confiere. (d) La sociedad sólo puede adquirir sus propias acciones en caso de  
46 exclusión o separación de un socio y siempre que tenga utilidades acumuladas y reservas  
47 de capital, excluyendo la reserva legal. Si el total de las utilidades y reservas de capital no  
48 fueren suficientes para cubrir el valor de las acciones a adquirir deberá procederse a  
49 reducir el capital. Sólo se podrá disponer de las acciones que la sociedad adquiera por  
50 exclusión o separación de un socio, con autorización de la Asamblea General de



# PROTOCOLO

EN 14 HOJAS.  
HOJA No. 06

REGISTRO

Nº 636684

QUINQUENIO DE 2008 A 2012

ADOLFO BRITO GÓMEZ  
Abogado y Notario



MINISTERIO DE FINANZAS PUBLICAS



1 Accionistas y nunca a un precio menor que el de su adquisición. Los derechos que  
 2 otorgan las acciones así adquiridas, quedarán en suspenso, mientras ellas permanezcan  
 3 en propiedad de la sociedad. Si en un plazo de seis (6) meses la sociedad no ha logrado la  
 4 venta de tales acciones, deberá reducirse el capital, con observación de los requisitos  
 5 legales. **DIECISIETE. REPOSICION DE ACCIONES:** La reposición de acciones nominativas la  
 6 hará la sociedad por resolución del órgano de administración, en base al Registro de  
 7 Acciones de la entidad. **DIECIOCHO. EJERCICIO SOCIAL:** El ejercicio fiscal de la sociedad  
 8 será anual y se computará desde el primero de enero hasta el treinta y uno (31) de  
 9 diciembre del mismo año, a excepción del primero que correrá desde la fecha en que la  
 10 sociedad inicie sus operaciones hasta el treinta y uno (31) de diciembre próximo.  
 11 **DIECINUEVE. UTILIDADES:** En el reparto de utilidades obtenidas se observarán las reglas  
 12 establecidas en los incisos primero y segundo del artículo treinta y tres (33) del Código de  
 13 Comercio, Decreto dos guión setenta (2-70) del Congreso de la República y sus reformas.  
 14 Queda prohibida la distribución de utilidades que no se hayan realmente obtenido  
 15 conforme el Balance General del ejercicio. Además de las utilidades del ejercicio social  
 16 recién pasado, también se podrán distribuir las utilidades acumuladas de ejercicios  
 17 anteriores. Los administradores que autoricen pagos en contravención de lo anterior y  
 18 los socios que los hubieren percibido responderán solidariamente de su reintegro a la  
 19 sociedad, lo que podrá ser exigido por la propia sociedad, por sus acreedores y por los  
 20 otros socios. **VEINTE. RESERVAS:** De las utilidades netas de cada ejercicio se separará  
 21 anualmente el cinco por ciento (5%) para formar la reserva legal. La reserva legal no  
 22 podrá ser distribuida en forma alguna entre los socios sino hasta la liquidación de la  
 23 sociedad; sin embargo podrá capitalizarse cuando exceda del quince por ciento (15%) del  
 24 capital al cierre del ejercicio inmediato anterior, sin perjuicio de seguir capitalizando el  
 25 cinco por ciento (5%) anual a que se refiere la primera parte de este numeral. **VEINTIUNO.**

ADOLFO BRITO GÓMEZ  
Abogado y Notario

MARIO ROBERTO PAZ LACAYO  
Abogado y Notario



26 **ORGANOS DE LA SOCIEDAD:** Las funciones de dirección, administración y fiscalización se  
27 ejercerán por medio de los órganos de la sociedad que son: Asamblea General de  
28 Accionistas, Consejo de Administración o Administrador Único, Gerencia General y  
29 Órgano de Fiscalización. **VEINTIDOS. ASAMBLEA GENERAL:** La Asamblea General  
30 formada por los accionistas legalmente convocados y reunidos, es el órgano supremo de  
31 la sociedad y expresa la voluntad social en las materias de su competencia. **VEINTITRES.**

32 **CLASES DE ASAMBLEAS GENERALES:** Las Asambleas Generales de Accionistas son de  
33 dos (2) clases: (a) Ordinarias y (b) Extraordinarias. **VEINTICUATRO. ASAMBLEAS**

34 **GENERALES ORDINARIAS:** La Asamblea General Ordinaria de Accionistas se reunirá por lo  
35 menos una (1) vez al año, dentro de los cuatro (4) meses que sigan al cierre del ejercicio  
36 social y en cualquier tiempo en que sea convocada y se reúna el quórum necesario,  
37 correspondiéndole: (a) Aprobar o improbar el Estado de Pérdidas y Ganancias, Balance  
38 General e Informe del Consejo de Administración o del Administrador Único -en su caso- y  
39 del Órgano de Fiscalización; (b) Fijación del número, nombramiento y remoción de los  
40 administradores y del órgano de fiscalización así como determinación de los  
41 emolumentos de los mismos; (c) Proyecto de distribución de utilidades que debe  
42 someter a su consideración el órgano de administración respectivo; y, (d) Cualquier otro  
43 asunto incluido en la agenda o propuesto por los accionistas concurrentes. **VEINTICINCO.**

44 **ASAMBLEAS GENERALES EXTRAORDINARIAS:** La Asamblea General Extraordinaria de  
45 Accionistas se reunirá en cualquier tiempo, siendo de su competencia conocer: (a) Toda  
46 modificación a la escritura social, incluyendo el aumento o reducción de capital,  
47 disolución, fusión o liquidación de la sociedad; (b) Creación de acciones de voto limitado  
48 o preferentes y la emisión de obligaciones o bonos; (c) La adquisición de acciones de la  
49 misma sociedad y la disposición de ellas; (d) Aumento o disminución del valor de las  
50 acciones; y, (e) Cualquier otro asunto para el que sea convocada, aún cuando sea



PROTOCOLO

EN 16 HOJAS.  
HOJA No. 07

REGISTRO  
Nº 636685  
QUINQUENIO  
DE 2008 A 2012

ADOLFO BRITO GÓMEZ  
Abogado y Notario



MINISTERIO DE  
FINANZAS PÚBLICAS



1 competencia de la Asamblea Ordinaria. Dentro de los quince (15) días siguientes a la  
 2 celebración de cada Asamblea General Extraordinaria, el órgano de administración de la  
 3 sociedad, deberá enviar al Registro Mercantil General de la República una copia  
 4 certificada de las resoluciones que se hayan tomado acerca de los asuntos detallados en  
 5 el artículo ciento treinta y cinco (135) del Código de Comercio. **VEINTISEIS. OTRAS**  
 6 **ASAMBLEAS:** Cualquier Asamblea Ordinaria de Accionistas que se convoque podrá  
 7 conocer y resolver cualquier asunto que no sea de conocimiento exclusivo de la  
 8 Asamblea Extraordinaria de Accionistas. **VEINTISIETE. LUGAR Y FECHA DE LA**  
 9 **CELEBRACIÓN DE ASAMBLEAS GENERALES:** Las Asambleas Generales de Accionistas se  
 10 reunirán en la sede de la sociedad o en otro lugar que se designe para el efecto, dentro o  
 11 fuera del territorio nacional. Si no fuera posible concluir la agenda aprobada por la  
 12 Asamblea General, dicha Asamblea podrá acordar su continuación en los días inmediatos  
 13 siguientes, hasta la conclusión de su agenda. **VEINTIOCHO. CONVOCATORIA:** Las  
 14 Asambleas Generales Ordinarias y Extraordinarias de Accionistas podrán ser convocadas  
 15 por el órgano de administración por sí o a solicitud de accionistas que representen por lo  
 16 menos el veinticinco por ciento (25%) del capital pagado o por el órgano de fiscalización.  
 17 La convocatoria a las Asambleas Generales de Accionistas deberá hacerse mediante  
 18 avisos publicados por lo menos dos (2) veces en el Diario Oficial y en otro de los de mayor  
 19 circulación en el país, con no menos de quince (15) días de anticipación a la fecha de su  
 20 celebración. La convocatoria deberá contener: (a) La denominación social; (b) El lugar,  
 21 fecha y hora de la reunión; (c) La indicación de si se trata de Asamblea Ordinaria o  
 22 Extraordinaria; (d) Los requisitos que se necesiten para participar en ella; y, (e) La agenda  
 23 para la sesión, si se trata de una Asamblea Extraordinaria o Especial. A los tenedores de  
 24 acciones nominativas de la sociedad se les enviará un aviso por correo con no menos de  
 25 quince (15) días de anticipación a la fecha de la celebración, que contenga los detalles

ADOLFO BRITO GÓMEZ  
Abogado y Notario

MARIO ROBERTO PAZ LACAYO  
Abogado y Notario



26 indicados y la agenda para la Asamblea General. La convocatoria podrá tener una  
27 segunda convocatoria en la que se señale el lugar y la hora en que se celebrará la  
28 Asamblea, si no fuere posible llevar a cabo la Asamblea en la fecha en que fue  
29 primeramente convocada, por falta de quórum. **VEINTINUEVE. ASAMBLEAS GENERALES**

30 **ORDINARIAS O EXTRAORDINARIAS TOTALITARIAS:** No obstante lo anteriormente  
31 establecido, toda Asamblea podrá reunirse en cualquier tiempo sin necesidad de  
32 convocatoria previa, si concurrieren la totalidad de los accionistas, que ningún accionista  
33 se oponga a su celebración y que la agenda fuera aprobada por unanimidad. **TREINTA.**

34 **QUORUM:** Para que una Asamblea General Ordinaria de Accionistas se considere  
35 válidamente reunida, deberán encontrarse representadas en la misma, por lo menos el  
36 sesenta por ciento (60%) de las acciones emitidas que tengan derecho a voto. Para que  
37 una Asamblea General Extraordinaria de Accionistas se considere válidamente reunida  
38 deberán encontrarse representadas en la misma, por lo menos el sesenta por ciento  
39 (60%) de las acciones emitidas que tengan derecho a voto. No obstante lo anteriormente

40 establecido, se considerarán válidamente reunidas las Asambleas Generales Ordinarias o  
41 Extraordinarias de segunda convocatoria con las acciones emitidas con derecho a voto  
42 presentes. La desintegración del quórum de presencia no será obstáculo para que la  
43 Asamblea continúe y pueda adoptar acuerdos, si son votados por las mayorías que la  
44 presente escritura establece. **TREINTA Y UNO. MAYORIAS:** Tanto en las Asambleas

45 Ordinarias como en las Extraordinarias de accionistas, cada acción dará derecho a un  
46 voto. En las Asambleas Ordinarias y Extraordinarias de primera convocatoria se tomarán  
47 las resoluciones con más del cincuenta por ciento (50%) de las acciones emitidas por la  
48 sociedad con derecho a voto. Tratándose de Asambleas Ordinarias de segunda  
49 convocatoria, las resoluciones se tomarán con la mitad más uno de las acciones  
50 presentes con derecho a voto. Tratándose de los siguientes asuntos: (a) Toda



# PROTOCOLO

EN 16 HOJAS.  
HOJA No. 08

REGISTRO

Nº 636686

QUINQUENIO DE 2008 A 2012

ADOLFO BRITO GÓMEZ  
Abogado y Notario



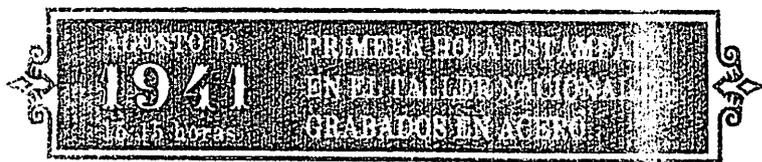
MINISTERIO DE FINANZAS PUBLICAS



1 modificación de la escritura social, incluyendo el aumento o reducción del capital, (b)  
 2 Creación de acciones de voto limitado o preferentes y la emisión de obligaciones o  
 3 bonos, (c) La adquisición de acciones de la misma sociedad y la disposición de ellas; y, (d)  
 4 Aumentar o disminuir el valor nominal de las acciones; las decisiones deberán tomarse  
 5 por el voto favorable de por lo menos el treinta por ciento (30%) del total de las acciones  
 6 con derecho a voto emitidas por la sociedad. Para los casos de fusión o disolución de la  
 7 sociedad se exigirá que el acuerdo se tome, como mínimo, por los accionistas que  
 8 representen el sesenta y cinco por ciento (65%) del capital pagado y con derecho a voto.  
 9 **TREINTA Y DOS. ASISTENCIA A LAS ASAMBLEAS GENERALES:** Podrán asistir a las  
 10 Asambleas Generales de Accionistas por sí o por medio de representante acreditado, los  
 11 titulares de acciones nominativas que aparezcan inscritos en el registro de la sociedad,  
 12 cinco (5) días antes de la fecha en que haya de celebrarse la Asamblea. Lo anterior se  
 13 entiende salvo que la Asamblea sea Totalitaria. Una misma persona, sea o no accionista,  
 14 podrá ejercer la representación de uno o varios accionistas en las Asambleas Generales  
 15 de Accionistas mediante delegación hecha en carta poder. **TREINTA Y TRES. ESTADOS E**  
 16 **INFORMES:** Durante los quince (15) días anteriores a la Asamblea Ordinaria anual de  
 17 accionistas que debe celebrarse dentro de los cuatro (4) meses siguientes al cierre del  
 18 ejercicio social, estará a disposición de los accionistas en las oficinas centrales de la  
 19 entidad durante las horas laborales de los días hábiles: (a) El Balance General del ejercicio  
 20 social y su correspondiente Estado de Pérdidas y Ganancias; (b) Proyecto de distribución  
 21 de utilidades; (c) Informe detallado sobre las remuneraciones y otros beneficios de  
 22 cualquier orden que hayan recibido los administradores; (d) Memoria razonada de los  
 23 administradores en cuanto a labores, el estado de los negocios y actividades de la  
 24 sociedad durante el período precedente; (e) Libro de actas de las Asambleas Generales;  
 25 (f) Libros que se refieren a la emisión y registro de acciones y de obligaciones; (g)

ADOLFO BRITO GÓMEZ  
Abogado y Notario

MARIO ROBERTO PAZ LACAYO  
Abogado y Notario



Informe del órgano de fiscalización y (h) Cualquier otro documento o dato necesario para la debida comprensión e inteligencia de cualquier asunto incluido en la agenda. Cuando se trate de Asambleas Generales, que no sean anuales, los accionistas gozarán de igual derecho, en cuanto a los documentos señalados en los literales f), g) y h) de este numeral. En caso de Asambleas Extraordinarias o Especiales, deberá además circular con la misma antelación un informe circunstanciado sobre cuanto concierne a la necesidad de adoptar la resolución de carácter extraordinario o especial. **TREINTA Y CUATRO. PRESIDENTE Y SECRETARIO DE LAS ASAMBLEAS GENERALES:** Las Asambleas Generales de Accionistas serán presididas por el Administrador Único o el Presidente del Consejo de Administración y a falta de éstos, la propia Asamblea designará a la persona que habrá de presidirla. Fungirá como secretario de las Asambleas Generales de Accionistas: El del Consejo de Administración, el Gerente, la persona que la Asamblea designe o un Notario. **TREINTA Y CINCO. ACTAS:** La celebración de las Asambleas Generales se hará constar en acta, que se asentará en el libro respectivo o en su defecto se levantará ante un Notario y será firmada por el presidente y el secretario de la Asamblea. En el caso de Asambleas Generales Totalitarias, el acta deberán firmarla todos los accionistas además del presidente y secretario de la Asamblea. **TREINTA Y SEIS. RESOLUCIONES:** En todo caso la Asamblea General podrá designar ejecutores especiales de sus acuerdos. Las resoluciones adoptadas por Asambleas Generales de Accionistas dentro de sus atribuciones de acuerdo con la ley y la presente escritura constitutiva, serán obligatorias para todos los accionistas desde el momento de su aprobación, aún cuando no hubiesen estado presentes o representados en la sesión en que se adoptaron o hubiesen votado en contra de las mismas. Los acuerdos de las Asambleas Generales de Accionistas podrán impugnarse o anularse cuando se haya tomado con infracción de la ley o de la escritura social. Estas acciones se ventilarán en la forma que establece el Código de



# PROTOCOLO

EN 16 HOJAS.  
HOJA No. 02

REGISTRO

Nº 636687

QUINQUENIO DE 2008 A 2012

ADOLFO BRITO GÓMEZ  
Abogado y Notario



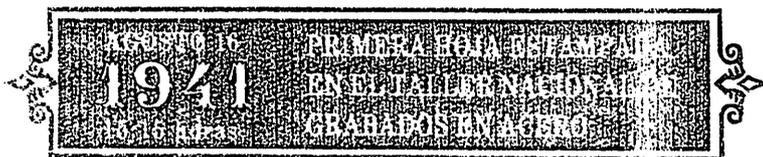
MINISTERIO DE FINANZAS PUBLICAS



1 Comercio y demás leyes aplicables. TREINTA Y SIETE. ADMINISTRACION: Un  
 2 Administrador Único o varios administradores actuando conjuntamente constituidos en  
 3 Consejo de Administración constituyen el órgano de administración de la sociedad,  
 4 teniendo a su cargo la dirección de los negocios de la misma. Corresponderá a la  
 5 Asamblea General de Accionistas, la elección del Administrador Único o de los  
 6 administradores, en caso de consejo no será menor de tres (3) miembros, el  
 7 establecimiento de las dietas que devengarán los mismos y los sueldos en su caso. La  
 8 misma Asamblea General de Accionistas podrá acordar el nombramiento o no de  
 9 administradores suplentes y el número de los mismos. La Asamblea General de  
 10 Accionistas resolverá el cargo que cada uno de los administradores debe ocupar dentro  
 11 del Consejo de Administración. Los administradores podrán ser o no accionistas y serán  
 12 electos por períodos no mayores de TRES (3) AÑOS. La reelección es permitida. En  
 13 cualquier caso, el o los administradores continuarán en el desempeño de sus funciones,  
 14 aún cuando hubiere concluido el plazo para el que fueron designados, mientras sus  
 15 sucesores no tomen posesión. Los administradores podrán ser removidos por la  
 16 Asamblea General de Accionistas sin expresión de causa, en cuyo caso, la misma  
 17 Asamblea General de Accionistas nombrará a la o a las personas que los sustituyan en su  
 18 cargo y terminen el período de el o los removidos. Los administradores responderán  
 19 solidariamente ante la sociedad, ante los accionistas y ante los acreedores de la sociedad,  
 20 por cualquiera de los daños o perjuicios causados por su culpa. Estarán exentos de tal  
 21 responsabilidad los administradores que hayan votado en contra de los acuerdos que  
 22 hayan causado el daño o perjuicio, siempre que el voto en contra se consigne en el acta  
 23 de la reunión. Los administradores serán también responsables solidariamente: (a) De la  
 24 efectividad de las aportaciones y de los valores asignados a las mismas si fueren no  
 25 dinerarias; (b) De la existencia real de las utilidades netas que se distribuyen en forma de

ADOLFO BRITO GÓMEZ  
Abogado y Notario

MARIO ROBERTO PAZ LACAYO  
Abogado y Notario



26 dividendos a los accionistas; (c) Que la contabilidad de la sociedad se lleve de  
27 conformidad con las disposiciones legales, que ésta sea veraz; y, (d) Del exacto  
28 cumplimiento de los acuerdos de las Asambleas Generales de Accionistas. **TREINTA Y**  
29 **OCHO. ELECCION:** En la elección de administradores de la sociedad, los accionistas  
30 tendrán tantos votos como el número de acciones multiplicado por el de administradores  
31 a elegir y podrán emitir sus votos a favor de un solo candidato o distribuirlo entre dos (2)  
32 o más de ellos. Los administradores serán electos por mayoría simple y la elección habrá  
33 de verificarse en una sola votación. **TREINTA Y NUEVE. SESIONES DEL CONSEJO:** El  
34 Consejo de Administración se reunirá en sesión con la frecuencia que lo determine el  
35 Presidente del Consejo de Administración o a solicitud de el Gerente General; mediante  
36 convocatoria verbal o escrita, que deberá indicar el lugar, fecha y hora en que se llevará  
37 a cabo la sesión respectiva y el motivo de la misma. A las sesiones del Consejo, los  
38 administradores podrán concurrir personalmente o representados por otro  
39 administrador de la misma sociedad delegado por mandato o carta poder. Un  
40 administrador podrá ejercer una sola representación a la vez. En el caso que estuviesen  
41 presentes o representados todos los administradores propietarios, no será necesaria la  
42 previa convocatoria, pudiendo el Consejo deliberar y adoptar resoluciones válidas,  
43 siempre y cuando ninguno de sus integrantes se opusiere a la celebración de la sesión y  
44 se aprobara por unanimidad la agenda. **CUARENTA. RESOLUCIONES DEL CONSEJO:** Las  
45 resoluciones del Consejo de Administración se tomarán por la mayoría de votos de los  
46 administradores presentes o representados en la reunión y podrán deliberar con la  
47 asistencia de por lo menos la mayoría de sus integrantes. Cada administrador tendrá un  
48 voto. El Presidente del Consejo tendrá voto resolutivo para el caso de empate en la  
49 votación. Las resoluciones tomadas por el Consejo serán firmes y ejecutivas desde el  
50 momento de ser adoptadas. **CUARENTA Y UNO. DIETAS O RETRIBUCIONES:** Los



PROTOCOLO

EN 16 HOJAS. HOJA No. 10

REGISTRO

Nº 636688

QUINQUENIO DE 2008 A 2012

ADOLFO BRITO GÓMEZ Abogado y Notario



MINISTERIO DE FINANZAS PUBLICAS



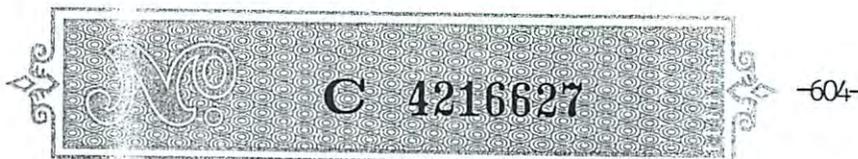
1 administradores podrán percibir las dietas correspondientes por las sesiones a que
2 asistan de acuerdo a lo establecido por la Asamblea General de Accionistas o podrán
3 percibir las retribuciones periódicas acordadas también por la Asamblea General de
4 Accionistas. CUARENTA Y DOS. ACTAS DEL CONSEJO: De todas las sesiones que celebre
5 el Consejo de Administración se levantarán actas en el libro especialmente designado
6 para el efecto o ante un Notario. Dichas actas irán firmadas por el Presidente y el
7 Secretario del Consejo. CUARENTA Y TRES. FACULTADES DE LOS ADMINISTRADORES: El
8 Administrador Único o el Consejo de Administración en su caso, tendrán además de las
9 facultades que se deriven de la presente escritura o la ley, la de dar a la sociedad la
10 organización que convenga, que garantice la buena administración de la misma y las
11 siguientes: (a) Dirigir la política administrativa, comercial y financiera de la sociedad, con
12 vistas a obtener su máximo y eficaz funcionamiento y desarrollo de sus operaciones,
13 todo ello conforme las instrucciones que reciba de la Asamblea General de Accionistas;
14 (b) Cumplir y ejecutar las resoluciones de la Asamblea General de Accionistas; (c)
15 Nombrar y remover a los Gerentes que haya nombrado, fijarles su remuneración y
16 establecer sus atribuciones; (d) Convocar a las Asambleas Generales de Accionistas y
17 proponer la agenda de las mismas; (e) Cuidar que la contabilidad de la sociedad sea
18 llevada conforme a la ley, que se practique anualmente al finalizar el ejercicio de sus
19 operaciones: el Balance General, Inventario, Estado de Pérdidas y Ganancias y demás
20 estados y documentos financieros de la sociedad; (f) Formular en conjunción con el
21 Gerente y demás funcionarios, el informe que someterá a la aprobación de la Asamblea
22 General Ordinaria Anual de Accionistas; (g) Preparar el proyecto de distribución de
23 utilidades para someterlo a la Asamblea General de Accionistas oportunamente; (h)
24 Disponer cuando lo estime oportuno la emisión de nuevas acciones, que se verifique la
25 efectividad del pago de las acciones suscritas o de los valores asignados si fueren

ADOLFO BRITO GÓMEZ Abogado y Notario

MARIO ROBERTO PAZ LACAYO Abogado y Notario



aportados en especie; (i) Autorizar el otorgamiento de mandatos generales, especiales o judiciales a nombre o en nombre de la sociedad; (j) Encomendar funciones específicas o de supervisión a cualquier persona –en caso de Administrador Único- o a cualquiera de sus miembros –en caso de Consejo de Administración-, así como nombrar otros funcionarios que no necesariamente sean miembros del órgano de administración, asignándoles atribuciones y funciones determinadas; (k) Autorizar el manejo de fondos en cualquier forma y toda erogación o transacción, en forma genérica o específica, debiéndose establecer la responsabilidad y el límite en dinero por el manejo directo en uno o varios administradores, funcionarios o empleados de la sociedad facultados por el propio órgano de administración; (l) Aprobar la compra, gravamen o enajenación en cualquier forma de los bienes muebles, inmuebles u otros activos de la sociedad cuya enajenación no sean del giro ordinario de la misma; (m) Adoptar resoluciones respecto de obligaciones en virtud de las cuales la sociedad reciba dinero a mutuo y para constituirla deudora o fiadora a cualquier título; determinando qué administrador o funcionario ejecutará tales erogaciones, transacciones u operaciones, otorgándole los lineamientos generales que son usuales en estos casos; (n) Asimismo, el órgano de administración determinará a la persona (o personas), que pueden representar a la sociedad como accionista o socio de otras sociedades, nacionales o extranjeras; (o) Llevar el libro de actas para asentar las deliberaciones y resoluciones de la Asamblea General de Accionistas y del Consejo de Administración, así como los libros de registro de acciones y otros que sean convenientes o necesarios a juicio de la Asamblea General de Accionistas; (p) Cuantas otras facultades le correspondan, le hayan sido asignadas por los accionistas o convenga a los intereses de la sociedad, de acuerdo con lo establecido en esta escritura y en la ley. **CUARENTA Y CUATRO. REPRESENTACION LEGAL DE LA SOCIEDAD:** El Administrador Único, en su caso el Presidente del Consejo de



PROTOCOLO

EN 16 HOJAS. HOJA No. 11

REGISTRO

Nº 636689

QUINQUENIO DE 2008 A 2012

ADOLFO BRITO GÓMEZ Abogado y Notario

1 Administración y los Gerentes tendrán la representación legal de la sociedad, judicial o
2 extrajudicialmente por el solo hecho de sus nombramientos. Tendrán todas las
3 facultades que se requieran para ejecutar los actos y celebrar los contratos que sean del
4 giro ordinario de la sociedad, según su naturaleza y objeto, los que de él se deriven y de
5 los que con él se relacionen, inclusive la emisión de títulos de crédito; pudiendo delegar
6 dicha representación mediante el otorgamiento de mandatos con la previa autorización
7 de la Asamblea General de Accionistas, sin perjuicio de las facultades específicas
8 conferidas en el numeral inmediato anterior. CUARENTA Y CINCO. ADMINISTRADORES
9 SUPLENTE: Los Administradores pueden disponer el nombramiento de administradores
10 suplentes Estos llenarán las vacantes temporales que se presenten en el Consejo de
11 Administración o Administrador Único. El Vice Presidente sustituirá al Presidente en el
12 ejercicio de sus facultades y cumplimiento de las obligaciones que le corresponden, en
13 caso de falta temporal del mismo. En caso de falta definitiva del Presidente, deberá
14 convocarse a la Asamblea General de Accionistas para que designe a quien debe
15 sustituirlo. En caso de falta temporal del Presidente y Vicepresidente, los sustituirán el
16 secretario y luego los vocales propietarios en su orden. En caso de falta temporal del
17 Administrador Único lo sustituirá la persona que él delegue con el cargo de
18 Administrador Único Suplente, y en caso de falta definitiva deberá convocarse lo más
19 pronto posible a la Asamblea General de Accionistas para que designe nuevo
20 Administrador Único o el Consejo de Administración correspondiente. Dicho sustituto,
21 ya sea del Presidente o del Administrador Único, tendrá mientras dure la ausencia de
22 ellos o hasta que la Asamblea General decida, todas las facultades y atribuciones que le
23 corresponden a aquellos. CUARENTA Y SEIS. SECRETARIO: Fungirá como Secretario del
24 Consejo de Administración, la persona que designe la Asamblea General de Accionistas y
25 sus atribuciones serán fijadas por este instrumento y por el Consejo. Fungirá como



MINISTERIO DE FINANZAS PUBLICAS



ADOLFO BRITO GÓMEZ Abogado y Notario

MARIO ROBERTO PAZLACAYO Abogado y Notario

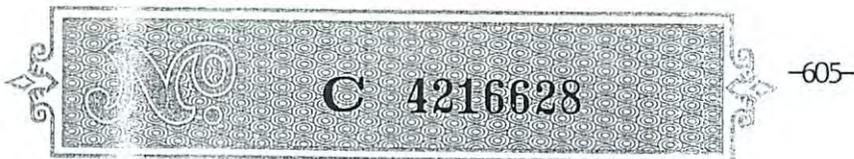


secretario del Administrador Único, la persona que el designe, sea o no accionista y sus funciones serán netamente administrativas y de auxilio al Administrador Único.

**CUARENTA Y SIETE. GERENTES:** La Asamblea General de Accionistas, o el órgano de administración, indistintamente, podrán nombrar uno o más Gerentes, quienes ejercerán el cargo por tiempo definido o indefinido según se establezca al momento de su nombramiento. Los Gerentes tendrán las facultades y atribuciones que se les confiera al momento de su nombramiento, y dentro de ellas gozarán de todas las facultades necesarias para representar judicialmente y extrajudicialmente a la sociedad y para ejecutar los actos y celebrar los contratos que sean del giro ordinario de la sociedad, según su naturaleza y objeto, los que de él se deriven y de los que con él se relacionen. La facultad de representación legal y uso de la denominación social podrá ser limitada al momento de otorgar el nombramiento. Los Gerentes pueden ser o no accionistas y así mismo administradores de la entidad. El cargo de Gerente no implica incompatibilidad con otro cargo en diferente órgano de la sociedad. El cargo de Gerente es personal, indelegable y revocable. Cuando así se desee, la designación y nombramiento podrá hacerse por tiempo indefinido. Los Gerentes actuarán bajo la dirección y vigilancia del órgano de administración, que en su caso, responderá solidariamente por la actuación de aquellos. Los Gerentes rendirán cuenta de su gestión al órgano de administración, cada vez que los requieran para ello.

**CUARENTA Y OCHO. FISCALIZACION:** Las operaciones sociales serán fiscalizadas por los propios accionistas, sin embargo la Asamblea General de Accionistas podrá acordar que la fiscalización quede a cargo de un órgano específico, integrado por comisarios o auditor interno o externo, que dependerá exclusivamente de la Asamblea General de Accionistas, a la cual rendirá sus informes.

**CUARENTA Y NUEVE. OBLIGACIONES DEL ORGANO DE FISCALIZACION:** Son atribuciones y obligaciones del órgano de fiscalización, además de aquellas que específicamente le



PROTOCOLO

EN 16 HOJAS.

HOJA No. 12

REGISTRO

Nº 636690

QUINQUENIO DE 2008 A 2012

ADOLFO BRITO GÓMEZ Abogado y Notario



MINISTERIO DE FINANZAS PUBLICAS



1 encomiende la Asamblea General de Accionistas: (a) Fiscalizar la administración de la  
 2 sociedad, examinar su Balance General y demás estados financieros, para cerciorarse de  
 3 su veracidad y razonable exactitud; (b) Verificar que la contabilidad sea llevada en forma  
 4 legal y usando principios de contabilidad generalmente aceptados; (c) Hacer los arqueos,  
 5 cortes, comprobaciones y verificaciones que considere convenientes; (d) Solicitar a los  
 6 administradores informes sobre el desarrollo de las operaciones sociales o sobre  
 7 determinados negocios; (e) Convocar a la Asamblea General de Accionistas cuando  
 8 ocurran causas de disolución y se presenten asuntos, que en su opinión requieran del  
 9 conocimiento de los accionistas; (f) Someter al órgano de administración y hacer que se  
 10 inserten en las agendas de las Asambleas Generales los puntos que estime pertinentes;  
 11 (g) Asistir con voz, pero sin voto, a las reuniones del Consejo de Administración, cuando  
 12 lo estime necesario; (h) Asistir con voz, pero sin voto, a las Asambleas Generales  
 13 Ordinarias Anuales de Accionistas, presentar su informe y dictamen sobre los estados  
 14 financieros, incluyendo las iniciativas que a su juicio convenga; (i) Informar  
 15 inmediatamente al Gerente General y al Consejo de Administración o al Administrador  
 16 Único cualquier irregularidad que advierta, proponiendo las medidas que estime  
 17 conducentes para su corrección; y, (j) En general, fiscalizar, vigilar e inspeccionar en  
 18 cualquier tiempo las operaciones de la sociedad. **CINCUENTA. DISOLUCION:** La sociedad  
 19 se disolverá por las siguientes causas: (a) Imposibilidad de seguir realizando el objeto  
 20 principal de la sociedad o por quedar éste consumado; (b) Por resolución de los socios  
 21 cuyas acciones representen el sesenta y cinco por ciento (65%) del capital pagado y que  
 22 haya sido tomada en Asamblea General Extraordinaria; (c) Pérdida de más del sesenta  
 23 por ciento (60%) del capital pagado; (d) Reunión de las acciones de la sociedad en una  
 24 sola persona; y, (e) En los casos específicamente determinados por la ley. La liquidación  
 25 de la sociedad y la división del haber social se hará por uno o varios liquidadores

ADOLFO BRITO GÓMEZ Abogado y Notario

MARIO ROBERTO PAZ LACAYO Abogado y Notario



26 designados por la Asamblea General Extraordinaria de Accionistas. Los administradores  
27 no podrán iniciar nuevas operaciones con posterioridad al acuerdo de disolución total o a  
28 la comprobación de una causa de disolución total. Si contravinieran esta prohibición, los  
29 administradores serán solidaria e ilimitadamente responsables por las operaciones  
30 emprendidas. Disuelta la sociedad entrará en liquidación pero conservará su  
31 personalidad jurídica, hasta que la liquidación se concluya, y durante ese tiempo deberá  
32 añadir a su denominación social: "EN LIQUIDACION". El plazo para la liquidación no  
33 excederá de un año y cuando transcurra éste sin que se hubiere concluido, cualquiera de  
34 los socios o de los acreedores, podrá pedir al Juez de Primera Instancia de lo Civil del  
35 departamento de Guatemala que fije un término prudencial para concluirlo, quien previo  
36 conocimiento de causa lo acordará así. Nombrados el o los liquidadores y aceptados los  
37 cargos, el nombramiento se inscribirá en el Registro Mercantil General de la República.  
38 Los honorarios de los liquidadores se fijarán por acuerdo de los socios, antes que tomen  
39 posesión del cargo y si tal acuerdo no fuere posible, a petición de cualquier socio,  
40 resolverá un Juez de Primera Instancia de lo Civil de este Departamento, en  
41 procedimiento incidental. El Registro Mercantil General de la República pondrá en  
42 conocimiento del público que la sociedad ha entrado en liquidación y el nombre de el o  
43 los liquidadores por medio de avisos que se publicarán tres (3) veces en el término de un  
44 mes en el Diario Oficial y en otro de los de mayor circulación en el país. Los  
45 administradores de la sociedad continuarán en el desempeño de su cargo, hasta que se  
46 haga entrega a el o los liquidadores de todos los bienes, libros y documentos de la  
47 sociedad, conforme inventario. En lo que sea compatible con el estado de liquidación la  
48 sociedad continuará rigiéndose por las determinaciones de su escritura social y por las  
49 disposiciones del Código de Comercio. Los liquidadores no pueden emprender nuevas  
50 operaciones. Si contravinieren a tal prohibición responden personal y solidariamente por



# PROTOCOLO

EN 16 HOJAS.  
HOJA No. 13

REGISTRO

Nº 636691

QUINQUENIO DE 2008 A 2012

ADOLFO BRITO GÓMEZ  
Abogado y Notario



MINISTERIO DE FINANZAS PUBLICAS



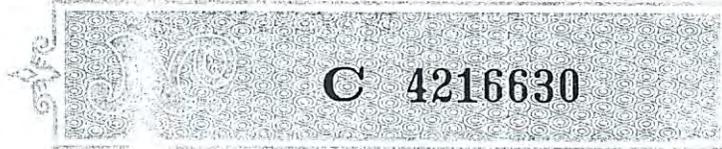
1 los negocios emprendidos. A los liquidadores les serán aplicables las normas referentes a  
 2 los administradores, con las limitaciones inherentes a su carácter. En los pagos los  
 3 liquidadores observarán en todo caso el orden siguiente: (a) Gastos de liquidación; (b)  
 4 Deudas de la sociedad; (c) Aportes de los socios; y, (d) Utilidades. Los liquidadores no  
 5 pueden distribuir entre los socios, ni siquiera parcialmente, los bienes sociales, mientras  
 6 no hayan sido pagados los acreedores de la sociedad o no hayan sido separadas las  
 7 sumas necesarias para pagarles. Si los bienes de la sociedad no alcanzan a cubrir las  
 8 deudas, se procederá con arreglo a lo dispuesto en materia de concurso o quiebra. Los  
 9 socios no pueden exigir la restitución de su capital antes de concluir la liquidación de la  
 10 sociedad, a menos que consista en el usufructo de los bienes aportados al fondo común.  
 11 En la liquidación, el o los liquidadores, procederán obligadamente a distribuir el  
 12 remanente entre los socios, de acuerdo a las siguientes reglas: (a) En el Balance General  
 13 final se indicará el haber social distribuable y el valor proporcional del mismo pagaderos a  
 14 cada acción; (b) Dicho Balance General se publicará en el Diario Oficial y en otro de los de  
 15 mayor circulación en el país por tres (3) veces durante un término de quince (15) días. El  
 16 Balance General, los documentos, libros y registros de la sociedad quedarán a disposición  
 17 de los accionistas hasta el día anterior a la Asamblea General de Accionistas inclusive. Los  
 18 accionistas gozarán de un plazo de quince (15) días a partir de la última publicación para  
 19 presentar sus reclamos a los liquidadores; y, (c) En las mismas publicaciones se hará la  
 20 convocatoria a Asamblea General de Accionistas, para que se resuelva en definitiva sobre  
 21 el Balance General. La Asamblea deberá celebrarse por lo menos un mes después de la  
 22 primera publicación y en ella los socios podrán hacer las reclamaciones que no hubieren  
 23 sido atendidas con anterioridad o formular las que estime pertinentes. **CINCUENTA Y**  
 24 **UNO. DE LAS DIFERENCIAS:** De producirse cualquier controversia entre los socios o entre  
 25 estos y la sociedad, derivada directa o indirectamente del contrato social, se resolverá:

ADOLFO BRITO GÓMEZ  
Abogado y Notario

MARIO ROBERTO PAZ LACAYO  
Abogado y Notario



25 (a) Amigablemente, con la mediación de cualquier funcionario, accionista de la sociedad  
27 o miembro de la comisión designada por el órgano de administración para el caso  
28 particular; (b) De no ser posible la solución amigable, cualquier conflicto, disputa o  
29 reclamación que surja de o se relacione con la aplicación, interpretación o cumplimiento  
30 del presente contrato social, tanto durante su vigencia como a la terminación del mismo  
31 por cualquier causa, deberá ser resuelto mediante procedimientos de arbitraje de  
32 equidad, de conformidad con el Reglamento de Arbitraje y Conciliación del Centro de  
33 Arbitraje y Conciliación de la Cámara de Comercio de Guatemala que esté vigente al  
34 momento de la iniciación de las actuaciones arbitrales, el cual los otorgantes aceptan  
35 desde ya en forma irrevocable. Al surgir cualquier conflicto, disputa o reclamación que se  
36 someta al arbitraje aquí acordado, las partes se reservan el derecho de elegir cada parte a  
37 uno de los árbitros, ya sea de la nómina del Centro de Arbitraje y Conciliación de la  
38 Cámara de Comercio de Guatemala o eligiendo uno independiente, y facultan  
39 expresamente a dicho Centro para que termine de integrar el tribunal arbitral y en  
40 general para que administre el arbitraje de conformidad con su normativa. **SEGUNDA:**  
41 Los otorgantes, como únicos socios de la entidad, designan a las siguientes personas  
42 para que ocupen los puestos del Órgano de Administración y Gerencia: I. Como Órgano  
43 de Administración y en calidad de Administrador Único y Representante Legal de la  
44 entidad a CARLOS EDUARDO RODAS MARZANO, quien durará en el ejercicio de su  
45 respectivo cargo por un período de tres (3) años. El Administrador Único permanecerá en  
46 su cargo hasta que se nombre nuevo órgano de administración y éste tome o tomen  
47 posesión de sus cargos. El Administrador Único en este acto electo tendrá todas las  
48 facultades que establece la escritura constitutiva y la ley, sin limitación alguna. II. Como  
49 Gerente General y Representante Legal de la entidad a ANDRES RODAS GODOY, quien  
50 ejercerá dicho cargo por tiempo indefinido. El Gerente General en este acto electa tendrá



-607-

# PROTOCOLO

EN 16 HOJAS.

HOJA No. 14

Nº 636692

QUINQUENIO DE 2008 A 2012

ADOLFO BRITO GÓMEZ  
Abogado y Notario

1 todas las facultades que establece la escritura constitutiva y la ley, sin embargo, para  
 2 todos aquellos actos con los cuales se pretenda enajenar, ceder, gravar o de cualquier  
 3 forma disponer de los bienes, derechos y acciones de la sociedad, se requerirá  
 4 autorización previa, expresa y por escrito de la Asamblea General de Accionistas,  
 5 otorgada mediante resolución de Asamblea General o del Administrador Único, mediante  
 6 acta notarial. **TERCERA: ACEPTACION:** Los comparecientes aceptan el contenido de la  
 7 presente escritura pública y lo expresado en todas y cada una de sus cláusulas. Yo, el  
 8 Notario, DOY FE: a) De todo lo expuesto; b) Que advertí a los otorgantes de sus  
 9 obligaciones, especialmente la de registro del testimonio de la presente escritura pública;  
 10 c) Que he leído el contenido íntegro del presente instrumento a los comparecientes,  
 11 quienes bien enterados de su contenido, objeto, validez y efectos legales, lo ratifican,  
 12 aceptan y firman junto conmigo.

13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25

ante mi:

ADOLFO BRITO GÓMEZ  
Abogado y Notario

ADOLFO BRITO GÓMEZ  
Abogado y Notario

MARIO ROBERTO PAZ LACAYO  
Abogado y Notario



EN 14 HOJAS.  
HOJA No. 15

Es **TESTIMONIO** de la escritura pública número ciento cuarenta y siete (147), autorizada por mí, en esta ciudad, el veinte de septiembre de dos mil once, que para entregar a **GENERADORA SAN ANDRES, SOCIEDAD ANONIMA**, extendiendo en catorce (14) hojas que número, sello y firma, siendo las primeras trece (13) de papel especial de fotocopia y la última, que es la presente de papel bond, a la que adhiero un timbre fiscal de valor de cincuenta centavos de quetzal (Q.0.50), adhiriendo a la primera hoja dos timbres fiscales del valor de cien quetzales (Q100.00) cada uno, números un millón setecientos sesenta y seis mil cuatrocientos treinta y cinco (1766435) y un millón setecientos sesenta y seis mil cuatrocientos cuarenta y dos (1766442), y dos (2) timbres fiscales del valor de veinticinco quetzales (Q.25.00) cada uno, números ciento cuarenta y tres mil doscientos setenta y cinco (143275) y ciento cuarenta y tres mil doscientos setenta y seis (143276), para completar **DOSCIENTOS CINCUENTA QUETZALES (Q.250.00)**, suma a la que asciende el Impuesto de Timbres Fiscales que grava el presente contrato, de conformidad con el inciso diecisiete (17), artículo cinco (5) de la Ley del Impuesto de Timbres Fiscales y de Papel Sellado Especial para Protocolos. Expedido en la ciudad de Guatemala, el veinte de septiembre de dos mil once.



ADOLFO BRITO GÓMEZ  
Abogado y Notario

MARIO ROBERTO PAZ LACAYO  
Abogado y Notario

REGISTRO MERCANTIL  
GUATEMALA, C. A.  
23 SET. 2011  
Ana Xajap

**REGISTRO MERCANTIL**  
**MINISTERIO DE ECONOMIA**

EN ESTA FECHA DEVUELVE EL REGISTRO MERCANTIL EL PRESENTE TESTIMONIO AL INTERESADO, QUIEN ENTREGO COPIA LEGALIZADA DEL MISMO PARA LOS TRAMITES DE INSCRIPCION PROVISIONAL, EL CUAL DEBERA PRESENTAR AL ESTAR RESUELTA LA INSCRIPCION DEFINITIVA PARA ASENTAR LA RAZON CORRESPONDIENTE.

CONSTE Guatemala, 23 de SEP 2011



EN 14 HOJAS.  
HOJA No. 14

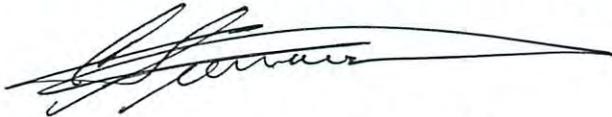
En la ciudad de Guatemala, el siete de junio del año dos mil trece, como Notario, **DOY FE**, que las quince (15) hojas de fotocopia que anteceden son **AUTENTICAS** por haber sido reproducidas en mi presencia con el cual concuerdan fiel y exactamente y que consisten en: Primer Testimonio de la escritura pública número **CIENTO CUARENTA Y SIETE (147)**, autorizada en esta ciudad el veinte de septiembre del año dos mil once, por el Notario Adolfo Brito Gómez, la cual contiene **CONSTITUCIÓN DE SOCIEDAD ANÓNIMA** de la entidad **GENERADORA SAN ANDRES, SOCIEDAD ANÓNIMA**. Dicha entidad quedo debidamente inscrita en el Registro Mercantil General de la República de Guatemala bajo el número de registro noventa y cuatro mil ochocientos trece (94813) folio cuatrocientos noventa y dos (492) del Libro ciento ochenta y ocho (188) de Sociedades Mercantiles. Las cuales numero, sello y firmo. **POR MI Y ANTE MI**.



  
MARIO ROBERTO PAZ LACAYO  
Abogado y Notario

RESP: PATRICIA BARAHONA

RAZON: EL REGISTRO MERCANTIL GENERAL DE LA REPUBLICA, INSCRIBIO DEFINITIVAMENTE EL DIA 24 DE OCTUBRE DE 2012 Y BAJO EL No. 94813 FOLIO: 492 DEL LIBRO: 188 DE SOCIEDADES MERCANTILES, LA MODIFICACION # 1 DE AUMENTO DE CAPITAL DE LA ESCRITURA SOCIAL QUE SE REFIERE AL PRESENTE TESTIMONIO DE LA SOCIEDAD, GENERADORA SAN ANDRES, SOCIEDAD ANONIMA. ARTICULO 343 DECRETO 2-70 DEL CONGRESO DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA. GUATEMALA 24 DE OCTUBRE DE 2012. EXP. 45686-2011.-----



 Lic. César Augusto Sierra Mérida  
Registrador Mercantil - Auxiliar

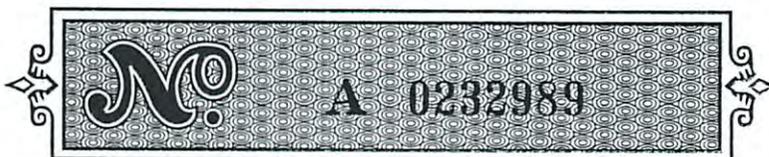


MARIO ROBERTO PAZ LACAYO  
Abogado y Notario



EN 03 HOJAS.  
HOJA No. 01

516



TALLER NACIONAL DE GRABADOS EN ACERO - GUATEMALA, C. A.

# PROTOCOLO

EN 05 HOJAS.  
HOJA No. 02

REGISTRO

Nº 273012

QUINQUENIO DE 2008 A 2012

1 NUMERO NOVENTA Y SIETE (97). MODIFICACION DE ESCRITURA  
 2 CONSTITUTIVA DE SOCIEDAD ANÓNIMA. En la ciudad de Guatemala, el día  
 3 trece de septiembre del año dos mil doce, ante mí, CYNTHIA JEANNETTE  
 4 SEQUEIRA GARCÍA, Notaria, comparece CARLOS EDUARDO RODAS  
 5 MARZANO de cincuenta y seis años de edad , casado, guatemalteco, ejecutivo, de este  
 6 domicilio, quien se identifica con la cédula de vecindad número de orden A guión Uno  
 7 (A-1) y de registro quinientos siete mil sesenta y seis (507066), extendida por el alcalde  
 8 municipal de Guatemala, departamento de Guatemala , y actúa en su calidad de  
 9 ADMINISTRADOR ÚNICO Y REPRESENTANTE LEGAL de la entidad  
 10 GENERADORA SAN ANDRÉS, SOCIEDAD ANÓNIMA lo cual acredita con: i. el  
 11 acta notarial de su nombramiento autorizada en esta ciudad el siete de octubre del año  
 12 dos mil once, por el Notario Adolfo Brito Gómez, la cual se encuentra inscrita en el  
 13 Registro Mercantil General de la República bajo el número trescientos sesenta y cuatro  
 14 mil seiscientos setenta y uno (364,671) folio veintisiete (27) del libro doscientos noventa  
 15 y dos (292) de Auxiliares de Comercio; y ii. Con el acta notarial autorizada por la  
 16 infrascrita notaria el día veintinueve de agosto de dos mil doce que contiene Asamblea  
 17 General Extraordinaria Totalitaria de la Entidad GENERADORA SAN ANDRÉS,  
 18 SOCIEDAD ANÓNIMA, la cual se encuentra inscrita en el Registro Mercantil General  
 19 de la República bajo el número setenta y un mil novecientos cuarenta y uno (71941)  
 20 folio setenta (70) del libro cincuenta y seis (56) del libro Electrónico de Especiales. Yo,  
 21 la Notaria, DOY FE: a) Que el compareciente me asegura ser de las generales indicadas  
 22 y hallarse en el libre ejercicio de sus derechos civiles; b) Que la representación que se  
 23 ejercita es suficiente de conformidad con la ley y a mi juicio para otorgar el presente  
 24 acto; y c) Que declara que por el presente acto otorga MODIFICACION DE  
 25 ESCRITURA CONSTITUTIVA DE SOCIEDAD ANÓNIMA contenido en las



MINISTERIO DE FINANZAS PUBLICAS



*Cynthia Jeannette Sequeira Garcia*  
 CYNTHIA JEANNETTE SEQUEIRA GARCIA  
 ABOGADA Y NOTARIA  
*Roberto Pazlacayo*  
 ROBERTO PAZLACAYO  
 Abogado y Notario

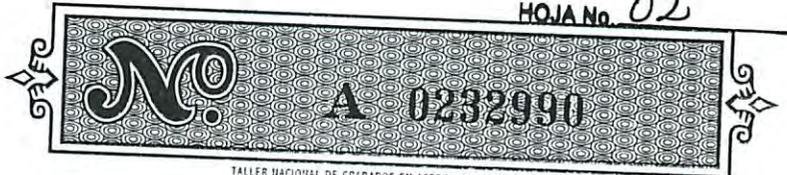


26 cláusulas siguientes: **PRIMERA: ANTECEDENTE.** Declara el compareciente que su  
27 representada es una sociedad anónima organizada bajo las leyes de la República de  
28 Guatemala y constituida mediante la escritura pública número **ciento cuarenta y siete**  
29 (147) autorizada en esta ciudad el veinte de septiembre de dos mil once por el Notario  
30 Adolfo Brito Gómez, la cual se encuentra inscrita en el Registro Mercantil General de la  
31 República bajo el número **noventa y cuatro mil ochocientos trece (94,813)** folio  
32 **cuatrocientos noventa y dos (492)** del libro **ciento ochenta y ocho (188)** de Sociedades  
33 Mercantiles; **SEGUNDA: DE LA ASAMBLEA DE ACCIONISTAS.** Continúa  
34 manifestado el compareciente que su representada celebró Asamblea General  
35 Extraordinaria Totalitaria de Accionistas con fecha veintinueve de agosto del año dos  
36 mil doce, la cual se encuentra inscrita en el Registro Mercantil General de la República  
37 bajo el número **setenta y un mil novecientos cuarenta y uno (71941)** folio **setenta (70)**  
38 del libro **cincuenta y seis (56)** del libro Electrónico de Especiales. En la referida  
39 Asamblea, se resolvió modificar la escritura constitutiva de la sociedad, en el sentido de  
40 aumentar su capital autorizado, y facultar al Administrador único y Representante Legal  
41 de la sociedad, para formalizar la modificación, y proceder con los trámites de  
42 inscripción ante el Registro Mercantil General de la República. **TERCERA: DE LA**  
43 **MODIFICACIÓN.** De conformidad a lo resuelto en la Asamblea General  
44 Extraordinaria Totalitaria de Accionistas, el compareciente en la calidad con que actúa,  
45 procede a modificar la escritura constitutiva de la sociedad, en el sentido de  
46 **AUMENTAR EL CAPITAL AUTORIZADO**, el cual actualmente asciende a **CINCO**  
47 **MIL QUETZALES (Q.5,000.00)**, el cual se encuentra dividido y representado por  
48 **CINCUESTA (50)** acciones comunes, a su valor nominal de **CIEN QUETZALES**  
49 **(Q.100.00)** cada una, dicho capital autorizado se encuentra suscrito y pagado en su  
50 totalidad, por los accionistas de la sociedad. En virtud de lo anterior, se ha decidido en

517



EN 03 HOJAS.  
HOJA No. 02



# PROTOCOLO

EN 05 HOJAS.  
HOJA No. 03

R E G I S T R O  
Nº 273013

QUINQUENIO  
DE 2008 A 2012

1 aumentar el capital autorizado, la suma de CIENTO NOVENTA Y NUEVE  
 2 MILLONES NOVECIENTOS NOVENTA Y CINCO MIL QUETZALES  
 3 (Q.199,995.000.00) más; en consecuencia, el Capital Autorizado ascenderá a la cantidad  
 4 de DOSCIENTOS MILLONES DE QUETZALES (Q.200,000,000.00) el que se  
 5 divide y representa en DOS MILLONES (2,000,000) DE ACCIONES comunes con  
 6 un valor nominal de CIEN QUETZALES (Q.100.00) cada una. Como consecuencia, la  
 7 cláusula SÉPTIMA de la escritura constitutiva, quedará de la siguiente forma: "SIETE.  
 8 CAPITAL SOCIAL: El capital social autorizado es de DOSCIENTOS MILLONES DE  
 9 QUETZALES (Q200,000,000.00) representado y dividido en DOS MILLONES  
 10 (2,000,000) de acciones de cien Quetzales (Q100.00) cada una". El compareciente en la  
 11 calidad con que actúa, presta su conformidad a la reforma al texto del contrato de  
 12 constitución de la sociedad, quedando los demás términos y condiciones de la escritura  
 13 constitutiva inalterables, ratificando los mismos. CUARTO: FORMA DE PAGO DEL  
 14 AUMENTO DE CAPITAL. El compareciente en la calidad con que actúa, declara que  
 15 el aumento al capital autorizado será pagado de conformidad con las formas establecidas  
 16 por el artículo doscientos siete (207) del Código de Comercio, debiendo emitir los  
 17 certificados provisionales de acciones y/o los títulos de acciones definitivos por el pago  
 18 del capital social recibido. QUINTO: CONFORMIDAD. Finalmente el compareciente  
 19 expresa su conformidad general con el presente contrato de modificación de escritura de  
 20 sociedad anónima, y con el instrumento público que lo contiene, y acepta los derechos y  
 21 obligaciones que del mismo se derivan. Yo, la Notaria, DOY FE: a) De todo lo  
 22 expuesto; b) Que tuve a la vista los documentos relacionados en la presente escritura  
 23 pública; y, c) Que leí lo escrito a el compareciente, quien bien enterada de su contenido,  
 24 objeto, validez, efectos legales, de la obligación de inscripción del testimonio y trámite  
 25 correspondiente ante el Registro Mercantil General de la República así como de la



MINISTERIO DE  
FINANZAS PUBLICAS



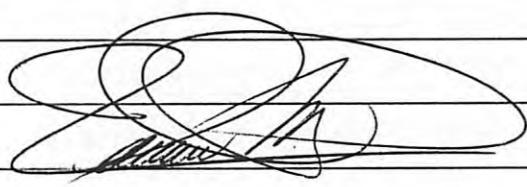
*Cynthia Joannette Sequeira Garcia*  
Cynthia Joannette Sequeira Garcia  
ABOGADA Y NOTARIA

MARIO ROBERTO PAZ LACAYO  
Abogado y Notario

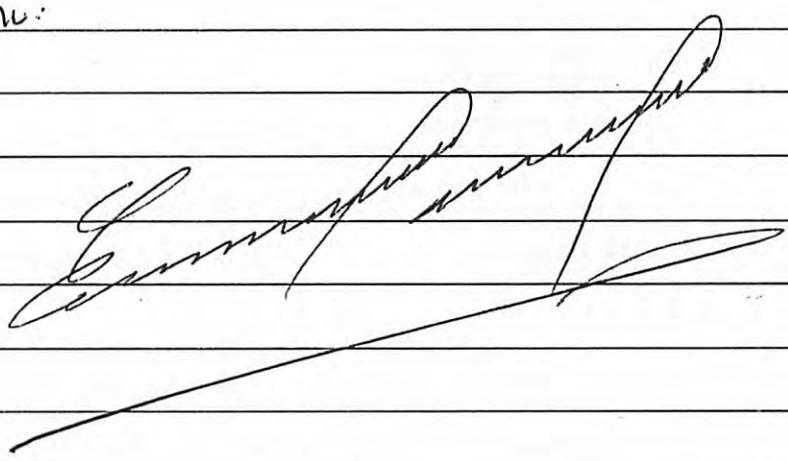
AGOSTO 16  
**1941**  
15:15 horas

PRIMERA HOJA ESTAMPADA  
EN EL TALLER NACIONAL DE  
GRABADOS EN ACERO.

26 obligación del pago de los impuestos que afectan el presente contrato, lo ratifica, acepta  
27 y firma. **DOY FE.**

34 

41 Ante mí:

42 

EN 03 HOJAS.

HOJA No. 03

EN 05 HOJAS.

HOJA No. 04

**ES PRIMER TESTIMONIO** de la escritura pública número **NOVENTA Y SIETE (97)**, que autorice en esta ciudad, el trece de septiembre de dos mil doce, que para entregar a la entidad **GENERADORA SAN ANDRES, SOCIEDAD ANÓNIMA**, extendiendo, número, sello y firma, en tres hojas así: dos hojas en su anverso y reverso; y la presente a la que se adhieren dos (2) timbres fiscales de cien quetzales (Q100.00) cada uno, identificados con los números de registro novecientos sesenta y tres mil ochocientos ochenta y cinco (0963885) y novecientos sesenta y tres mil ochocientos ochenta y seis (0963886) y dos (2) timbres fiscales de veinticinco quetzales (Q.25.00) cada uno, identificados con los números de registro ciento cuarenta y dos mil cuatrocientos catorce (142414), ciento cuarenta y dos mil cuatrocientos quince (142415) los cuales suman la cantidad de **DOSCIENTOS CINCUENTA QUETZALES (Q.250.00)** que es el monto del Impuesto al timbre fiscal, que grava el acto respectivo. En la ciudad de Guatemala, el diecisiete de septiembre de dos mil doce.



*Cynthia Jeannette Sequeira Garcia*  
Cynthia Jeannette Sequeira Garcia  
ABOGADA Y NOTARIA



*Mario Roberto Paz Lacayo*  
MARIO ROBERTO PAZ LACAYO  
Abogado y Notario

M Paz  
Mariano Arango  
Luis Zamora

**REGISTRO MERCANTIL**  
MINISTERIO DE ECONOMIA

EN ESTA FECHA DEVUELVE EL REGISTRO MERCANTIL EL PRESENTE TESTIMONIO AL INTERESADO, QUIEN ENTREGA COPIA LEGALIZADA DEL MISMO PARA LOS TRAMITES DE INSCRIPCION PROVISIONAL, EL CUAL DEBERA PRESENTAR AL ESTAR RESUELTA LA INSCRIPCION DEFINITIVA PARA ADEPTAR LA RAZON CORRESPONDIENTE.



En la ciudad de Guatemala, el siete de junio del año dos mil trece, como Notario, **DOY FE**, que las cuatro (4) hojas de fotocopia que anteceden son **AUTENTICAS** por haber sido reproducidas en mi presencia con el cual concuerdan fiel y exactamente y que consisten en: Primer Testimonio de la escritura pública número **NOVENTA Y SIETE (97)**, autorizada en esta ciudad el trece de septiembre del año dos mil doce, por la Notaria Cynthia Jeannette Sequeira Garcia, la cual contiene **MODIFICACIÓN DE ESCRITURA CONSTITUTIVA DE SOCIEDAD ANÓNIMA** de la entidad **GENERADORA SAN ANDRES, SOCIEDAD ANÓNIMA**. Dicha ampliación quedo debidamente inscrita en el Registro Mercantil General de la República de Guatemala bajo el número de registro noventa y cuatro mil ochocientos trece (94813) folio cuatrocientos noventa y dos (492) del Libro ciento ochenta y ocho (188) de Sociedades Mercantiles, la Modificación Número Uno de Aumento de Capital de la Escritura Social. Las cuales numero, sello y firmo. **POR MI Y ANTE MI**.

  
MARIO ROBERTO PAZ LACAYO  
Abogado y Notario



Razonamiento de Acta , de fecha: 28/01/2013

Autorizada por el Notario:

MARIA GABRIEL CERVANTES SIERRA

Quedó inscrito en el Registro Mercantil:

CARLOS ALFREDO MENDOZA GRAMAJO

Registro No.394338. Folio.725. Libro.321. DE Auxiliares de Comercio.

Como: PRESIDENTE DEL CONSEJO DE ADMINISTRACION Y REPRESENTANTE LEGAL.

De la Sociedad Denominada:

GENERADORA SAN ANDRES, SOCIEDAD ANONIMA

Inscrita en Registro No.94813. Folio.492. Libro.188. de Sociedades Mercantiles.

Plazo: DEFINIDO Vigencia: 3 años

A partir del : 25/01/2013

Expediente No. 4714-2013

Articulo 339. del Codigo de Comercio (Efectos) Los actos y documentos que conforme la ley deben registrarse, solo surtiran efecto contra terceros desde la fecha de su inscripción en el Registro Mercantil. Ninguna inscripcion podra hacerse alterando el orden de presentacion

El Registro de la presente acta Notarial, no prejuzga sobre el contenido ni validez de la misma, ni del original que reproduce y no convalida hechos o actos nulos o ilicitos.

Extendida en:

GUATEMALA, 01 FEBRERO 2013.



Lic. César Augusto Sierra Mérida  
Registrador Mercantil-Auxiliar



RESPONSABLE: AMANDA ALEZANO



EN veinte HOJAS.

HOJA No. Uno

EN 06 HOJAS.

HOJA No. 02

REPUBLICA DE GUATEMALA  
2947  
Maria Gabriel Cervantes Sierra  
Abogada y Notaria



ACTA NOTARIAL DE NOMBRAMIENTO. En la ciudad de Guatemala, el día veintiocho de enero del año dos mil trece, siendo las nueve horas en punto, Yo, la Infrascrita Notaria, me encuentro constituida en mi oficina profesional ubicada en Avenida Reforma, seis guión sesenta y cuatro de la zona nueve, Plaza Corporativa Reforma, Torre I, nivel nueve, de esta ciudad, a requerimiento del señor **CARLOS ALFREDO MENDOZA GRAMAJO**, quien a pesar de ser persona de mi anterior conocimiento, se identifica con el Documento Personal de Identificación, con Código Único de Identificación mil ochocientos cincuenta y siete (1857), espacio cincuenta y cuatro mil seiscientos noventa y cuatro (54694) espacio cero ciento uno (0101), emitido por el Registro Nacional de Personas; con el objeto de hacer constar su nombramiento como **PRESIDENTE DEL CONSEJO DE ADMINISTRACION Y REPRESENTANTE LEGAL** de la entidad **GENERADORA SAN ANDRES, SOCIEDAD ANONIMA**, procediéndose de la siguiente manera: **PRIMERO:** Tengo a la vista el Primer Testimonio de la Escritura Pública número ciento cuarenta y siete (147), autorizada en esta ciudad el día veinte de septiembre del año dos mil once, por el Notario Adolfo Brito Gómez, la cual fue modificada por la Escritura Pública número noventa y siete (97), autorizada en esta ciudad el día trece de septiembre del año dos mil doce, por la Notaria Cynthia Jeannette Sequeira García. La sociedad se encuentra inscrita en el Registro Mercantil General de la República bajo el número noventa y cuatro mil ochocientos trece (94813), folio cuatrocientos noventa y dos (492) del libro ciento ochenta y ocho (188) de Sociedades Mercantiles. **SEGUNDO:** A requerimiento del compareciente, procedo a transcribir lo que consta en las cláusulas primera, numerales cuatro, seis, veintiuno, treinta y siete parte conducente, treinta y nueve, cuarenta, cuarenta y tres, y cuarenta y cuatro del instrumento público anteriormente relacionado, las cuales literalmente dicen; "PRIMERA:.... CUATRO. PLAZO: La duración de la sociedad será indefinida y su plazo principiará a contarse desde la fecha de su inscripción en el Registro Mercantil General de la República..."; "SEIS. OBJETO: (a) El estudio, exploración, planeación, ejecución y operación de todo tipo de proyectos encaminados a generar

ABOGADOS Y NOTARIOS  
GUATEMALA  
R-0174771  
Maria Gabriel Cervantes Sierra  
Abogada y Notaria



REPUBLICA DE GUATEMALA  
50  
Maria Gabriel Cervantes Sierra  
Abogada y Notaria



REPUBLICA DE GUATEMALA  
50  
Maria Gabriel Cervantes Sierra  
Abogada y Notaria



*[Handwritten signature]*  
Maria Gabriel Cervantes Sierra  
Abogada y Notaria

MARIO ROBERTO FAZ LACAYO  
Abogado y Notario

y comercializar energía eléctrica, especialmente por medios hidrológicos e hídricos, así como su transporte y distribución. (b) La compra, venta, alquiler, desarrollo y comercialización de bienes muebles e inmuebles, así como cualquier otra actividad conexas relacionadas con los mismos. Igualmente, la sociedad podrá dedicarse a cualquier actividad mercantil, agropecuaria e industrial; participar en cualquier forma, en la constitución de toda clase de sociedades, compañías, fundaciones, asociaciones u otras formas de personas jurídicas, nacionales o extranjeras, sea como socio accionista, miembro fundador, o bien como integrante de cualquiera de los órganos de tales personas jurídicas; (c) La sociedad está facultada para el ejercicio de toda clase de poderes especiales o generales, de personas naturales o jurídicas, nacionales y extranjeras; siempre que las operaciones a que el poder se refiera no esté en conflicto con el objeto que aquí se describe; (d) Podrá dedicarse a la compraventa al por mayor y al detalle de toda clase de mercadería; la importación y la exportación de toda clase de bienes, su producción, fabricación, comercialización y prestación de servicios; (e) Comprar, vender, permutar, hipotecar, pignorar, tomar o dar en arrendamiento, de cualquier forma enajenar bienes muebles e inmuebles y disponer de los bienes propios en la forma que considere más conveniente a sus fines; (f) Recibir de otras sociedades y personas, así como prestar o proporcionar a otras sociedades y personas, cualquier servicio que sea necesario para el logro de sus finalidades y objetos sociales, tales como, entre otros, servicios administrativos, de tesorería, auditoría, mercadotecnia, preparación de balances y presupuestos, elaboración de programas y manuales, análisis de resultados de operación, evaluación de información sobre productividad, preparación de estudios acerca de la disponibilidad de capital, asistencia técnica, asesoría o consultoría; (g) Proporcionar toda clase de servicios a empresas en Guatemala o en el extranjero; (h) Actuar como contratista, subcontratista, comitente, comisionista, distribuidor, representante, mediador o agente y designar subcontratistas, comisionistas, distribuidores, representantes, mediadores o agentes; (i) Adquirir, conservar, registrar, usar, vender, traspasar, arrendar, transmitir, ceder el

EN Cuatro HOJAS.

HOJA No. Doce

EN 06 HOJAS.

HOJA No. 03

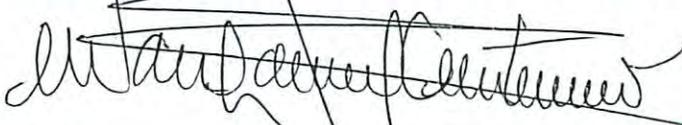
uso y en general disponer de todo tipo de patentes, marcas, certificados de invención, nombres comerciales, modelos de utilidad, diseños industriales, secretos industriales y cualesquiera otros derechos de propiedad industrial e intelectual, incluyendo derechos de autor, opciones sobre ellos y preferencias, ya sea en Guatemala o en el extranjero; (j) Para el cumplimiento de su objeto podrá actuar, otorgar o participar en cualquier clase de actos, negocios jurídicos, operaciones o contratos, sean civiles, mercantiles o de cualquier otro orden, con plena capacidad jurídica para ejercer derechos y contraer obligaciones, sin más limitaciones que las expresamente establecidas en las leyes del país. Esta enumeración no es más que ilustrativa, de manera que no podrá suponerse limitada la actividad de la sociedad a tales rubros, ya que su objeto se considerará el más amplio posible y podrá desarrollar cualquier actividad lícita que no tenga limitación específica por disposición legal o gubernativa que requiera expresa autorización; estando facultada para hacer cuanto se estime útil o conveniente, a juicio de su órgano de administración, para dirigir, administrar y acrecentar sus negocios, operaciones y patrimonio en general;...VEINTIUNO. ORGANOS DE LA SOCIEDAD: Las funciones de dirección, administración y fiscalización se ejercerán por medio de los órganos de la sociedad que son: Asamblea General de Accionistas, Consejo de Administración o Administrador Unico, Gerencia General y Órgano de Fiscalización.; TREINTA Y SIETE. ADMINISTRACION: Un Administrador Unico o varios administradores actuando conjuntamente constituidos en Consejo de Administración constituyen el órgano de administración de la sociedad, teniendo a su cargo la dirección de los negocios de la misma. Corresponderá a la Asamblea General de Accionistas la elección del Administrador Unico o de los administradores, que no será menor de tres (3), el establecimiento de las dietas que devengarán los mismos y los sueldos en su caso. La misma Asamblea General de Accionistas podrá acordar el nombramiento o no de administradores suplentes y el número de los mismos. La Asamblea General de Accionistas resolverá el cargo que cada uno de los administradores debe ocupar dentro del Consejo de Administración. Los



Maria Gabriel Cervantes Sierra  
Abogada y Notaria



MARIO ROBERTO PAZ LACAYO  
Abogado y Notario

  
**Maria Gabriel Cervantes Sierra**  
Abogada y Notaria

  
**MARIO ROBERTO PAZ LACAYO**  
Abogado y Notario

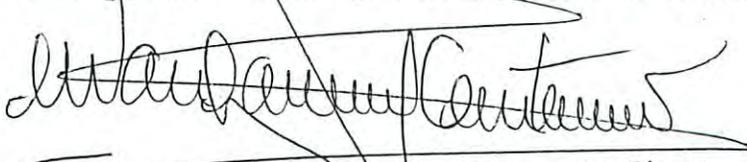
administradores podrán ser o no accionistas y serán electos por períodos no mayores de TRES (3) AÑOS. La reelección es permitida. En cualquier caso, el o los administradores continuarán en el desempeño de sus funciones, aun cuando hubiere concluido el plazo para el que fueron designados, mientras sus sucesores no tomen posesión. Los administradores podrán ser removidos por la Asamblea General de Accionistas sin expresión de causa, en cuyo caso, la misma Asamblea General de Accionistas nombrará a la o a las personas que los sustituyan en su cargo y terminen el período de el o los removidos...; TREINTA Y NUEVE. SESIONES DEL CONSEJO: El Consejo de Administración se reunirá en sesión con la frecuencia que lo determine el Presidente del Consejo de Administración o a solicitud del Gerente General...CUARENTA. RESOLUCIONES DEL CONSEJO: Las resoluciones del Consejo de Administración se tomarán por la mayoría de votos de los administradores presentes o representados en la reunión...El Presidente del Consejo tendrá voto resolutivo para el caso de empate en la votación...CUARENTA Y TRES. FACULTADES DE LOS ADMINISTRADORES: El Administrador Unico o el Consejo de Administración en su caso, tendrán además de las facultades que se deriven de la presente escritura o la ley, la de dar a la sociedad la organización que convenga, que garantice la buena administración de la misma y las siguientes: (a) Dirigir la política administrativa, comercial y financiera de la sociedad, con vistas a obtener su máximo y eficaz funcionamiento y desarrollo de sus operaciones, todo ello conforme las instrucciones que reciba de la Asamblea General de Accionistas; (b) Cumplir y ejecutar las resoluciones de la Asamblea General de Accionistas; (c) Nombrar y remover a los Gerentes, fijarles su remuneración y establecer sus atribuciones; (d) Convocar a las Asambleas Generales de Accionistas y proponer la agenda de las mismas; (e) Cuidar que la contabilidad de la sociedad sea llevada conforme a la ley, que se practique anualmente al finalizar el ejercicio de sus operaciones: el Balance General, Inventario, Estado de Pérdidas y Ganancias y demás estados y documentos financieros de la sociedad; (f) Formular en conjunción con el Gerente y demás funcionarios, el informe que

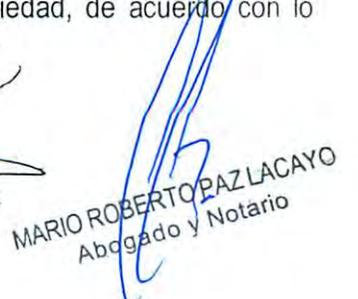
someterá a la aprobación de la Asamblea General Ordinaria Anual de Accionistas; (g) Preparar el proyecto de distribución de utilidades para someterlo a la Asamblea General de Accionistas oportunamente; (h) Disponer cuando lo estime oportuno, la emisión de nuevas acciones, que se verifique la efectividad del pago de las acciones suscritas o de los valores asignados si fueren aportados en especie; (i) Autorizar el otorgamiento de mandatos generales, especiales o judiciales a nombre o en nombre de la sociedad; (j) Encomendar funciones específicas o de supervisión a cualquier persona –en caso de Administrador Unico- o a cualquiera de sus miembros –en caso de Consejo de Administración-, así como nombrar otros funcionarios que no necesariamente sean miembros del órgano de administración, asignándole atribuciones y funciones determinadas; (k) Autorizar el manejo de fondos en cualquier forma y toda erogación o transacción, en forma genérica o específica, debiéndose establecer la responsabilidad y el límite en dinero por el manejo directo en uno o varios administradores, funcionarios o empleados de la sociedad facultados por el propio órgano de administración; (l) Aprobar la compra, gravamen o enajenación en cualquier forma de los bienes muebles, inmuebles u otros activos de la sociedad cuya enajenación no sea del giro ordinario de la misma; (m) Adoptar resoluciones respecto de obligaciones en virtud de las cuales la sociedad reciba dinero a mutuo y para constituirla deudora o fiador a cualquier título; determinando qué administrador o funcionario ejecutará tales erogaciones, transacciones y operaciones, otorgándole los lineamientos generales que son usuales en estos casos; (n) Asimismo, el órgano de administración determinará a la persona (o personas) que pueden representar a la sociedad como accionista o socio de otras sociedades, nacionales o extranjeras; (o) Llevar el libro de actas para asentar las deliberaciones y resoluciones de la Asamblea General de Accionistas y del Consejo de Administración, así como los libros de registro de acciones y otros que sean convenientes o necesarios, a juicio de la Asamblea General de Accionistas; (p) Cuantas otras facultades le correspondan, le hayan sido asignadas por los accionistas o convenga a los intereses de la sociedad, de acuerdo con lo



Gabriel Cervantes Sierra  
Notaria



  
**María Gabriel Cervantes Sierra**  
Abogada y Notaria

  
**MARIO ROBERTO PAZLACAYO**  
Abogado y Notario

establecido en esta escritura y en la ley...CUARENTA Y CUATRO: REPRESENTACION LEGAL DE LA SOCIEDAD: El Administrador Unico, en su caso el Presidente del Consejo de Administración, y los Gerentes tendrán la representación legal de la sociedad, judicial o extrajudicialmente por el solo hecho de sus nombramientos. Tendrán todas las facultades que se requieran para ejecutar los actos y celebrar los contratos que sean del giro ordinario de la sociedad, según su naturaleza y objeto, los que de él se deriven y de los que con él se relacionen, inclusive la emisión de títulos de crédito; pudiendo delegar dicha representación mediante el otorgamiento de mandatos con la previa autorización de la Asamblea General de Accionistas, sin perjuicio de las facultades específicas conferidas en el numeral inmediato anterior." **TERCERO:** A continuación, el requirente me pone a la vista el Acta Notarial que contiene Asamblea General Ordinaria Totalitaria de Accionistas de la entidad **GENERADORA SAN ANDRES, SOCIEDAD ANÓNIMA** autorizada el día veinticinco de enero del año dos mil trece, por la Notaria Cynthia Jeannette Sequeira García, que en su punto octavo establece literalmente: "**OCTAVO:** ... C) Se somete a consideración de los presentes la integración de un Consejo de Administración, así como la designación de los cargos a ocupar de la entidad **GENERADORA SAN ANDRES, SOCIEDAD ANONIMA**, por lo que después de haberse discutido el punto, y tras amplia deliberación, por unanimidad la Asamblea General de Accionistas **RESUELVE:** Integrar un Consejo de Administración de la sociedad **GENERADORA SAN ANDRES, SOCIEDAD ANONIMA**, de conformidad con lo establecido en la escritura constitutiva y la ley. Los cargos a ocuparse dentro del Consejo de Administración, y los ocupantes de los mismos serán: 1) **PRESIDENTE: CARLOS ALFREDO MENDOZA GRAMAJO**,... Los miembros anteriormente nombrados desempeñarán dichos cargos de acuerdo con las disposiciones contenidas para cada uno de ellos, y podrán ejecutar las facultades expresamente contenidas para el Consejo de Administración en la escritura constitutiva. El Presidente del Consejo de Administración tendrá la Representación Legal de la sociedad, con las

EN cuatro HOJAS.  
HOJA No. cuatro

EN 06 HOJAS.  
HOJA No. 05

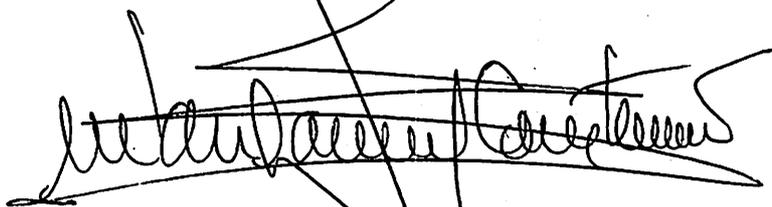
facultades que a dicho cargo le corresponden conforme lo dispuesto en el pacto social y en las leyes mercantiles de la República de Guatemala, y quien por el solo hecho de su nombramiento, ostentará en forma individual la representación legal de la sociedad en los actos y contratos del giro habitual del negocio. El Presidente del Consejo de Administración requerirá siempre autorización previa y expresa del Consejo de Administración para las actividades relacionadas con la disposición de bienes y activos de la sociedad, así como para suscribir contratos, constituir gravámenes hipotecarios, prendarios y de cualquier otra índole donde resulten obligaciones para la sociedad, siendo estas limitantes enumerativas pero no limitativas, entendiéndose sus limitaciones de manera extensiva, y en el entendido que para cualquier acto de disposición que afecte el patrimonio de la sociedad, deberá siempre contar con la previa autorización del Consejo de Administración en pleno, limitándose su actuación a las actividades del giro normal de la sociedad. Los miembros del Consejo de Administración desempeñarán sus respectivos cargos por un plazo de TRES AÑOS, a partir de la presente fecha, y estarán vigentes hasta que la Asamblea de Accionistas los revoque en el cargo, sin necesidad de expresión de causa y designe a su respectivo sucesor, o al vencimiento del plazo establecido; y se tendrá por expresamente aceptado el cargo otorgado para cada uno con el simple ejercicio del mismo, a partir de la presente fecha. Asimismo, se faculta al Presidente del Consejo de Administración designado, para que acuda ante Notario a formalizar su nombramiento. La presente resolución posee carácter de ejecutivo, no requiere ratificación posterior y entra en vigencia inmediatamente." **CUARTA:** No habiendo más que hacer constar, extendiendo la presente acta notarial, la cual queda contenida en cuatro hojas de papel bond tamaño oficio, que firmo, numero y sello, adhiriendo a la primera de las presentes un timbre fiscal por un valor de cien quetzales (Q 100.00) el cual se identifica con el número de serie doscientos veintinueve mil cuatrocientos setenta (229470). No habiendo nada más que hacer constar doy por terminada la presente acta notarial en el mismo lugar y fecha de su inicio, cuarenta y cinco minutos después de su inicio.

MARIO ROBERTO PAZ LACAYO  
Abogado y Notario



Leído íntegramente lo escrito al requirente y bien impuesto de su contenido, objeto y efectos legales, la ratifica y acepta, firmando únicamente la Infrascrita Notaria, quien de todo lo expuesto DOY FE.

Ante mí:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'María Gabriel Cervantes Sierra'. The signature is written in a cursive style and is partially obscured by a large, sweeping stroke that starts from the left and extends across the signature.

**María Gabriel Cervantes Sierra**  
Abogada y Notaria

En la ciudad de Guatemala, el siete de junio del año dos mil trece, como Notaria, **DOY FE**, que las cinco (5) hojas de fotocopia que anteceden a la presente son **AUTENTICAS** por haber sido reproducidas en mi presencia, con el cual concuerdan fiel y exactamente y que consisten en Acta Notarial autorizada el veintiocho de enero del año dos mil trece, por la Notaria María Gabriel Cervantes Sierra, que contiene el **NOMBRAMIENTO** de **CARLOS ALFREDO MENDOZA GRAMAJO** como **PRESIDENTE DEL CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN Y REPRESENTANTE LEGAL** de la entidad **GENERADORA SAN ANDRES, SOCIEDAD ANÓNIMA**, la cual está debidamente inscrita en el Registro Mercantil bajo el número trescientos noventa y cuatro mil trescientos treinta y ocho (394338) folio setecientos veinticinco (725) libro trescientos veintiuno (321) de Auxiliares de Comercio. Las cuales numero, sello y firmo. **POR MI Y ANTE MI.**



  
MARIO ROBERTO PAZ LACAYO  
Abogado y Notario





# Patente de Comercio de Empresa

## REGISTRO MERCANTIL DE LA REPUBLICA GUATEMALA, C. A.

No. 147804 -01/11

### La Empresa Mercantil

GENERADORA SAN ANDRES

Fue inscrita bajo el número de Registro 587555 Folio 644 Libro 549 de Empresas Mercantiles

Número de Expediente 51703 - 2011 Categoría UNICA

Dirección Comercial KM. 8.6 ANTIGUA CARRETERA A EL SALVADOR, CENTRO CORPORATIVO MUXBAL, TORRE OESTE, OF. 1102, SANTA CATARINA PINULA, GUATEMALA

Objeto EL ESTUDIO, EXPLORACIÓN, PLANEACIÓN, EJECUCIÓN Y OPERACIÓN DE TODO TIPO DE PROYECTOS ENCAMINADOS A GENERAR Y COMERCIALIZAR ENERGÍA ELÉCTRICA, ESPECIALMENTE POR MEDIOS HIDROLÓGICOS E HIDRICOS, ASÍ COMO SU TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN. LA COMPRA, VENTA, ALQUILER, DESARROLLO Y COMERCIALIZACIÓN DE BIENES MUEBLES E INMUEBLES, Y DEMÁS QUE CONSTAN EN LA ESCRITURA CONSTITUTIVA.

Fecha de Inscripción 28 / OCTUBRE / 2011

Nombre Propietario (s) GENERADORA SAN ANDRES, SOCIEDAD ANONIMA

Nacionalidad GUATEMALTECA Documento de Identificación \*\*\*\*\* Registro \*\*\*\*\*

Extendida en \*\*\*\*\* Orden \*\*\*\*\*

Dirección de Propietario KM. 8.6 ANTIGUA CARRETERA A EL SALVADOR, CENTRO CORPORATIVO MUXBAL, TORRE OESTE, OFICINA 1102, SANTA CATARINA PINULA, GUATEMALA Departamento GUATEMALA

Clase de Establecimiento SOCIEDAD MERCANTIL Representante ADMINISTRADOR UNICO Y REP. LEGAL

Fecha de emisión de esta Patente: 28 de OCTUBRE de 2011.

*[Signature]*

HECHO POR: JAKELINE JOYANA HERNANDEZ ORTEGA / 1190362

*[Signature]*  
 Registrador Mercantil General de la República  
 Lic. César Augusto Sierra Mérida  
 Registrador Mercantil-Auxiliar

NOTA: Esta patente deberá ser colocada en lugar visible.

MARIO ROBERTO PAZ LACAYO  
 Abogado y Notario



En la ciudad de Guatemala, el siete de mayo de dos mil trece, como Notario, **DOY FE**, que la hoja de fotocopia que antecede es **AUTENTICA** por haber sido reproducida de su original, con el cual concuerda fiel y exactamente y que consiste en **PATENTE DE COMERCIO DE EMPRESA** número ciento cuarenta y siete mil ochocientos cuatro guión cero uno diagonal once (147804-01/11) a nombre de la entidad **GENERADORA SAN ANDRES**, la cual fue emitida el veintiocho de octubre del año dos mil once por el Registro Mercantil de la República de Guatemala. La cual numero, sello y firma. **POR MI Y ANTE MI.**

MARIO ROBERTO PAZLACAYO  
Abogado y Notario



MARIO ROBERTO PAZLACAYO  
Abogado y Notario

# Patente de Comercio de Sociedad

## REGISTRO MERCANTIL DE LA REPUBLICA GUATEMALA, C. A.

No. 31921 -01/11

La Sociedad

GENERADORA SAN ANDRES, SOCIEDAD ANONIMA

Fue inscrita bajo el número de Registro 94813 Folio 492 Libro 188 de Sociedades

Expediente 45686 - 2011 Nacionalidad GUATEMALTECA

Inscripción Provisional 28 / SEPTIEMBRE / 2011

Inscripción Definitiva 19 / OCTUBRE / 2011

Dirección de la Entidad KM. 8.6 ANTIGUA CARRETERA A EL SALVADOR, CENTRO CORPORATIVO MUXBAL, TORRE OESTE, OFICINA 1102, SANTA CATARINA PINULA, GUATEMALA

Objeto EL ESTUDIO, EXPLORACIÓN, PLANEACIÓN, EJECUCIÓN Y OPERACIÓN DE TODO TIPO DE PROYECTOS ENCAMINADOS A GENERAR Y COMERCIALIZAR ENERGÍA ELÉCTRICA, ESPECIALMENTE POR MEDIOS HIDROLÓGICOS E HIDRÍCOS, ASÍ COMO SU TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN. LA COMPRA, VENTA, ALQUILER, DESARROLLO Y COMERCIALIZACIÓN DE BIENES MUEBLES E INMUEBLES, ASÍ COMO CUALQUIER OTRA ACTIVIDAD CONEXA O RELACIONADA CON LOS MISMOS. Y OTROS QUE CONSTAN EN LA ESCRITURA SOCIAL.

Fecha de emisión de esta Patente: Guatemala 19 de OCTUBRE de 2011.

HECHO POR: ROSANGELA ANTONIETA SAPUT LOPEZ  
 Pago realizado según Boleta No.: GT180535

Registrador Mercantil General de la República

Lic. César Augusto Sierra Mérida  
 Registrador Mercantil Auxiliar

NOTA: Esta patente deberá ser colocada en lugar visible.

MARIO ROBERTO PAZ LACAYO  
 Abogado y Notario



En la ciudad de Guatemala, el siete de junio del año dos mil trece, como Notario, **DOY FE**, que la hoja de fotocopia que antecede es **AUTENTICA** por haber sido reproducida en mi presencia de su original, con el cual concuerda fiel y exactamente y que consiste en **PATENTE DE COMERCIO DE SOCIEDAD** número treinta y un mil novecientos veintiuno guión cero uno diagonal once (31921-01/11) a nombre de la entidad **GENERADORA SAN ANDRES, SOCIEDAD ANÓNIMA**, la cual fue emitida el diecinueve de octubre del año dos mil once, por el Registro Mercantil de la República de Guatemala. La cual numero, sello y firmo. **POR MI Y ANTE MI.**



*[Handwritten signature]*  
MARIO ROBERTO PAZ LACAYO  
Abogado y Notario



INSTANCIA DE INSCRIPCION Y MODIFICACION AL REGISTRO TRIBUTARIO UNIFICADO

RATIFICADO HASTA EL 19/09/2013

NIT: 7626762-8

Nombre o razón social: GENERADORA SAN ANDRES, SOCIEDAD ANONIMA

Domicilio fiscal: KILOMETRO 8.6 ANTIGUA CARRETERA A EL SALVADOR 1102 CENTRO CORPORATIVO MUXBAL, SANTA CATARINA PINULA, GUATEMALA

Departamento: GUATEMALA

Nacionalidad:

e\_mail: reyyjose@pyf.net

Teléfono: 66370693/0843

Género:

Fax: 66420013

Cédula / Pasaporte:

Nacimiento / Constitución: 20/09/2011

Cuí:

Número de colegiado:

Fecha de colegiado:

Organización legal: SOCIEDAD ANÓNIMA

Actividad económica: GENERACIÓN, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Inscrip. Registro Mercantil: 28/09/2011 Inscrip. def. Reg. Mercantil: 19/10/2011 Inscripción RTU: 01/12/2011 Última modificación: 21/06/2013

Inscrip. Registro Civil: Estatus: - ACTIVO - Número de escritura: 147 Fecha de escritura: 20/09/2011 Fecha de fallecimiento:

	N.I.T.	Nombre	Nombramiento	Inscripción	Estatus	Fecha	Estatus Principal
--	--------	--------	--------------	-------------	---------	-------	-------------------

Representante Legal	351888-1	CARLOS ALFREDO, MENDOZA GRAMAJO	28/01/2013	01/02/2013	ACTIVO	24/04/2013	S
---------------------	----------	---------------------------------	------------	------------	--------	------------	---

	N.I.T.	Nombre	Nombramiento	Inscripción	Estatus	Fecha	Estatus Principal
--	--------	--------	--------------	-------------	---------	-------	-------------------

Contador	2674583-6	KARLA LUCRECIA, SANTOS FARFAN	01/04/2013	12/06/2009	ACTIVO	12/06/2009	
----------	-----------	-------------------------------	------------	------------	--------	------------	--

Sistema Inventario: PRECIO HISTORICO DEL BIEN

Sistema Contable:

Devengado

IMPUESTO AFILIADO	REGIMEN	NOMBRE DE LA OBLIGACION	FORMULARIO No.	FRECUENCIA DE PAGO	FORMA DE CALCULAR
-------------------	---------	-------------------------	----------------	--------------------	-------------------

ISR	OPCIONAL SIMPLIFICADO S/INGRESOS	DECLARACIÓN JURADA Y PAGO MENSUAL	111	PAGOS MENSUALES	Definitivo sobre la base de la renta bruta obtenida en cada mes menos las rentas exentas
ISR	OPCIONAL SIMPLIFICADO S/INGRESOS	DECLARACIÓN JURADA Y PAGO ANUAL	141	PAGO ANUAL	Declaración anual informativa
Iva Dom.	GENERAL	IVA PERSONA JURÍDICA	215	PAGOS MENSUALES	Diferencia entre IVA cobrado e IVA pagado (tasa 12%)

Número Establecimiento	Nombre Comercial	Domicilio Comercial	Estatus	Fecha inicio operaciones	Fecha Última Modificación
------------------------	------------------	---------------------	---------	--------------------------	---------------------------

1	GENERADORA SAN ANDRES	KILOMETRO 8.6 ANTIGUA CARRETERA A EL SALVADOR 1102 CENTRO CORPORATIVO MUXBAL SANTA CATARINA PINULA, GUATEMALA	A	01/12/2011	01/08/2012
---	-----------------------	---	---	------------	------------

Número de negocios Activos: 1

Número de negocios cancelados: 0

Fecha de impresión: 21-06-2013

F.

DELEGADO

SECCION REGISTRO TRIBUTARIO UNIFICADO

NOTAS:

- \* PARA TODA MODIFICACION A SUS DATOS GENERALES O CAMBIO DE REGIMEN A IMPUESTOS A LOS CUALES SE ENCUENTRA AFECTO, DEBERA DAR AVISO A LA "SAT" PARA EVITAR SANCIONES POSTERIORES.
- \* SE LE RECUERDA HABILITAR LIBROS EN EL PLAZO DE 30 DIAS PARA EVITAR SANCIONES DE ACUERDO A LO QUE ESTABLECEN LAS LEYES ESPECIFICAS.
- \* PARA SOLICITAR LOS FORMULARIOS A UTILIZAR FAVOR DE PEDIR DE ACUERDO A LAS VERSIONES VIGENTES.

SUPERINTENDENCIA DE ADMINISTRACION TRIBUTARIA

CARNÉ DE IDENTIFICACION TRIBUTARIA

NIT: 7626762-8

Nombre: GENERADORA SAN ANDRES, SOCIEDAD ANONIMA

Domicilio Fiscal: KILOMETRO 8.6 ANTIGUA CARRETERA A EL SALVADOR 1102 CENTRO CORPORATIVO MUXBAL, SANTA CATARINA PINULA, GUATEMALA

Fecha Modificación: 21/06/2013

Servicio y Atención con Transparencia

LICENCIADO  
*Edy Alejandro Pérez Villatoro*  
 ABOGADO Y NOTARIO



INSTANCIA DE INSCRIPCION Y MODIFICACION AL REGISTRO TRIBUTARIO UNIFICADO

RATIFICADO HASTA EL 19/09/2013

NIT: 7626762-8
Nombre o razón social: GENERADORA SAN ANDRES, SOCIEDAD ANONIMA
Domicilio fiscal: KILOMETRO 8. 6 ANTIGUA CARRETERA A EL SALVADOR 1102 CENTRO CORPORATIVO MUXBAL, SANTA CATARINA PINULA, GUATEMALA
Departamento: GUATEMALA
e\_mail: reyyjose@pyf.net
Cédula / Pasaporte:
Cui:
Número de colegiado:
Organización legal: SOCIEDAD ANÓNIMA
Actividad económica: GENERACIÓN, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA
Inscrip. Registro Mercantil: 28/09/2011
Inscrip. Registro Civil: Estatus: - ACTIVO - Número de escritura: 147 Fecha de escritura: 20/09/2011 Última modificación: 21/06/2013

Table with columns: N.I.T., Nombre, Nombramiento, Inscripción, Estatus, Fecha, Estatus Principal. Rows for Representante Legal (CARLOS ALFREDO, MENDOZA GRAMAJO) and Contador (KARLA LUCRECIA, SANTOS FARFAN).

Sistema Inventario: PRECIO HISTORICO DEL BIEN Sistema Contable: Devengado

Table with columns: IMPUESTO AFILIADO, REGIMEN, NOMBRE DE LA OBLIGACION, FORMULARIO No., FRECUENCIA DE PAGO, FORMA DE CALCULAR. Row for Iva Dom. GENERAL, IVA OPERACIONES LOCALES PERSONA JURÍDICA.

Table with columns: Número Establecimiento, Nombre Comercial, Domicilio Comercial, Estatus, Fecha Inicio operaciones, Fecha Última Modificación. Row for 1 GENERADORA SAN ANDRES.

Número de negocios Activos: 1 Número de negocios cancelados: 0 Fecha de impresión: 21-06-2013

F. [Signature]
DELEGADO
SECCION REGISTRO TRIBUTARIO UNIFICADO

NOTAS:

- \* PARA TODA MODIFICACION A SUS DATOS GENERALES O CAMBIO DE REGIMEN A IMPUESTOS A LOS CUALES SE ENCUENTRA AFECTO, DEBERA DAR AVISO A LA "SAT" PARA EVITAR SANCIONES POSTERIORES.
\* SE LE RECUERDA HABILITAR LIBROS EN EL PLAZO DE 30 DIAS PARA EVITAR SANCIONES DE ACUERDO A LO QUE ESTABLECEN LAS LEYES ESPECIFICAS.
\* PARA SOLICITAR LOS FORMULARIOS A UTILIZAR FAVOR DE PEDIR DE ACUERDO A LAS VERSIONES VIGENTES.

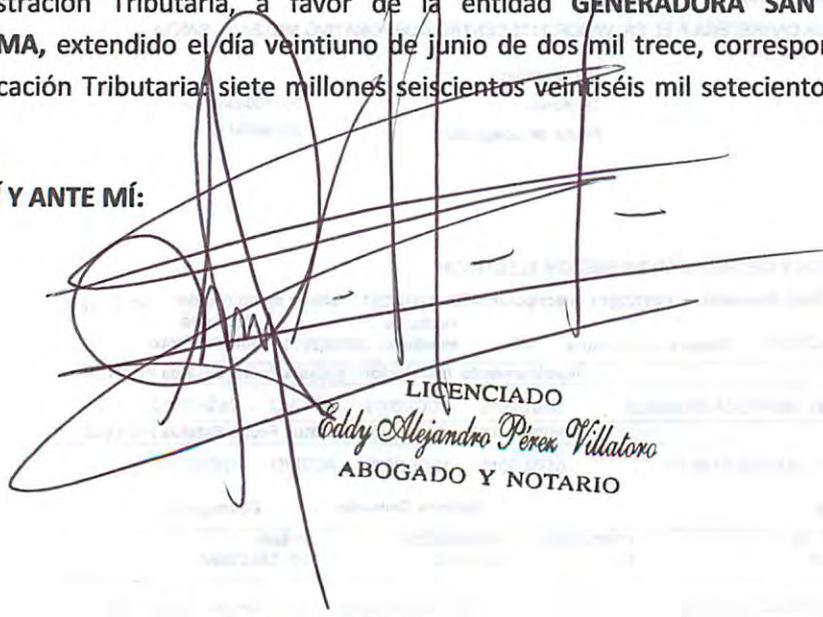
SUPERINTENDENCIA DE ADMINISTRACION TRIBUTARIA

CARNÉ DE IDENTIFICACION TRIBUTARIA

NIT: 7626762-8
Nombre: GENERADORA SAN ANDRES, SOCIEDAD ANONIMA
Domicilio Fiscal: KILOMETRO 8 6 ANTIGUA CARRETERA A EL SALVADOR 1102 CENTRO CORPORATIVO MUXBAL, SANTA CATARINA PINULA, GUATEMALA

En la ciudad de Guatemala, el día dos del mes de julio del año dos mil trece, como Notario **DOY FE:** que las fotocopias que se encuentran en las dos hojas, impresas de un solo lado, que anteceden son **AUTÉNTICAS:** por ser fiel reproducción de su original y que contienen CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN Y MODIFICACIÓN AL REGISTRO TRIBUTARIO UNIFICADO, de la Superintendencia de Administración Tributaria, a favor de la entidad **GENERADORA SAN ANDRÉS, SOCIEDAD ANÓNIMA**, extendido el día veintiuno de junio de dos mil trece, correspondiente al Número de Identificación Tributaria siete millones seiscientos veintiséis mil setecientos sesenta y dos guión ocho.

**POR MÍ Y ANTE MÍ:**



LICENCIADO  
*Eddy Alejandro Perez Villatoro*  
ABOGADO Y NOTARIO



PRIMERA



Nº C 5063849

LICENCIADO  
Eduardo Alejandro Pérez Villatoro  
ABOGADO Y NOTARIO

LICENCIADO  
Eduardo Alejandro Pérez Villatoro  
ABOGADO Y NOTARIO

PROTOCOLO

REGISTRO

Nº 493896

QUINQUENIO  
DE 2008 A 2012



MINISTERIO DE  
FINANZAS PUBLICAS



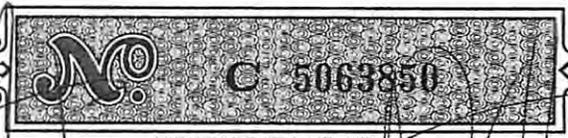
1 NÚMERO TRENTA Y SIETE (37).- En el municipio de Unión Cantón, del departamento de Huehuetenango, el seis de  
 2 marzo del año dos mil trece, Ante mi: EDDY ALEJANDRO PÉREZ VILLATORO, Notario, comparecen, por una parte, la  
 3 señora DARCI BETZAIDA DE LEON LEIVA, de veintisiete años de edad, soltera, <sup>Maestra de educación</sup> ~~estudiante~~, guatemalteca, de este  
 4 <sup>Primaire Urbana</sup> domicilio, se identifica con la Cédula de Vecindad número de Orden: M guión trece y de Registro: quince mil trescen-  
 5 <sup>tos ochenta y ocho / Unión Cantón</sup> ~~cinuenta y siete~~, extendida por el Alcalde Municipal del municipio ~~San Pedro Nosta~~, del departamento de Huehuetenango;  
 6 en lo sucesivo denominada como "LA VENDEDORA" y por la otra parte, ANDRES RODAS GODOY, de veinticinco años de  
 7 edad, soltero, ejecutivo, guatemalteco, con domicilio en el departamento de Guatemala, se identifica con Documento  
 8 Personal de Identificación con código único de identificación dos mil trescientos seis, cuarenta y nueve mil ciento catorce,  
 9 cero ciento uno, extendido por el Registro Nacional de las Personas de la República de Guatemala, actúa en su calidad de  
 10 GERENTE GENERAL Y REPRESENTANTE LEGAL de la entidad GENERADORA SAN ANDRES, SOCIEDAD ANÓNIMA,  
 11 calidad que acredita con el Acta Notarial de su nombramiento autorizada en la ciudad de Guatemala, el siete de octubre del  
 12 año dos mil once, por el Notario Adolfo Brito Gómez, la que se encuentra inscrita en el Registro Mercantil General de la  
 13 República, bajo el número Trescientos sesenta y cuatro mil seiscientos setenta y dos (364,672), folio veintiocho (28) del Libro  
 14 doscientos noventa y dos (292) de Auxiliares de Comercio, en lo sucesivo denominada como "LA COMPRADORA". Yo el  
 15 Notario DOY FE: a) De haber tenido a la vista los documentos de identificación referidos; b) De tener a la vista la  
 16 documentación con que se acredita la representación que se ejercita, la cual de conformidad con la ley y a mi juicio es  
 17 suficiente para el otorgamiento del presente contrato; y c) Que los comparecientes me aseguran ser de las generales  
 18 indicadas y hallarse en el libre ejercicio de sus derechos civiles y que por el presente acto comparecen a otorgar  
 19 CONTRATO DE COMPRAVENTA DE FRACCIÓN DE BIEN INMUEBLE de acuerdo a las siguientes cláusulas: PRIMERA:  
 20 Manifiesta "LA VENDEDORA", que es propietaria y poseedora de una fracción de terreno con un área total superficial de:  
 21 DOSCIENTOS VEINTIÚN MIL DOSCIENTOS VEINTIDÓS PUNTO CERO SIETE METROS CUADRADOS, ubicado dentro  
 22 la FINCA RÚSTICA NÚMERO VEINTE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y SEIS (20556), FOLIO DOSCIENTOS  
 23 VEINTITRÉS (223), DEL LIBRO SETENTA Y CUATRO (74) DE HUEHUETENANGO, ubicado en el lugar conocido como:  
 24 "FINCA EL PLATANAR", jurisdicción Municipal de San Mateo Ixtatán, del departamento de Huehuetenango, la cual adquirió  
 25 por compraventa hecha al señor DOMINGO LEIVA LOPEZ, tal como lo acredita con el testimonio extendido por el Notario

EDUARDO ALEJANDRO PÉREZ VILLATORO  
NOTARIO



26 Rogelio Estuardo González Chávez, de la escritura pública número mil trescientos doce (1312) autorizada en la ciudad de  
27 Huehuetenango, el veinte de octubre de dos mil cuatro, por el Notario German Federico López Velásquez, y quien adquirió  
28 tales derechos por compra hecha al señor FLAVIO BARRIOS MATÍAS, en su calidad de Mandatario Especial con  
29 Representación del señor AMILCAR BARRIOS ORTÍZ, según consta en el testimonio de la escritura pública número mil  
30 trescientos once (1311) autorizada en la ciudad de Huehuetenango, el diecinueve de octubre de dos mil cuatro, por el  
31 Notario German Federico López Velásquez. Continúa manifestando "LA VENDEDORA" que los testimonios de las  
32 escrituras públicas anteriormente relacionadas no fueron presentados en su oportunidad para su inscripción ante el Segundo  
33 Registro de la Propiedad de Quetzaltenango, y por tal motivo a la fecha no se ha efectuado la respectiva formación de finca  
34 nueva que le corresponde a la referida fracción de terreno. **SEGUNDA: DE LA COMPRAVENTA:** Manifiesta "EL  
35 **VENDEDOR**", que por el precio de SETECIENTOS OCHENTA MIL QUETZALES (Q. 780,000.00) precio que ya incluye el  
36 Impuesto al Valor Agregado (IVA), y que el día de hoy los recibe a su entera satisfacción mediante cheque número <sup>idces/</sup>uno, de la  
37 cuenta número tres mil cuatrocientos cuarenta y cinco millones cuatrocientos doce mil quinientos ochenta y ocho, del Banco  
38 de Desarrollo Rural, Sociedad Anónima, a nombre de Generadora San Andres, Sociedad Anónima, por lo que vende UNA  
39 **FRACCIÓN** del bien inmueble relacionado en la cláusula anterior a "LA COMPRADORA", que al desmembrarse pasará a  
40 formar finca nueva con un área total superficial de: **VEINTIDÓS MIL DOSCIENTOS SETENTA Y SEIS PUNTO OCHO**  
41 **METROS CUADRADOS (22,276.8 mts<sup>2</sup>)** y conforme al plano elaborado por el Ingeniero Civil Revi del Cid, colegiado  
42 número diez mil trescientos ochenta y cinco (10,385), el cual se acompaña al testimonio de la presente escritura tiene las  
43 siguientes medidas y colindancias: De la estación cero (0) al punto observado uno (1) con azimut de setenta y cinco grados  
44 (75°), veinticuatro minutos (24') y cincuenta segundos (50"), con **distancia** de noventa y siete punto noventa y ocho metros  
45 (97.98 m), **colinda** con Generadora San Andres, Sociedad Anónima; de la estación uno (1) al punto observado dos (2) con  
46 azimut de ciento sesenta y cinco grados (165°), cuarenta y ocho minutos (48') y once segundos (11"), con **distancia** de  
47 setenta y dos punto veinticuatro metros (72.24 m), **colinda** con Darci Betzaida de León Leiva; de la estación dos (2) al punto  
48 observado tres (3), con azimut de ciento seis grados (106°), cuarenta y un minutos (41') y veinticuatro segundos (24"), con  
49 **distancia** de veintinueve punto treinta y dos metros (21.32 m), **colinda** con Darci Betzaida de León Leiva; de la estación tres  
50 (3) al punto observado cuatro (4) con azimut de ciento setenta y cinco grados (175°) cinco minutos (5') veintisiete segundos

SEGUNDA



AL SEÑOR LICENCIADO EDDY ALEXANDRA PEREZ VILLATORO ABOGADO Y NOTARIO

REGISTRO

No 493897

QUINQUENIO DE 2008 A 2012



MINISTERIO DE FINANZAS PUBLICAS



(27) con distancia de cuarenta punto cero cuatro metros (40.04 m) colinda con Darci Betzaida de León Leiva; de la estación cuatro (4) al punto observado cinco (5) con azimut de doscientos diechocho grados (218°) cincuenta y un minutos (51) un segundo (1") con distancia de once punto cero ocho metros (11.08 m) colinda con Darci Betzaida de León Leiva; de la estación cinco (5) al punto observado seis (6) con azimut de ciento treinta y nueve grados (139°) tres minutos (3) cero segundos (0") con distancia de ciento un metros (101 m) colinda con Darci Betzaida de León Leiva; de la estación seis (6) al punto observado siete (7) con azimut de doscientos cincuenta y siete grados (257°) diecisiete minutos (17) y cincuenta y ocho segundos (58") con distancia de cuarenta y uno punto cero cuatro metros (41.04 m) colinda con Generadora San Andres, Sociedad Anónima y Florencio Velásquez; de la estación siete (7) al punto observado ocho (8) con azimut de doscientos cincuenta y siete grados (257°) veinte minutos (20') y veinticinco segundos (25") con distancia de sesenta y ocho punto diechocho metros (68.18 m) colinda con Florencio Velásquez; de la estación ocho (8) al punto observado nueve (9) con azimut de trescientos veintidós grados (322°) siete minutos (7') y cuarenta y cinco segundos (45") con distancia de setenta y seis punto ochenta y seis metros (76.86 m) colinda con Darci Betzaida de León Leiva; de la estación nueve (9) al punto observado cero (0) con azimut de trescientos cuarenta y tres grados (343°) diecisiete minutos (17') y veintiocho segundos (28") con distancia de ciento cuarenta y cinco punto setenta y tres metros (145.73 m) colinda con Darci Betzaida de León Leiva. Se incluye en la venta todo cuanto de hecho y por derecho le corresponde a la fracción de terreno enajenada y si se encontrara algún afluente dentro de la fracción objeto del presente negocio "LA COMPRADORA" los podrá destinar para el Proyecto Hidroeléctrico denominado SAN ANDRES, sin que exista pago adicional para poder utilizarlos. **TERCERA: DEL SANEAMIENTO:** Por advertencia del infrascrito Notario, "LA VENDEDORA", declara que sobre la fracción del terreno que por este acto va a vender, no existen gravámenes, anotaciones y limitaciones que pudieran perjudicar los derechos de "LA COMPRADORA", y que en caso contrario, desde ya se obliga al saneamiento por evicción de ley. **CUARTA: ACEPTACIÓN DE LA COMPRAVENTA:** Por su parte, "LA COMPRADORA", a través de su Gerente General y Representante Legal manifiesta que acepta en los términos relacionados la venta de derechos sobre la fracción de bien inmueble que se hace a su favor y desde el día de hoy entra en posesión pacífica de la aludida fracción. **QUINTA: ACEPTACIÓN GENERAL:** Los comparecientes, en las calidades con que respectivamente actúan manifiestan su aceptación expresa con el contenido íntegro de cada una de las cláusulas que componen el presente contrato. Yo, el Notario

Notary signature and stamp



26 DOY FE: a) De todo lo expuesto; b) De haber tenido a la vista los documentos de identificación relacionados, así como los  
27 documentos con que se acredita la representación que se ejercita; c) De haber tenido a la vista el título con el que acciona

28 LA VENDEDORA consistente en el testimonio de la escritura pública número un mil trescientos doce (1312) autorizada en la  
29 Ciudad de Huehuetenango, el veinte de octubre de dos mil cuatro, así como el testimonio de la escritura pública número mil  
30 trescientos once (1311) autorizada en la Ciudad de Huehuetenango, el diecinueve de octubre de dos mil cuatro, ambas por  
31 el Notario German Federico López Velásquez; d) De que advertí a los otorgantes sobre el registro del testimonio de la  
32 presente, por el orden correspondiente; y e) De haber leído íntegramente lo escrito a los comparecientes, quienes bien  
33 enterados de su contenido, objeto, validez y efectos legales de este contrato, lo aceptan, ratifican y firman junto con el

34 Notario que autoriza. Testados: estudiante, quince mil cuatrocientos cincuenta y -  
35 siete, San Pedro Necta, uno. Comitense. Entre líneas: Maestra de Edu-  
36 cación Primaria Urbana, seis mil trescientos ochenta y ocho, Unión -  
37 Cautilmil, dos, Léanse -

38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50

*D. J. P. 11/10*  
*[Signature]*

Ante Mí:

*[Large signature]*

LITENCIADO  
*[Signature]*  
ABOGADO Y NOTARIO

EN 3 HOJAS.

HOJA No. 3

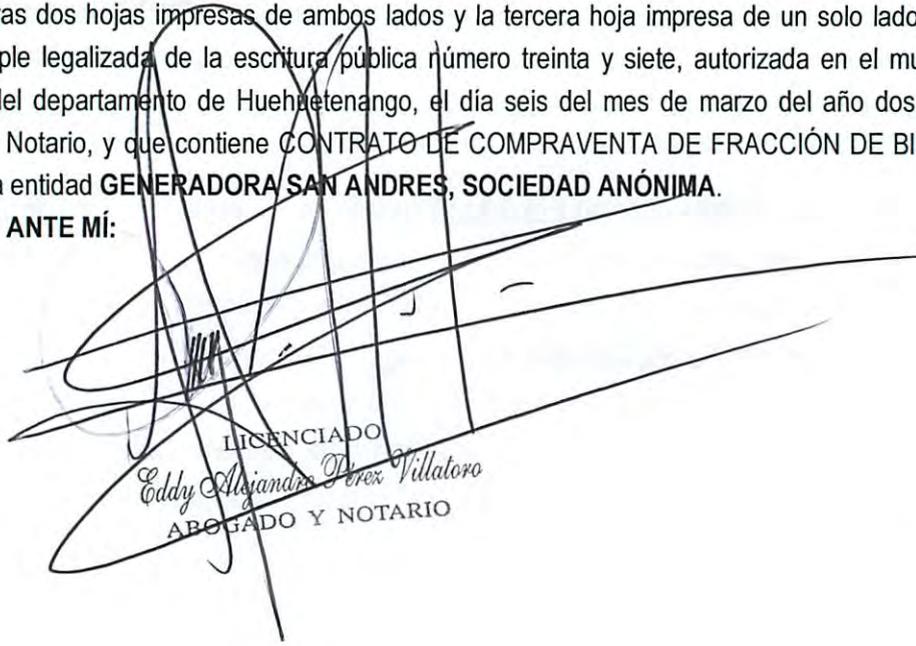
**ES COPIA SIMPLE LEGALIZADA** de la escritura número treinta y siete, que autoricé el día de hoy del presente mes y año, en este municipio y departamento y que para entregar a **GENERADORA SAN ANDRES, SOCIEDAD ANONIMA**, extendo, numero, firma y sello en tres hojas de papel bond, las primeras dos fotocopiadas, impresas de ambos lados y la tercera y última hoja que es la presente, impresa de un solo lado. Unión Cantón, Huehuetenango, seis de marzo de dos mil trece.



*[Handwritten signature of Eddy Alejandro Pérez Villatoro]*

LICENCIADO  
*Eddy Alejandro Pérez Villatoro*  
ABOGADO Y NOTARIO

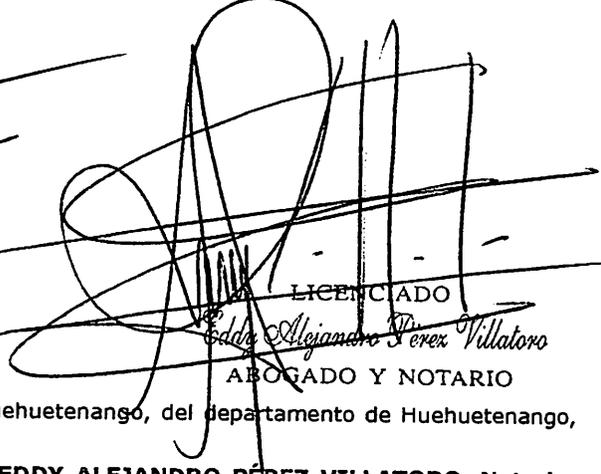
En la ciudad de Guatemala, el día dos del mes de julio del año dos mil trece, como Notario **DOY FE:** que las tres hojas que anteceden son **AUTENTICAS**, por ser fiel reproducción de su original por medio de fotocopias, las primeras dos hojas impresas de ambos lados y la tercera hoja impresa de un solo lado y que contienen copia simple legalizada de la escritura pública número treinta y siete, autorizada en el municipio de Unión Cantinil, del departamento de Huehuetenango, el día seis del mes de marzo del año dos mil trece, por el Infrascrito Notario, y que contiene **CONTRATO DE COMPRAVENTA DE FRACCIÓN DE BIEN INMUEBLE** a favor de la entidad **GENERADORA SAN ANDRES, SOCIEDAD ANÓNIMA.**  
**POR MÍ Y ANTE MÍ:**

  
LICENCIADO  
Eddy Alejandro Perez Villatoro  
ABOGADO Y NOTARIO



1 de 6 PRIMERA.

  
LICENCIADO  
Eddy Alejandro Pérez Villatoro  
ABOGADO Y NOTARIO

  
LICENCIADO  
Eddy Alejandro Pérez Villatoro  
ABOGADO Y NOTARIO

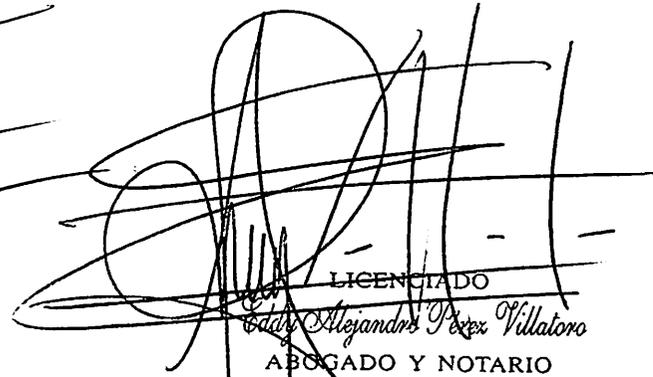
**NÚMERO DIECIOCHO (18).**- En el municipio de Huehuetenango, del departamento de Huehuetenango, el seis de febrero del año dos mil trece, **Ante mí: EDDY ALEJANDRO PÉREZ VILLATORO, Notario,** comparecen, por una parte, el señor **HECTOR MORALES PÉREZ,** de treinta y siete años de edad, soltero, agricultor, guatemalteco, de este domicilio, se identifica con el Documento Personal de Identificación con Código Único de Identificación: un mil seiscientos sesenta y cuatro, espacio, once mil seiscientos noventa y ocho, espacio, un mil trescientos dieciocho, (1664 11698 1318), extendido por el Registro Nacional de las Personas de la República de Guatemala; en lo sucesivo denominado como **"EL VENDEDOR"** y por la otra parte, **ANDRES RODAS GODOY,** de veinticinco años de edad, soltero, ejecutivo, guatemalteco, con domicilio en el departamento de Guatemala, se identifica con Documento Personal de Identificación con código único de identificación dos mil trescientos seis, cuarenta y nueve mil ciento catorce, cero ciento uno, extendido por el Registro Nacional de las Personas de la República de Guatemala, actúa en su calidad de **GERENTE GENERAL Y REPRESENTANTE LEGAL** de la entidad **GENERADORA SAN ANDRES, SOCIEDAD ANÓNIMA,** calidad que acredita con el Acta Notarial de su nombramiento autorizada en la ciudad de Guatemala, el siete de octubre del año dos mil once, por el Notario Adolfo Brito Gómez, la que se encuentra inscrita en el Registro Mercantil General de la República, bajo el número Trescientos sesenta y cuatro mil seiscientos setenta y dos (364,672), folio veintiocho (28) del Libro doscientos noventa y dos (292) de Auxiliares de Comercio, en lo sucesivo denominada como **"LA COMPRADORA"**. Yo el Notario **DOY FE:** a) de haber tenido a la vista los documentos de identificación referidos; b) De tener a la vista la documentación con que se acredita la representación que se ejercita, la cual de conformidad con la ley y a mi juicio es suficiente para el otorgamiento del presente contrato; y c) Que los comparecientes me aseguran ser de las generales indicadas y hallarse en el libre ejercicio de sus derechos civiles y que por el presente acto comparecen a otorgar **CONTRATO DE COMPRAVENTA DE FRACCIÓN DE BIEN INMUEBLE** de acuerdo a las siguientes cláusulas: **PRIMERA:** Manifiesta **"EL VENDEDOR"**, que es propietario y poseedor de una fracción de terreno con un área total superficial de: **DOSCIENTOS VEINTIÚN MIL DOSCIENTOS VEINTIDÓS PUNTO CERO SIETE METROS CUADRADOS,** ubicado

dentro la finca **RÚSTICA NÚMERO VEINTE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y SEIS (20556), FOLIO DOSCIENTOS VEINTITRÉS (223), DEL LIBRO SETENTA Y CUATRO (74) DE HUEHUETENANGO**, ubicado en el lugar conocido como: "FINCA EL PLATANAR", jurisdicción Municipal de San Mateo Ixtatán, del departamento de Huehuetenango, la cual adquirió por compraventa hecha al señor **DOMINGO LEIVA LOPEZ**, tal como lo acredita con el testimonio de la escritura pública número mil trescientos trece (1313) autorizada en la Ciudad de Huehuetenango, el veinte de octubre de dos mil cuatro por el Notario German Federico López Velásquez, y quien adquirió tales derechos por compra hecha al señor **FLAVIO BARRIOS MATÍAS**, en su calidad de Mandatario Especial con Representación del señor **AMÍLCAR BARRIOS ORTÍZ**, según consta en el testimonio de la escritura pública número mil trescientos once (1311) autorizada en la Ciudad de Huehuetenango el diecinueve de octubre de dos mil cuatro por el Notario German Federico López Velásquez. Continúa manifestando "EL VENDEDOR" que los testimonios de las escrituras públicas anteriormente relacionadas no fueron presentados en su oportunidad para su inscripción ante el Segundo Registro de la Propiedad de Quetzaltenango, y por tal motivo a la fecha no se ha efectuado la respectiva formación de finca nueva que le corresponde a la referida fracción de terreno. **SEGUNDA: DEL SANEAMIENTO:** Por advertencia del infrascrito Notario, "EL VENDEDOR", declara que sobre la fracción del terreno que por este acto va a vender, no existen gravámenes, anotaciones y limitaciones que pudieran perjudicar los derechos de "LA COMPRADORA", y que en caso contrario, desde ya se obliga al saneamiento por evicción de ley. **TERCERA: DE LA COMPRAVENTA:** Manifiesta "EL VENDEDOR", que por el precio de **CIENTO SESENTA Y SEIS MIL SESENTA PUNTO DIECINUEVE QUETZALES (Q. 166,060.19)** a razón de **DOS MIL QUINIENTOS QUETZALES (Q. 2,500.00) POR CUERDA CUADRADA** de CUATROCIENTOS TREINTA Y SEIS PUNTO OCHENTA Y UN METROS CUADRADOS CADA CUERDA CUADRADA, precio que ya incluye el Impuesto al Valor Agregado (IVA), de los cuales ya tenía recibidos con anterioridad a la presente fecha, **CINCUENTA MIL QUETZALES**, según lo acreditan con la copia simple legalizada de la escritura pública número trescientos treinta y ocho, autorizada por el Infrascrito Notario, el diez de octubre de dos mil doce, y el día de hoy recibe a su entera satisfacción la

2 de 6

SEGUNDA.

  
LICENCIADO  
Eddy Alejandro Pérez Villatoro  
ABOGADO Y NOTARIO

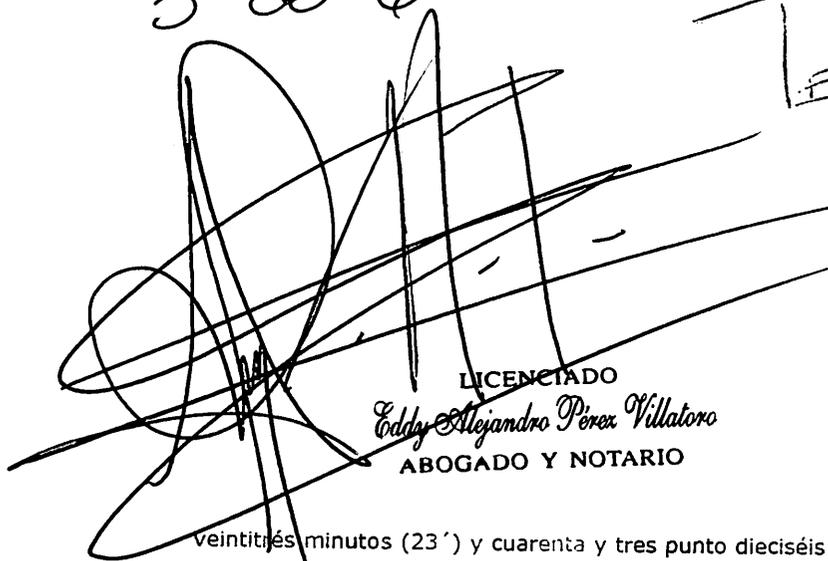
  
LICENCIADO  
Eddy Alejandro Pérez Villatoro  
ABOGADO Y NOTARIO

cantidad de CIENTO DIECISÍS MIL SESENTA PUNTO DIECINUEVE QUETZALES, por lo que vende UNA FRACCIÓN del bien inmueble relacionado en la cláusula anterior a "LA COMPRADORA", que al desmembrarse pasará a formar finca nueva con un área total superficial de: **VEINTINUEVE MIL CATORCE PUNTO SETECIENTOS UN METROS CUADRADOS (29,014.701 mts<sup>2</sup>)** y conforme al plano elaborado por el Ingeniero Civil Daniel Antonio Colocho Arévalo, colegiado número cuatro mil setecientos treinta y dos (4732), el cual se acompaña al testimonio de la presente escritura tiene las siguientes medidas y colindancias: De la estación cero (0) al punto observado uno (1) con azimut de setenta y siete grados (77°), cinco minutos (5') y treinta y nueve punto setenta y dos segundos (39.72"), con **distancia** de once punto ciento cuarenta y nueve metros (11.149 m), **colinda** con Nohé González; de la estación uno (1) al punto observado dos (2) con azimut de setenta y seis grados (76°), treinta y ocho minutos (38') y veintiséis punto veintitrés segundos (26.23"), con **distancia** de diez punto ochocientos veinte metros (10.820 m), **colinda** con Nohé González; de la estación dos (2) al punto observado tres (3), con azimut de setenta y ocho grados (78°), cuarenta y cuatro minutos (44') y veintisiete punto quince segundos (27.15"), con **distancia** de nueve punto setecientos treinta y un metros (9.731 m), **colinda** con Nohé González; de la estación tres (3) al punto observado cuatro (4) con azimut de setenta y seis grados (76°) dieciocho minutos (18') veintitrés punto setenta y cuatro segundos (23.74") con **distancia** de nueve punto doscientos cuarenta y nueve metros (9.249 m) **colinda** con Nohé González; de la estación cuatro (4) al punto observado cinco (5) con azimut de setenta y ocho grados (78°) un minuto (1') once punto sesenta y un segundos (11.61") con **distancia** de cuatro punto cero cincuenta y ocho metros (4.058 m) **colinda** con Nohé González; de la estación cinco (5) al punto observado seis (6) con azimut de setenta y siete grados (77°) veintiséis minutos (26') treinta y nueve punto cuarenta y siete segundos (39.47") con **distancia** de once punto ochocientos trece metros (11.813 m) **colinda** con Nohé González; de la estación seis (6) al punto observado siete (7) con azimut de setenta y seis grados (76°) cuarenta y seis minutos (46') y treinta y tres punto veintiséis segundos (33.26") con **distancia** de once punto quinientos ochenta y cuatro metros (11.584 m) **colinda** con Nohé González; de la estación siete (7) al punto

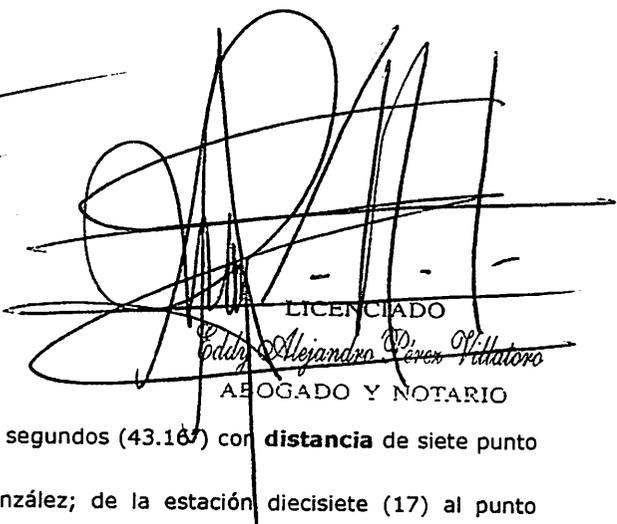
observado ocho (8) con azimut de setenta y siete grados ( $77^{\circ}$ ) treinta y siete minutos ( $37'$ ) y treinta y tres punto noventa y nueve segundos ( $33.99''$ ) con **distancia** de trece punto setecientos veinte metros ( $13.720$  m) **colinda** con Nohé González; de la estación ocho (8) al punto observado nueve (9) con azimut de setenta y seis grados ( $76^{\circ}$ ) cincuenta y cinco minutos ( $55'$ ) y once punto cincuenta y tres segundos ( $11.53''$ ) con **distancia** de cuarenta punto ochocientos veintiocho metros ( $40.828$  m) **colinda** con Nohé González; de la estación nueve (9) al punto observado diez (10) con azimut de setenta y seis grados ( $76^{\circ}$ ) treinta y un minutos ( $31'$ ) y trece punto setenta segundos ( $13.70''$ ) con **distancia** de once punto trescientos sesenta y ocho metros ( $11.368$  m) **colinda** con Nohé González; de la estación diez (10) al punto observado once (11) con azimut de setenta y siete grados ( $77^{\circ}$ ) veintidós minutos ( $22'$ ) y treinta y siete punto cincuenta segundos ( $37.50''$ ) con **distancia** de trece punto cuatrocientos nueve metros ( $13.409$  m) **colinda** con Nohé González; de la estación once (11) al punto observado doce (12) con azimut de setenta y siete grados ( $77^{\circ}$ ) seis minutos ( $6'$ ) y cuarenta y cuatro punto ochenta y siete segundos ( $44.87''$ ) con **distancia** de trece punto setecientos veintidós metros ( $13.722$  m) **colinda** con Nohé González; de la estación doce (12) al punto observado trece (13) con azimut de setenta y siete grados ( $77^{\circ}$ ) un minuto ( $1'$ ) y cuarenta y nueve punto veintiséis segundos ( $49.26''$ ) con **distancia** de ocho punto setecientos setenta y cinco metros ( $8.775$  m) **colinda** con Nohé González; de la estación trece (13) al punto observado catorce (14) con azimut de setenta y ocho grados ( $78^{\circ}$ ) diez minutos ( $10'$ ) y veinticinco punto noventa y seis segundos ( $25.96''$ ) con **distancia** de trece punto ciento treinta y dos metros ( $13.132$  m) **colinda** con Nohé González; de la estación catorce (14) al punto observado quince (15) con azimut de setenta y ocho grados ( $78^{\circ}$ ) cincuenta y un minutos ( $51'$ ) y veintidós punto sesenta y cinco segundos ( $22.65''$ ) con **distancia** de diez punto novecientos doce metros ( $10.912$  m) **colinda** con Nohé González; de la estación quince (15) al punto observado dieciséis (16) con azimut de setenta y siete grados ( $77^{\circ}$ ) cuarenta y nueve minutos ( $49'$ ) y quince punto setenta y seis segundos ( $15.76''$ ) con **distancia** de ocho punto ochocientos cincuenta y seis metros ( $8.856$  m) **colinda** con Nohé González; de la estación dieciséis (16) al punto observado diecisiete (17) con azimut de setenta y ocho grados ( $78^{\circ}$ )

3 de 6

TERCERA.



LICENCIADO  
Eddy Alejandro Pérez Villatoro  
ABOGADO Y NOTARIO



LICENCIADO  
Eddy Alejandro Pérez Villatoro  
ABOGADO Y NOTARIO

veintitrés minutos (23´) y cuarenta y tres punto dieciséis segundos (43.16´´) con **distancia** de siete punto cero cero un metros (7.001 m) **colinda** con Nohé González; de la estación diecisiete (17) al punto observado dieciocho (18) con azimut de ciento sesenta y ocho grados (168º) veintiún minutos (21´) y cuarenta y cuatro punto veintitrés segundos (44.23´´) con **distancia** de treinta y nueve punto setecientos sesenta y cuatro metros (39.764 m) **colinda** con Finca Matriz; de la estación dieciocho (18) al punto observado diecinueve (19) con azimut de ciento ochenta y un grados (181º) quince minutos (15´) y uno punto cincuenta y dos segundos (1.52´´) con **distancia** de ciento cinco punto ochocientos cincuenta y cinco metros (105.855 m) **colinda** con Finca Matriz; de la estación diecinueve (19) al punto observado veinte (20) con azimut de ciento sesenta y siete grados (167º) veinte minutos (20´) y seis punto treinta y siete segundos (6.37´´) con **distancia** de setenta punto trescientos veintiséis metros (70.326 m) **colinda** con Finca Matriz; de la estación veinte (20) al punto observado veintiuno (21) con azimut de doscientos cincuenta y seis grados (256º) un minuto (1´) y treinta y seis punto treinta segundos (36.30´´) con **distancia** de ciento tres punto cero noventa y cuatro metros (103.094 m) **colinda** con Marcela Leiva; de la estación veintiuno (21) al punto observado veintidós (22) con azimut de trescientos cuarenta y dos grados (342º) once minutos (11´) y veintiocho punto sesenta y un segundos (28.61´´) con **distancia** de ciento treinta y cinco punto ciento setenta y cinco metros (135.175 m) **colinda** con Finca Matriz; de la estación veintidós (22) al punto observado cero (0) con azimut de trescientos seis grados (306º) cincuenta y dos minutos (52´) y treinta y dos punto ochenta y un segundos (32.81´´) con **distancia** de ciento cinco punto novecientos cincuenta y cuatro metros (105.954 m) **colinda** con Finca Matriz. Se incluye en la venta todo cuanto de hecho y por derecho corresponde a la fracción de terreno enajenada, así como la reserva de un derecho a camino que tiene EL VENDEDOR, para poder llegar al resto de su inmueble. **CUARTA: DE LOS AFLUENTES DE AGUA:** Manifiesta el "EL VENDEDOR" que en la fracción referida y objeto de la presente compraventa, se encuentran dos afluentes de agua, los cuales figuran en el plano que se adjunta al testimonio de la presente escritura y se ubican de la siguiente forma: **AFLUENTE UNO (1):** En las coordenadas UTM quince N, X igual seiscientos setenta y dos mil doscientos treinta y siete punto

novecientos cuarenta y seis y Y igual un millón setecientos setenta y cuatro mil ochocientos noventa y cuatro punto doscientos treinta; **AFLUENTE DOS (2):** En las coordenadas UTM quince N, X igual seiscientos setenta y dos mil trescientos cuarenta y ocho punto novecientos treinta y dos y Y igual un millón setecientos setenta y cuatro mil setecientos veintiuno punto novecientos treinta, ambos afluentes "LA COMPRADORA" los podrá destinar para el Proyecto Hidroeléctrico denominado SAN ANDRES.

**SEXTA: ACEPTACIÓN DE LA COMPRAVENTA:** Por su parte, "LA COMPRADORA", a través de su Gerente General y Representante Legal manifiesta que acepta en los términos relacionados la venta de derechos sobre la fracción de bien inmueble que se hace a su favor. **SEXTA: ACEPTACIÓN GENERAL:**

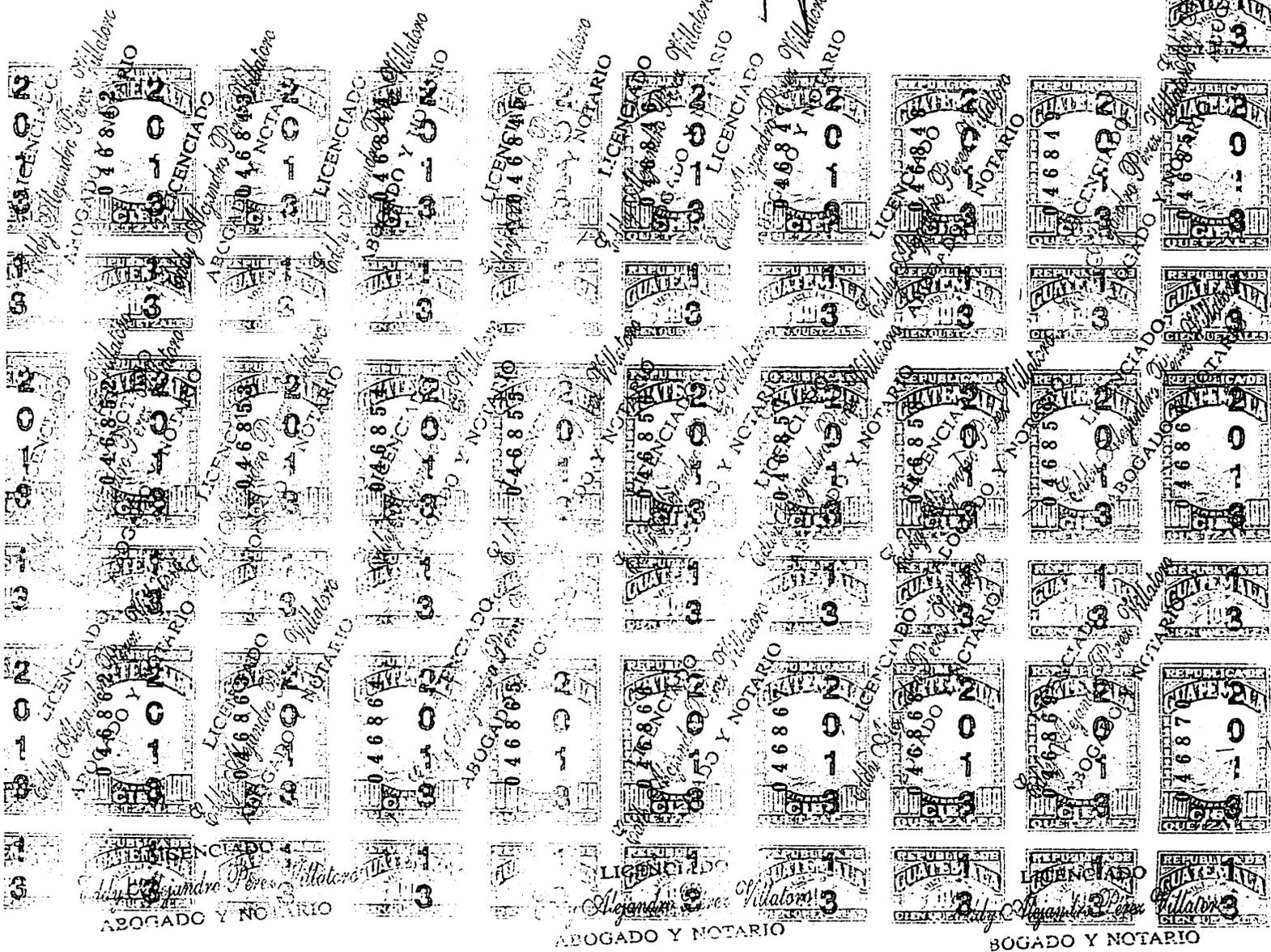
Los comparecientes, en las calidades con que respectivamente actúan manifiestan su aceptación expresa con el contenido íntegro de cada una de las cláusulas que componen el presente contrato. Yo, el Notario **DOY FE:** a) De todo lo expuesto; b) De haber tenido a la vista los documentos de identificación relacionados, así como los documentos con que se acredita la representación que se ejercita; c) De haber tenido a la vista el título con el que acciona EL VENDEDOR consistente en el testimonio de la escritura pública número un mil trescientos trece (1313) autorizada en la Ciudad de Huehuetenango, el veinte de octubre de dos mil cuatro, así como el testimonio de la escritura pública número mil trescientos once (1311) autorizada en la Ciudad de Huehuetenango, el diecinueve de octubre de dos mil cuatro, ambas por el Notario German Federico López Velásquez; d) De que advertí a los otorgantes sobre el registro del testimonio de la presente, por el orden correspondiente; y e) De haber leído íntegramente lo escrito a los comparecientes, quienes bien enterados de su contenido, objeto, validez y efectos legales de este contrato, lo aceptan, ratifican y firman junto con el Notario que autoriza. (Fs.) --- Ilegible --- Ilegible ---

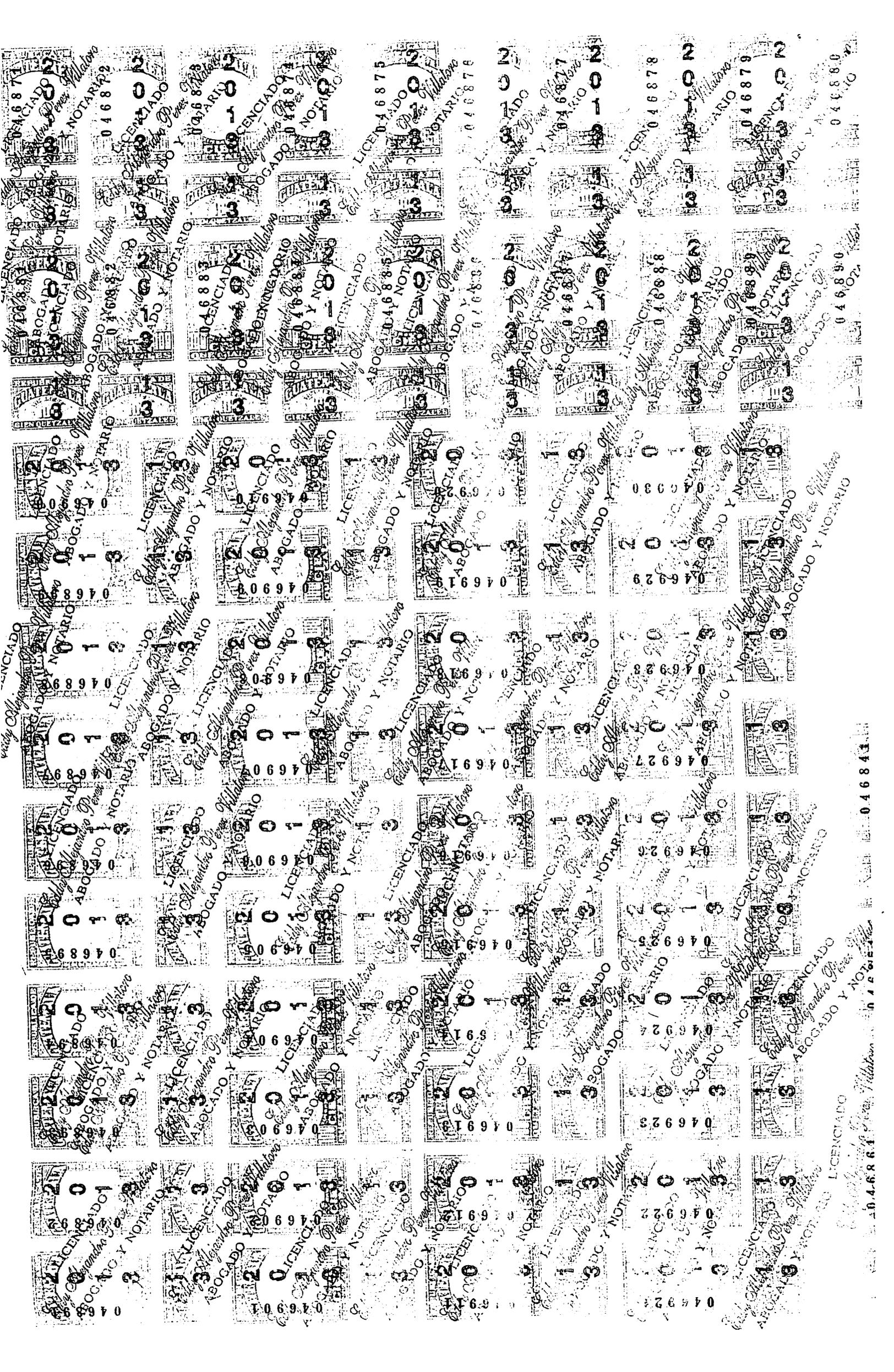
Ante Mí: Ilegible y sello del Notario --- **ES PRIMER TESTIMONIO** de la escritura pública número dieciocho, que autoricé el día de hoy del presente mes y año, en este municipio y departamento, y que para entregar a la entidad **GENERADORA SAN ANDRES, SOCIEDAD ANÓNIMA**, que debidamente confrontado con su original extendiendo, numero, firmo y sello en cuatro hojas de papel bond, las primeras tres hojas impresas de ambos lados, y la cuarta hoja impresa de un solo lado, más otra hoja de papel

*[Handwritten signature]*  
 LICENCIADO  
*Eddy Alejandro Pérez Villatoro*  
 ABOGADO Y NOTARIO

...ond, en las que adhiero un total de ciento setenta y ocho timbres fiscales del valor de cien quetzales, cada uno, que tienen los números de registro: del cero cuarenta y seis mil ochocientos cuarenta, al cero cuarenta y siete mil diecisiete, que hacen un total de DIECISIETE MIL OCHOCIENTOS QUETZALES, los cuales sirven para cubrir el valor del contrato, que es de CIENTO SESENTA Y SEIS MIL SESENTA PUNTO DIECINUEVE QUETZALES que ya incluye el Impuesto al Valor Agregado (IVA). Huehuetenango, Huehuetenango, seis de febrero del año dos mil trece.

*[Handwritten signature]*  
 LICENCIADO  
*Eddy Alejandro Pérez Villatoro*  
 ABOGADO Y NOTARIO





0468878

0468878

0468878



ABOGADO Y NOTARIO  
Eddy Alejandro Perez Villatoro

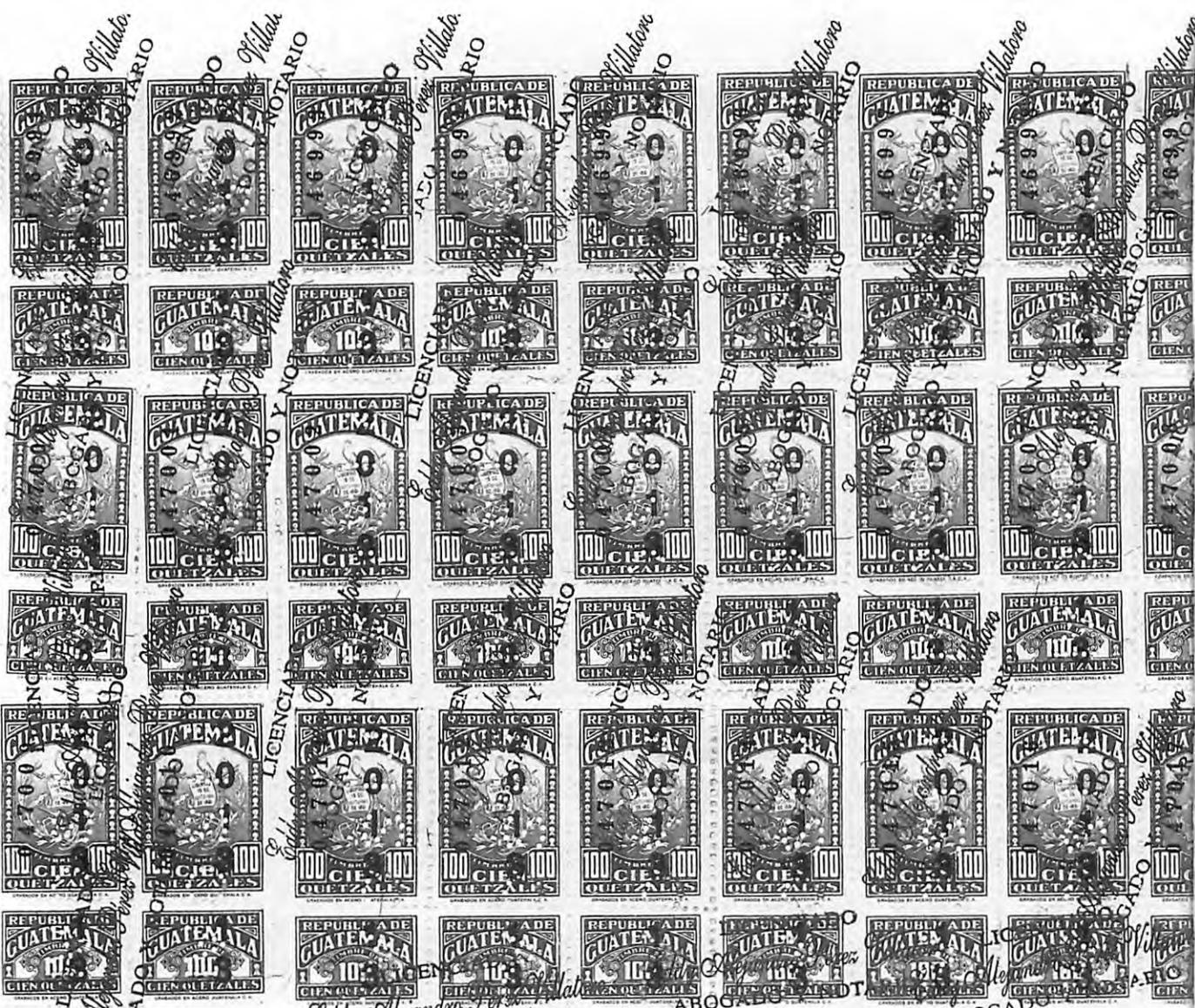
NOTARIO

Eddy Alejandro Perez Villatoro  
ABOGADO Y NOTARIO

ABOGADO Y NOTARIO  
Eddy Alejandro Perez Villatoro

ABOGADO Y NOTARIO  
Eddy Alejandro Perez Villatoro

ABOGADO Y NOTARIO  
Eddy Alejandro Perez Villatoro  
ABOGADO Y NOTARIO



*Eddy Villatoro*  
ABOGADO Y NOTARIO

*Eddy Alejandro Ferrer Villatoro*  
ABOGADO Y NOTARIO

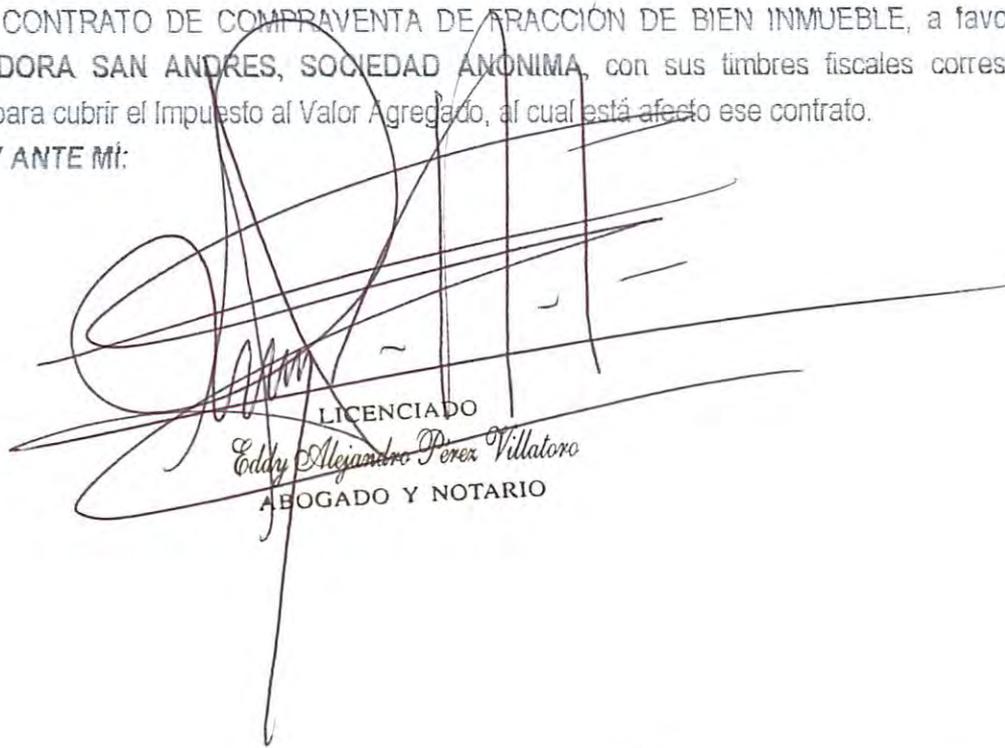
*Eddy Villatoro*  
ABOGADO Y NOTARIO

*Eddy Villatoro*  
ABOGADO Y NOTARIO

6 de 6.

En el municipio de La Democracia, del departamento de Huehuetenango, el día siete del mes de julio del año dos mil trece, como Notario **DOY FE:** que las cinco hojas de papel de fotocopia, impresas de ambos lados, que anteceden son **AUTENTICAS**, por ser fiel reproducción de su original y que contienen el primer testimonio de la escritura pública número dieciocho, autorizada en el municipio de Huehuetenango, del departamento de Huehuetenango, el día seis del mes de febrero del año dos mil trece, por el Infrascrito Notario, el cual se refiere a **CONTRATO DE COMPRAVENTA DE FRACCIÓN DE BIEN INMUEBLE**, a favor de la entidad **GENERADORA SAN ANDRÉS, SOCIEDAD ANÓNIMA**, con sus timbres fiscales correspondientes que sirvieron para cubrir el Impuesto al Valor Agregado, al cual está afecto ese contrato.

**POR MÍ Y ANTE MÍ:**



LICENCIADO  
Eddy Alejandro Pérez Villatoro  
ABOGADO Y NOTARIO



# ANEXO II

## PAPELERÍA LEGAL EMPRESA CONSULTORA



En la ciudad de Guatemala, el doce de julio del año dos mil trece, siendo las nueve con treinta minutos, Yo, la infrascrita Notaria, me encuentro constituida en mi oficina profesional ubicada en la segunda calle A once guion cuarenta y cuatro de la zona quince, Colonia Tecún Umán, soy requerida por la señora **LIGIA RENATA LÓPEZ PORTILLO DE FAJARDO**, quien manifiesta ser de cuarenta y cuatro años de edad, casada, Secretaria Bilingüe, guatemalteca, de este domicilio; quien se identifica con el Documento Personal de Identificación número dos mil trescientos setenta y cinco, cero nueve mil quinientos noventa y ocho, cero ciento uno, extendido por el Registro Nacional de las Personas de la República de Guatemala, y quien comparece en su calidad de **GERENTE GENERAL Y REPRESENTANTE LEGAL** de la entidad **GRUPO NATURALEZA, ORGANIZACIÓN Y AMBIENTE, SOCIEDAD ANONIMA**, extremo que me acredita con el Acta Notarial de su nombramiento, faccionada en esta ciudad el día once de mayo del año dos mil doce, por el Notario Francisco Antonio De León Regil-Saenz, la cual se encuentra debidamente inscrito en el Registro Mercantil General de la República bajo el número trescientos setenta y siete mil novecientos cuarenta y dos (377942), folio trescientos doce (312), del libro trescientos cinco (305), de Auxiliares de Comercio, para hacer constar lo siguiente: PRIMERO: Manifiesta la compareciente, en la calidad con que actúa, que requiere mis servicios notariales, con el propósito de prestar **DECLARACIÓN JURADA**, para lo cual procede de la manera siguiente: SEGUNDO: Se le toma juramento solemne a la requirente quien indica que se conducirá con la verdad en todas las declaraciones que a partir de este momento realice, incluyendo todas aquellas que se consignent en el presente instrumento, por lo que bien enterada de las penas relativas al delito de PERJURIO, manifiesta ser de los datos personales señalados, que actúa en su calidad de Gerente General y Representante Legal de la entidad Grupo Naturaleza, Organización y Ambiente, Sociedad Anónima y la información que a partir de este momento y bajo juramento indica la requirente. TERCERO: Manifiesta la requirente, en la calidad con que actúa, que la información vertida dentro del **Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental**, cumple con los requisitos y requerimientos indicados en el Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental vigente; por lo que en la calidad con que actúa, **DECLARA**: Que a solicitud de la entidad **"GENERADORA SAN ANDRÉS, SOCIEDAD ANÓNIMA**, la entidad que representa realizó el

COPY DINA MORALES DE LEÓN  
Abogada y Notaria

Marta Dina Morales de León  
Abogada y Notaria

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL** del proyecto denominado **“AMPLIACIÓN TRAZO FINAL”** que estará ubicado en Aldea El Platanar, jurisdicción del municipio de San Mateo Ixtatán, departamento de Huehuetenango. CUARTO: No habiendo más que hacer constar termino la presente acta en el mismo lugar y fecha treinta minutos después de su inicio, la cual queda contenida en una hoja de papel bond, útil en ambos lados. Leo lo escrito a la requirente y bien enterada de su contenido, objeto, validez y efectos legales, lo acepta, ratifica y firma junto a la infrascrita Notaria. DOY FE.

*Diego Payero*

Ante mí.

*A. Anales*





COLEGIO DE INGENIEROS DE GUATEMALA  
7a. Avenida 39-60, Zona 8 PBX: (502) 2383 5500 FAX: (502) 2472 4224  
e-mail: juntadirectiva@cig.org.gt - Guatemala, C. A.  
www.cig.org.gt

SERIE 2011 - 2013

No. **339277**

## CONSTANCIA DE COLEGIADO ACTIVO

El infrascrito, Secretario de la Junta Directiva del Colegio  
de Ingenieros de Guatemala, hace constar que

*Colegio de Ingenieros de Guatemala*  
*Jaime Vinicio Rios Escobar*  
*Secretario*

**Ingeniero(a) Mecánico Industrial**

**Colegiado 8619** **JAIME VINICIO RIOS ESCOBAR**  
*se encuentra activo de conformidad con el artículo 5,*  
*Decreto 72-2001 del Congreso de la República, Ley de Colegiación Profesional*  
*Obligatoria hasta el día*

**30/09/2013**

**Guatemala,**

**14 de Junio de 2013**

**Ing. Jaime Vinicio Ríos Escobar**  
**Colegiado 8619**

Fernando Méndez Castejón  
Ingeniero Civil  
Presidente  
Junta Directiva 2011-2013

Manuel de Jesús Castellanos Dubón  
Ingeniero Civil  
Secretario  
Junta Directiva 2011-2013

Firma y Sello del Colegiado

El Colegiado firma y sella la presente en constancia de su autenticidad y de la responsabilidad que asume por el uso que pueda dársele.  
Esta constancia es válida únicamente si esta firmada y sellada por el receptor autorizado por el Colegio de Ingenieros de Guatemala.



**EL INFRASCrito PROSECRETARIO  
EN FUNCIONES DE SECRETARIO DE LA JUNTA DIRECTIVA  
DEL COLEGIO DE ARQUITECTOS DE GUATEMALA**

## **CERTIFICA**

**Que según consta en los registros de los Profesionales Colegiados,  
LICENCIADO EN ARQUITECTURA, JOSE FRANCISCO PORTILLO DIAZ**

**aparece inscrito con el No. 4040 y goza de los derechos  
y obligaciones que la Ley de Colegiación Profesional Obligatoria  
confiere a los miembros activos de este Colegio.**

**Esta certificación tiene vigencia hasta 30 DE JUNIO DEL 2014**

**Y para los usos legales que al interesado convenga, se extiende la presente  
certificación, en la ciudad de Guatemala, el 1 DE JULIO DEL 2013**



**Arq. Carlos Mauricio García Arango  
Colegiado Activo No. 2278  
Prosecretario Junta Directiva 2011-2013**



**José Francisco Portillo Díaz  
Arquitecto  
Colegiado : 4040**

**El Colegiado Indicado en la presente certificación,  
firma y sella en constancia de su autenticidad y de la  
responsabilidad que asume por el uso que pueda dársele.**



## LICENCIA AMBIENTAL DE REGISTRO DE EMPRESA CONSULTORA.

Número de Licencia **871 DIGARN-MARN**

Categoría de Licencia **C**

*Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente Decreto 68-86,  
Art. 84 Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental Acuerdo Gubernativo  
431-2,007 y sus Reformas, Acuerdo Ministerial 30-2011.*

NOMBRE	<b>GRUPO NATURALEZA, ORGANIZACIÓN Y AMBIENTE, SOCIEDAD ANÓNIMA</b>		
DIRECCIÓN	18 Calle 24-69, Zona 10, Zona Pradera, Torre II, Oficina 1409, Guatemala, Guatemala		
TELÉFONO / FAX	2261-7308/09	NIT	<b>7893439-7</b>
REPRESENTANTE LEGAL	<b>LIGIA RENATA LÓPEZ PORTILLO</b>		

Servicios profesionales para la Elaboración de Instrumentos de Evaluación Ambiental		<b>INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL</b>	
Solicitud No.	217-2013	Fecha de Emisión	14-01-2013
<i>La Licencia Ambiental de Registro de Consultor Profesional Ambiental Individual, es intransferible, válida hasta el 31 de Diciembre de 2,013</i>			

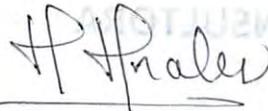
  
*Licda. Teresa Calderón Tumax*  
Directora General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales  
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

*Marta Dina Morales de León*  
Abogada y Notaria

20, calle 28, zona 10, PBX (502) 2423-0500. Ciudad Guatemala. www.marn.gob.gt

En la ciudad de Guatemala, el cuatro de junio del año dos mil trece, como Notaria, doy fe que la reproducción en papel especial para fotocopias, contenida en el reverso de esta hoja, es auténtica, por haber sido reproducida el día de hoy, en mi presencia, de su original, que consiste en una Licencia Ambiental de Registro de Empresa Consultora a nombre de Grupo Naturaleza, Organización y Ambiente, Sociedad Anónima.

Por mí y ante mí:

  
Marta Dina Morales de León  
Abogada y Notaria



# ANEXO III

## ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO Y DE CRECIDAS



**DISEÑO FINAL P. H. SAN ANDRÉS**  
**ANEJO 1 – ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE CRECIDAS**



## **ÍNDICE**

1	ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE CRECIDAS .....	1
1.1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.2	AFOROS REALIZADOS.....	1
1.3	MEDICIONES DE ESCALA LIMNIMÉTRICA. ....	1
1.4	CALIBRACIÓN DE LA CURVA DE DESCARGA.....	3
1.5	RELLENO DE LA SERIE EN EL RÍO VARSOVIA.....	4
1.6	CORRECCIÓN DE CAUDALES POR PRECIPITACION.....	5

## TABLAS

TABLA N° 1: PRECIPITACIÓN.....	6
TABLA N° 2: CAUDAL PROMEDIO MENSUAL 2011 Y CAUDAL PROMEDIO MENSUAL AÑO CARACTERÍSTICO RÍO PRIMAVERA-YALHUITZ.....	7
TABLA N° 3: CAUDAL PROMEDIO MENSUAL 2011 Y CAUDAL PROMEDIO MENSUAL AÑO CARACTERÍSTICO RÍO VARSOVIA .....	7
TABLA N° 4: PARÁMETROS A, B Y N DE LA ECUACIÓN DE LA CURVA INTENSIDAD-DURACIÓN PARA LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE INSIVUMEH.....	10
TABLA N° 5: LLUVIA DE DISEÑO PARA T=100 AÑOS. ....	11
TABLA N° 6: NÚMERO DE CURVA CN SEGÚN LA COBERTURA DE SUELO.....	13
TABLA N° 7: ESTIMACIÓN DE CN. ....	13
TABLA N° 8: TIEMPO DE CONCENTRACIÓN Y DE RETARDO EN LA CUENCA DE ESTUDIO.....	15
TABLA N° 9: TABLA DE VALORES DEL HIDROGRAMA FINAL EN LA OBRA DE TOMA. ....	16
TABLA N° 10: TABLA DE VALORES DEL HIDROGRAMA FINAL EN LA CASA DE MÁQUINAS. ....	18

## FIGURAS

FIGURA 1: CURVA DE CAUDALES CLASIFICADOS, RÍO YALHUITZ-PRIMAVERA .....	2
FIGURA 2: CAUDAL PROMEDIO MENSUAL RÍO YALHUITZ-PRIMAVERA .....	2
FIGURA 3: CURVA DE CAUDALES CLASIFICADOS TERCER ARROYO.....	2
FIGURA 4: CAUDAL PROMEDIO MENSUAL, TERCER ARROYO.....	2
FIGURA 5: CURVA DE DESCARGA DE RÍO YALHUITZ - PRIMAVERA.....	3
FIGURA 6: CURVA DE DESCARGA DE TERCER ARROYO. ....	3
FIGURA 7: AFOROS RÍO VARSOVIA 2011 .....	4
FIGURA 8: CAUDALES INTERPOLADOS VARSOVIA 2011 .....	4

FIGURA 9: UBICACIÓN DE ESTACIÓN METEOROLÓGICA POJOM Y CUENCA DEL RÍO PRIMAVERA .....	5
FIGURA 10: CURVA DE CAUDALES CLASIFICADOS CON CORRECCIÓN RÍO YALHUITZ-PRIMAVERA.....	7
FIGURA 11: CURVA DE CAUDALES CLASIFICADOS CORREGIDOS RÍO VARSOVIA .....	7
FIGURA 12: SIMILITUD EN LA LLUVIA MÁXIMA DIARIA PARA UN PERIODO DE 30 AÑOS ENTRE LA ESTACIÓN EMPLEADA Y LA CUENCA DE ESTUDIO.....	10
FIGURA 13: ARREGLO DE LLUVIAS PRECIPITACIÓN ACUMULADA IDF RETALHULEU.....	12
FIGURA 14: HIDROGRAMA UNITARIO ADIMENSIONAL.....	15
FIGURA 15: HIDROGRAMA FINAL EN OBRA DE TOMA (YALWITZ T=100 AÑOS).....	16
FIGURA 16: HIDROGRAMA FINAL EN CASA DE MÁQUINAS (YALWITZ T=100 AÑOS).....	16

## ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE CRECIDAS

### 1.1 INTRODUCCIÓN.

El P.H. San Andrés aprovecha los caudales de tres ríos:

- Río Yalhuitz ó Primavera
- Río Varsovia
- Tercer Arroyo

El comportamiento de dichos ríos, que se nutren básicamente de aguas de origen subterráneo, hacen que el estudio de su recurso hídrico deba basarse necesariamente en la realización de medidas directas sobre los mismos, ya que los modelos habituales con los datos disponibles no arrojan resultados satisfactorios de los mismos.

### 1.2 AFOROS REALIZADOS.

Los tres cauces del P.H. San Andrés cuentan con aforos realizados por la consultora y realizados por el promotor desde febrero del 2010. El aforador del promotor, Eric Muñoz, que realiza los aforos con un molinete digital Probe de hélice, fue capacitado por el personal de la consultora y es supervisado por el aforador de la consultora, mediante la realización de aforos de contraste con molinete Gurley. Los aforos del promotor han resultado ser consistentes con los de la consultora, en parte gracias a la labor de supervisión.

Hasta el 15 de marzo de 2013 se han realizado entre los tres ríos un total de 728 aforos, manteniendo un mínimo de 5 aforos mensuales en cada río desde el inicio de la campaña.

Los resultados completos de los aforos realizados, diferenciados entre promotor y consultora, se adjuntan en el Apéndice 1.

### 1.3 MEDICIONES LIMNIMÉTRICAS.

Tanto el río Yalhuitz – Primavera como el Tercer Arroyo, cuentan con un sistema para realizar mediciones limnimétricas del que se obtienen dos lecturas diarias por parte de un empleado del promotor. Básicamente, se ha instalado en cada punto de medición un cimiento de concreto sumergido a partir del cual se mide la altura de la lámina de agua respecto al cimiento, mediante la inmersión de una vara y posterior medición de la longitud mojada.

Se construyó de tal forma por ser de mejor aceptación social que la instalación de una regla limnimétrica convencional.

Estas lecturas se han realizado de forma ininterrumpida. A 31 de marzo de 2013 se cuenta con 4626 lecturas (2314 en Yalhuitz-Primavera y 2312 en el Tercer Arroyo) de las cuales 492 están correlacionadas con un aforo directo. Para el caso de las crecidas extraordinarias en las que ha sido imposible o peligroso para el encargado de las lecturas realizar una medición en el río se ha asignado una lectura de 150 cm en el río Primavera-Yalhuitz que ha sido la lectura más alta que ha podido realizar el encargado. En el caso del Tercer Arroyo no se presentó esta situación, debido probablemente al origen hidrogeológico de su caudal.

Los resultados completos se adjuntan en el Apéndice 2.

Figura 1: Curva de Caudales Clasificados, Río Yalhuitz-Primavera

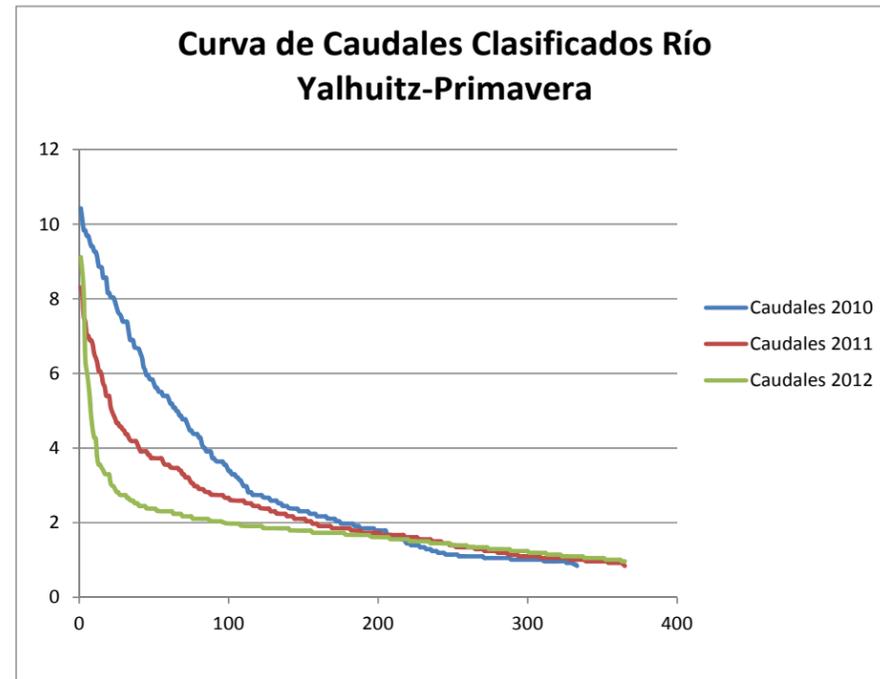


Figura 2: Caudal Promedio Mensual Río Yalhuitz-Primavera

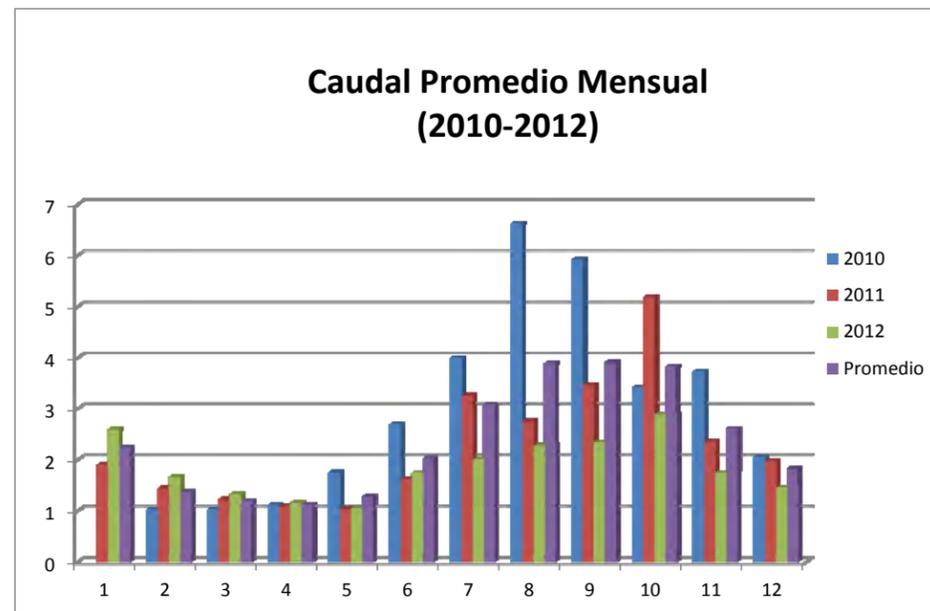


Figura 3: Curva de Caudales Clasificados Tercer Arroyo

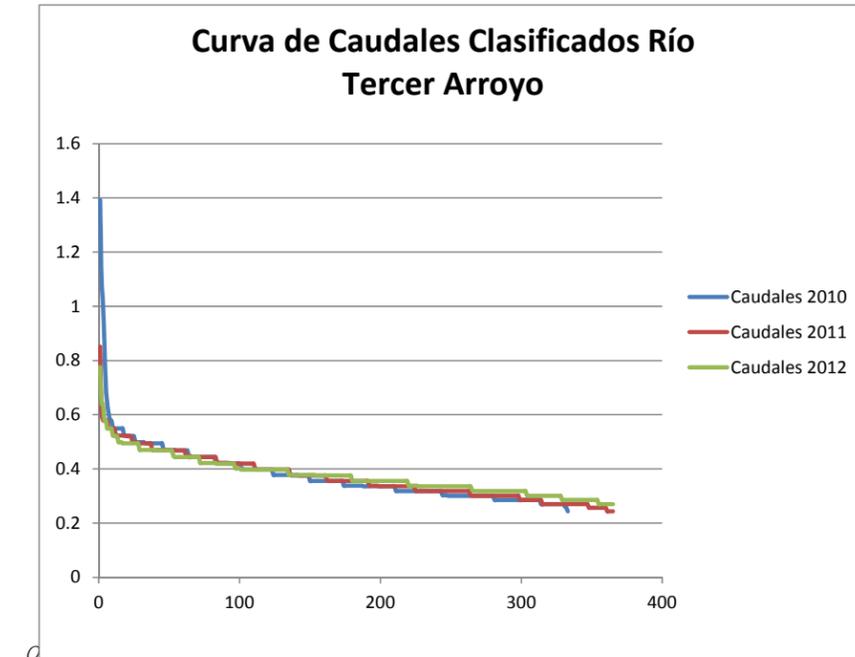
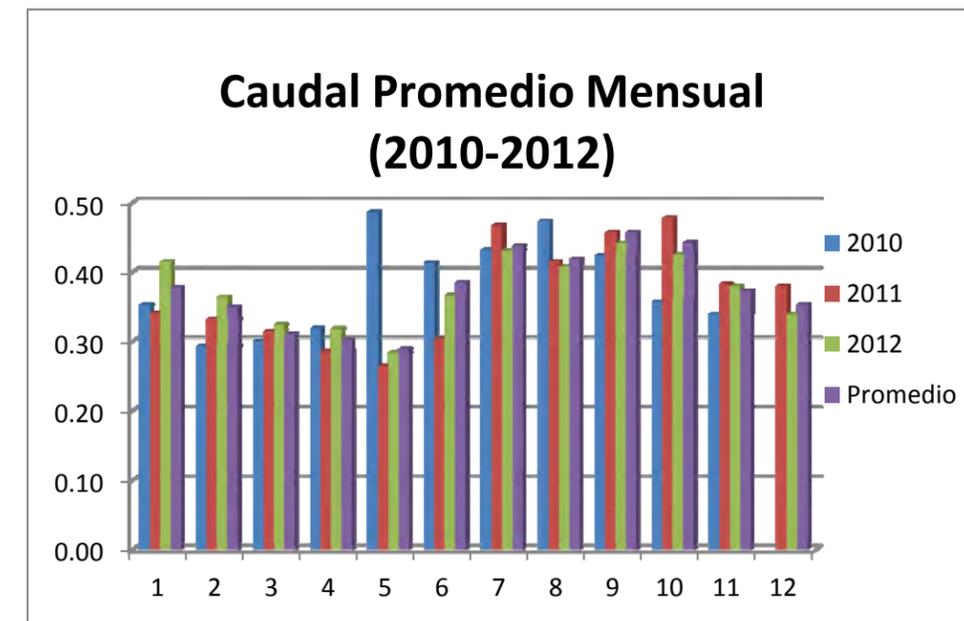


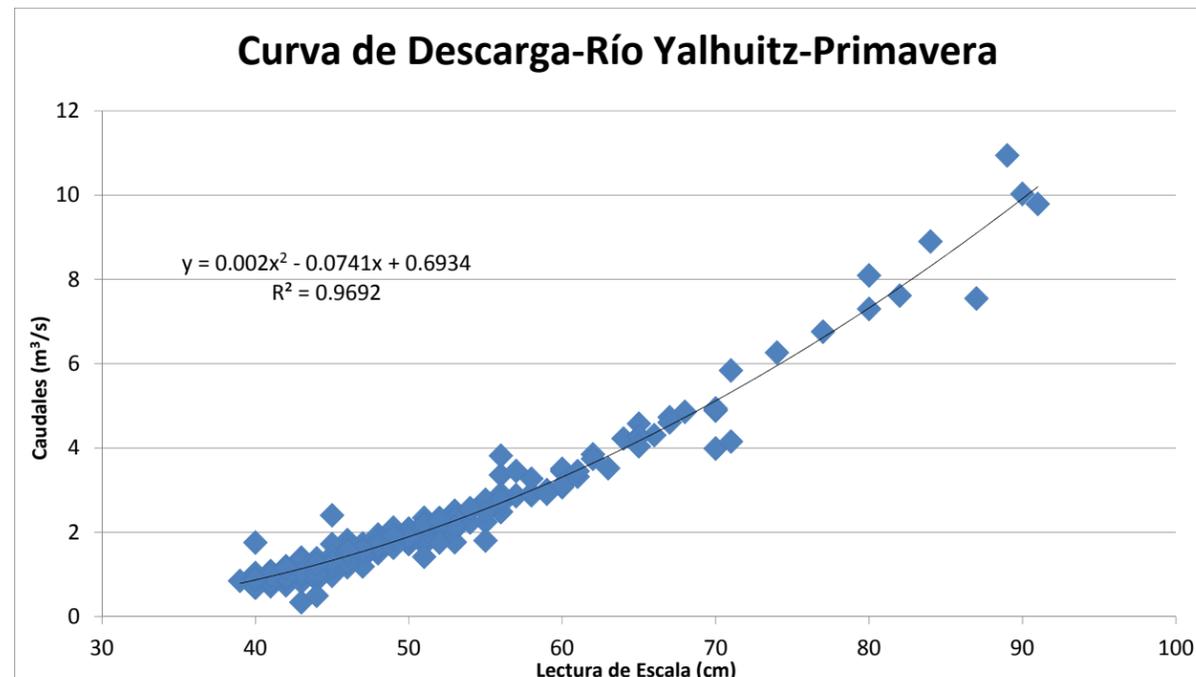
Figura 4: Caudal Promedio Mensual, Tercer Arroyo



### 1.3 CALIBRACIÓN DE LA CURVA DE DESCARGA.

En los ríos Yalhuitz – Primavera y en el Tercer Arroyo, cada aforo realizado se registra junto con la lectura de escala correspondiente al momento de la medición con el objetivo de correlacionar cada lectura con un caudal y así poder calcular el caudal que corresponde a cada lectura de escala limnimétrica realizada. Esto se hace por medio de una ecuación de calibración que surge de la correlación directa entre aforo/lectura de escala denominada curva de descarga. En las siguientes tablas se pueden observar la curva de descarga de cada río y su respectiva ecuación.

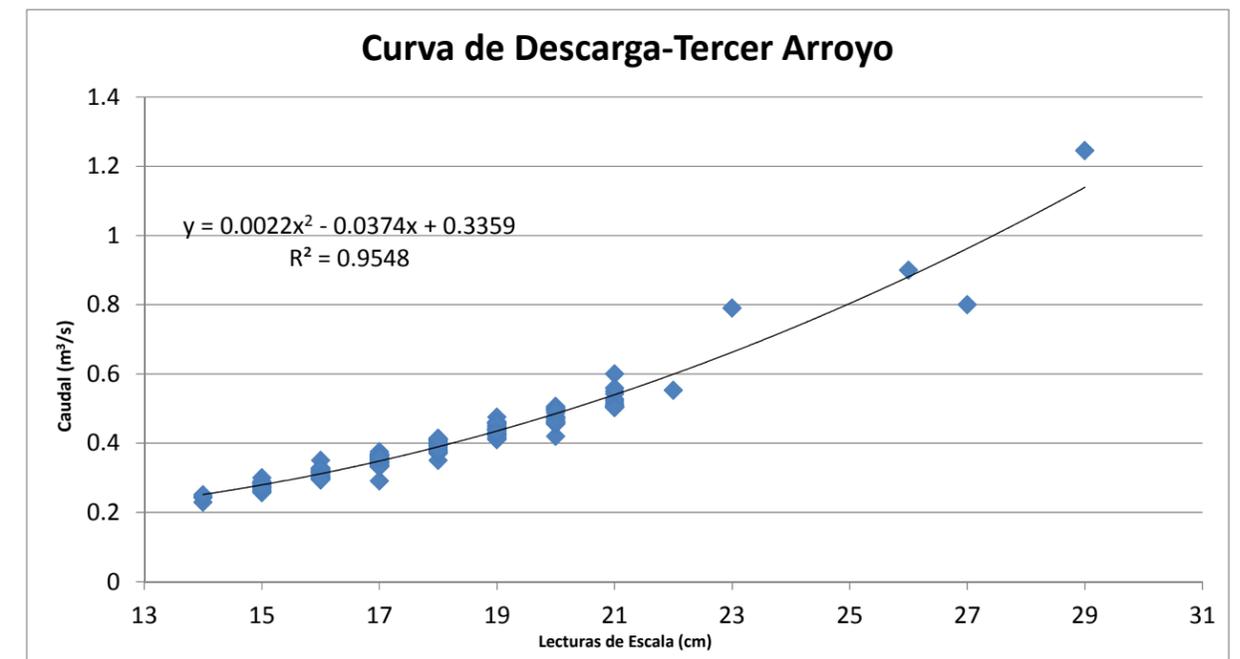
Figura 5: Curva de descarga de Río Yalhuitz - Primavera.



En el caso del Tercer Arroyo se puede observar un patrón escalonado muy marcado. Esto se debe al bajo rango que tiene el cambio de altura de este arroyo acorde al crecimiento de caudales (12 cm).

La unidad de medida de las lecturas de escalas es de centímetros, precisión suficiente para una calibración adecuada. Se puede observar que ambas gráficas muestran una dispersión de  $R^2$  cercana a 0.93 lo que nos demuestra una fiabilidad aceptable en las ecuaciones.

Figura 6: Curva de descarga de Tercer Arroyo.



#### 1.4 RELLENO DE LA SERIE EN EL RÍO VARSOVIA.

En el Río Varsovia no ha sido posible la instalación de reglas limnimétricas por las especiales condiciones de la zona.

Este río, sin embargo, ha sido profusamente observado y aforado tanto por el promotor como por el consultor, observándose que las variaciones en su caudal son relativamente lentas y ajenas al régimen de lluvias estacional, es decir, unos días de fuerte lluvia no modifican significativamente su caudal.

Las observaciones realizadas conllevan a detectar un comportamiento similar a otros nacimientos similares. Es por ello que se procede a realizar el relleno de la serie por simple interpolación lineal entre valores medidos. El intervalo interpolado más alto entre aforos fue de 7 días el cual se presenta una sola vez, el resto de intervalos promedian cuatro días entre aforos, disminuyendo así la incertidumbre de la interpolación.

El primer gráfico a continuación muestra los aforos del río Varsovia mientras el segundo muestra el gráfico de los caudales diarios durante un año luego de la interpolación de caudales.

Figura 7: Aforos Río Varsovia 2011

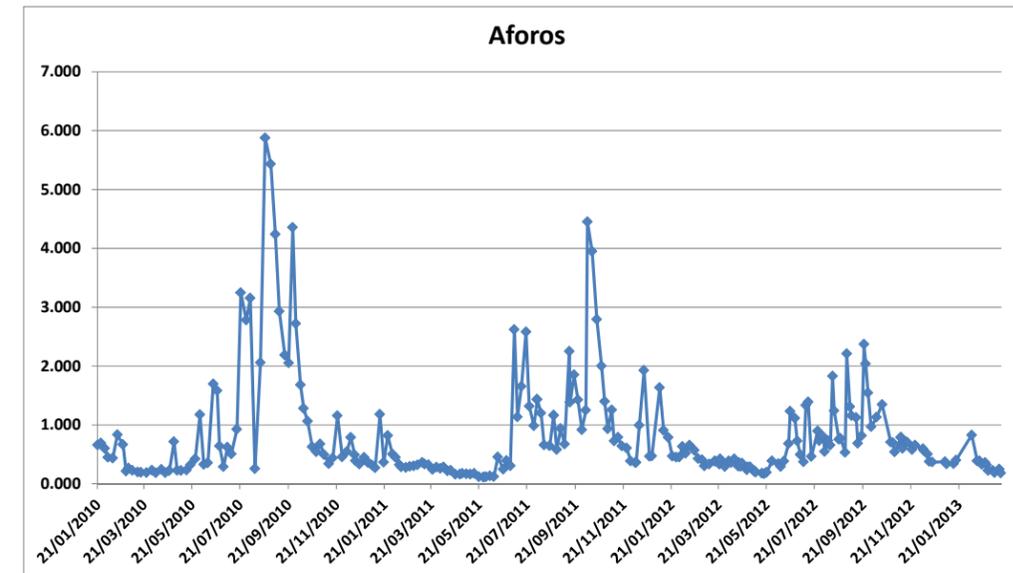
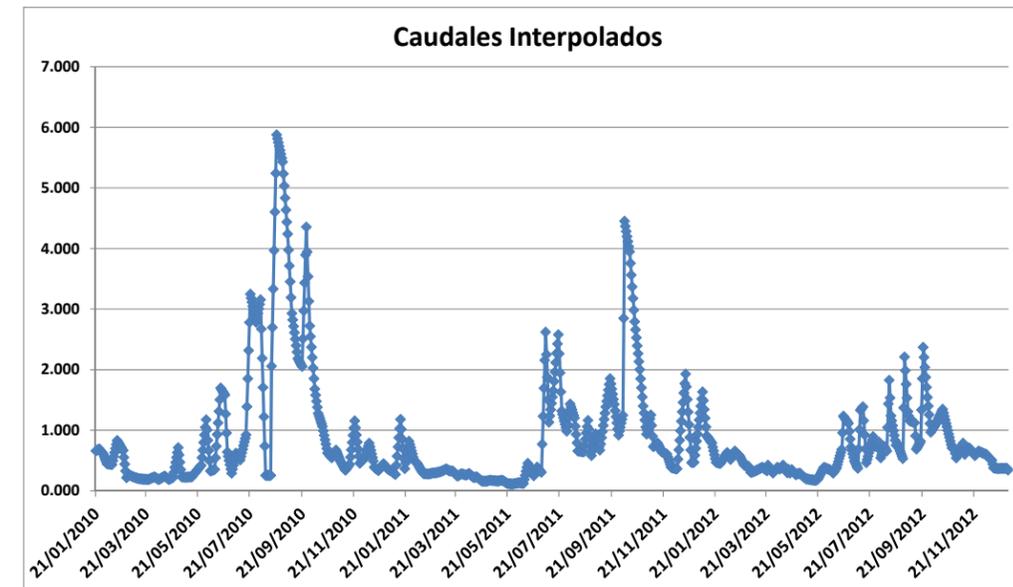


Figura 8: Caudales Interpolados Varsovia 2011



## 1.5 CORRECCIÓN DE CAUDALES POR PRECIPITACION

A pesar de la naturaleza subterránea de los ríos que conforman el proyecto, se ha observado que el río Yalhuitz-Primavera y el Río Varsovia sufren un impacto en sus caudales debido a las fluctuaciones de precipitación en el área. El Tercer Arroyo no sufre cambios relevantes por las variantes en la precipitación, por tanto no se le ha aplicado corrección alguna. Se interpreta que la falta de estacionalidad del Tercer Arroyo puede deberse a que sus caudales proceden de cotas del acuífero muy inferiores a las de los otros dos ríos.

### 1.5.1 Registros de Precipitación en el Área

Ya que no se cuenta con una estación meteorológica directamente en el área de influencia del proyecto, se optó por el uso de la estación meteorológica de Pojom II del P.H. Pojom II debido a su cercanía al proyecto y considerando que según los planos de Isoyetas del MAGA son cuencas de comportamiento similar. Esta estación se instaló en febrero del año 2011 se han extraído datos hasta enero del año 2013.

Figura 9: Ubicación de Estación Meteorológica Pojom y Cuenca del Río Primavera



### 1.5.2 Datos Disponibles

Para la estimación de la precipitación se han empleado los planos de isoyetas mensuales publicados por el MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala), dado que estos planos además de tener en cuenta los datos de las estaciones meteorológicas tienen en cuenta la orografía de terreno, así como los motivos que originan las precipitaciones, y corrigen por estacionalidad las series incompletas de precipitación de las estaciones que sirven para calcular las isoyetas.

### 1.5.3 Corrección de Caudales Año 2011

En el sitio de la estación meteorológica Pojom II, se estima, conforme a los datos de MAGA, un promedio anual de 4,060 (mm). Sin embargo la precipitación registrada en 2011 y en 2012 fue inferior, al igual que en buena parte del país, ya que fueron considerados años relativamente secos.

Considerando los totales de precipitación del año 2011 de la estación de Pojom II y el promedio mensual estimado de MAGA, se obtuvo un factor de corrección para los caudales diarios del 2011 (aplicables a Yalhuitz-Primavera y Varsovia).

Tabla n° 1: Precipitación MAGA vs 2011

PRECIPITACIÓN			
Promedio Medido	2011 (mm)	Datos MAGA (mm)	Coefficiente de Corrección
ENERO	202.84	202.8	1
FEBRERO	127.19	127.2	1
MARZO	108.8	125.1	1.15
ABRIL	34.8	98.8	2.84
MAYO	76.6	176.0	2.30
JUNIO	436.62	503.6	1.15
JULIO	560.42	738.5	1.32
AGOSTO	426.02	653.8	1.53
SEPTIEMBRE	484.41	568.1	1.17
OCTUBRE	450.42	367.3	0.82
NOVIEMBRE	171.6	299.0	1.74
DICIEMBRE	263.8	200.0	0.76
<b>TOTAL ANUAL:</b>	<b>3343.5</b>	<b>4060.2</b>	<b>---</b>

\*: Los meses de enero y febrero por carecer de medición completa se han estimado en 2011 como iguales al dato de MAGA.

Este coeficiente se obtuvo mensual comparando cada uno de los promedios de precipitación con el total de precipitación medido.

$$K_{CP} = P_{PM} / P_{M11}$$

Donde:

- $K_{CP}$ : Coeficiente de Corrección por precipitación

- $P_{PM}$  (mm): Precipitación Promedio Mensual

- $P_{M11}$  (mm): Promedio mensual en el año 2011

Una vez obtenido el coeficiente de corrección por precipitación, se multiplicó cada lectura diaria (en el caso del Río Primavera) y cada caudal interpolado (para el caso del Río Varsovia) por el coeficiente de corrección de precipitación que correspondía en el mes para

obtener caudales de un año característico. Como ya se ha mencionado en el caso de Tercer Arroyo se omite esta corrección por la similitud de los datos interanuales.

Por lo tanto:

$$Q_{AC} = Q_{D11} * K_{CP}$$

-  $Q_{AC}$  (m<sup>3</sup>/s): Caudal Diario Año Característico

-  $Q_{D11}$  (m<sup>3</sup>/s): Caudal Diario año 2011

-  $K_{CP}$ : Coeficiente de Corrección

## 1.6 DETERMINACIÓN DEL AÑO CARACTERÍSTICO

En base a todo lo anterior se han determinado el año característico para cada uno de los ríos conforme al siguiente criterio:

- Yalhuitz-Primavera: Se ha seleccionado como año característico el 2011 por i) ser uno de los dos años con datos completos y ii) de los dos años con datos completos ser el que su precipitación está más próxima al promedio. Se ha corregido con el procedimiento explicado en 1.5 la estacionalidad de las precipitaciones.
- Varsovia: Se ha seleccionado como año característico el 2011 por i) ser el año que mas aforos tiene y ii) de los dos años con mayor número de datos ser el que su precipitación está más próxima al promedio. Se ha corregido con el procedimiento explicado en 1.5 la estacionalidad de las precipitaciones.
- Tercer Arroyo: Se han clasificado los caudales de los tres años y se ha extraído una serie sintética por probabilidad de ocurrencia. No se ha corregido por precipitación conforme a lo argumentado en 1.5.

Los caudales diarios del año característico se encuentran en el apéndice 3.

Tabla n° 2: Caudal Promedio Mensual 2011 y Caudal Promedio Mensual Año Característico Río Primavera-Yalhuitz

CAUDAL PROMEDIO MENSUAL		
MES	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Corregido (m <sup>3</sup> /s)
ENERO	1.89	1.89
FEBRERO	1.43	1.43
MARZO	1.22	1.40
ABRIL	1.07	3.05
MAYO	1.03	2.33
JUNIO	1.62	1.87
JULIO	3.25	4.56
AGOSTO	2.75	4.22
SEPTIEMBRE	3.46	4.06
OCTUBRE	5.17	4.22
NOVIEMBRE	2.35	4.09
DICIEMBRE	1.97	1.49
PROMEDIO ANUAL:	2.27	2.89

Figura 10: Curva de Caudales Clasificados con corrección Río Yalhuitz-Primavera

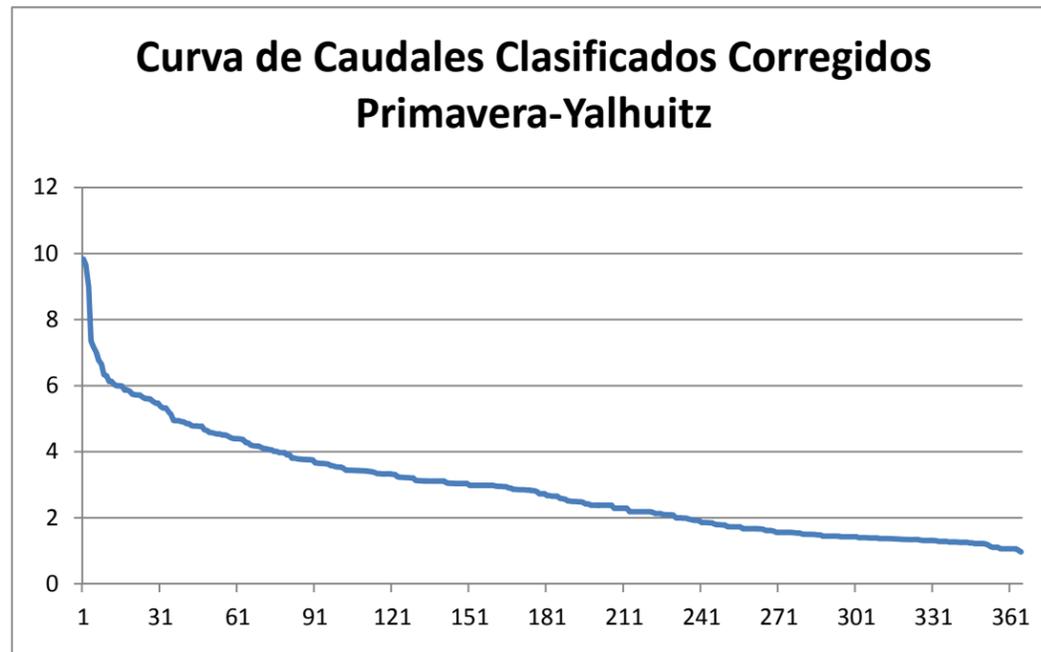
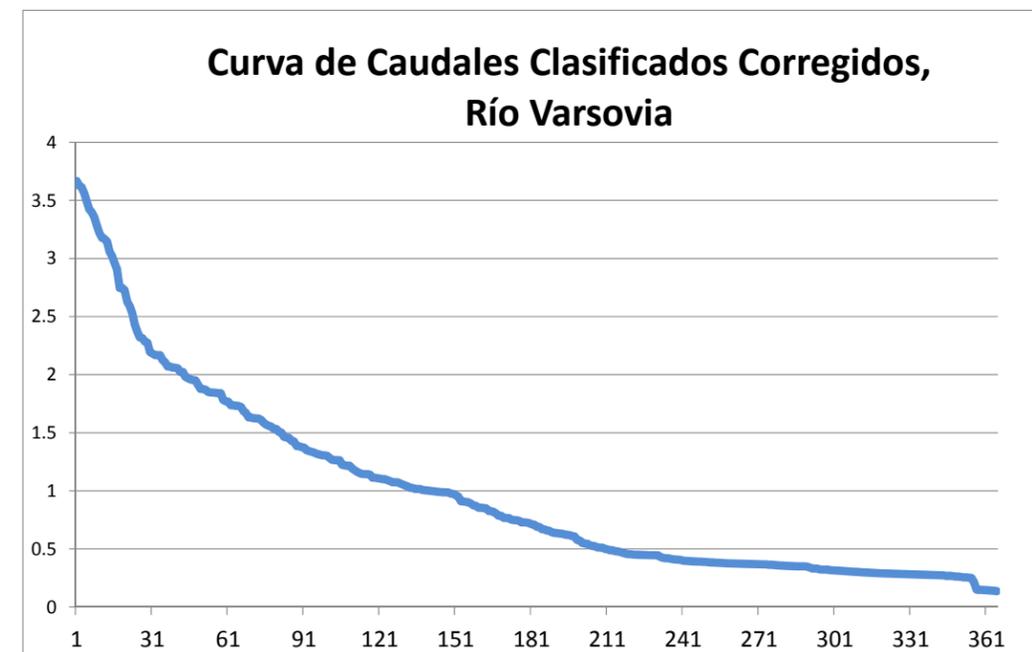


Tabla n° 3: Caudal Promedio Mensual 2011 y Caudal Promedio Mensual Año Característico Río Varsovia

CAUDAL PROMEDIO MENSUAL		
MES	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Corregido (m <sup>3</sup> /s)
ENERO	0.58	0.58
FEBRERO	0.33	0.33
MARZO	0.31	0.35
ABRIL	0.21	0.60
MAYO	0.14	0.33
JUNIO	0.27	0.31
JULIO	1.63	2.29
AGOSTO	0.92	1.41
SEPTIEMBRE	1.20	1.41
OCTUBRE	2.59	2.12
NOVIEMBRE	0.75	1.31
DICIEMBRE	0.87	0.66
PROMEDIO ANUAL:	0.82	0.97

Figura 11: Curva de Caudales Clasificados Corregidos Río Varsovia



## 2 ESTUDIO DE CRECIDAS.

### 2.1 OBJETIVO.

El Estudio tiene como objetivo determinar el hidrograma de crecida y los caudales máximos que fluyen por las cuencas de los ríos Yalhuitz-Primavera, Varsovia y el Tercer Arroyo hasta las obras de toma y sala de máquinas del P.H. San Andrés para un periodo de retorno de 100 años. El uso del periodo de retorno de 100 años en el cálculo del caudal de crecida es muy conservador en este caso, según lo que indica la normativa de seguridad de presas vigente en la República de Guatemala, ya que el nivel de riesgo de las tres obras de toma es “muy bajo” y al mismo tiempo no se pueden considerar como presas las tomas tirolesas empleadas en la captación del agua a derivar, dado que la altura de estas levantan menos de 2.50 metros sobre el lecho del cauce.

Tal y como se explica al comienzo de este documento, el proyecto consta de tres obras de toma que captan el agua de tres ríos (Yalhuitz-Primavera, Varsovia y el denominado Tercer Arroyo) conduciendo esta agua derivada por medio de tres tuberías de GRP hasta un desarenador. En el desarenador se eliminará las arenas en suspensión arrastradas por el agua y desde el desarenador se transportará el agua por medio de una tubería en presión hasta la balsa de regulación y posteriormente a la sala de máquinas.

Este informe tiene como fin presentar la información utilizada, metodología usada y los resultados obtenidos en el estudio hidrológico, en las cuencas de los ríos mencionados.

### 2.1.1 Características topográficas y cubierta del suelo.

La cuenca de drenaje de los tres ríos (Yalhuitz-Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo) se encuentra ubicada entre las coordenadas 670,000 y 674,000 Longitud Oeste y 1,775,000 y 1,772,000 Latitud Norte, en el departamento de Huehuetenango. La cuenca vertiente total a los tres ríos en los sitios de presa tienen el siguiente área de drenaje: 4.94 Km<sup>2</sup> corresponde al río Yalhuitz-Primavera, 0.62 Km<sup>2</sup> al río Varsovia y 0.50 Km<sup>2</sup> al Tercer Arroyo.

Dado el pequeño tamaño de las cuencas del río Varsovia y del Tercer Arroyo, que otorgan poca fiabilidad bajo la metodología empleada para las dos cuencas mayores se simularán las mismas por el conservador método de Zapata para T=100 años.

El cauce principal alcanza en su parte superior elevaciones del orden de 1,470 m.s.n.m., descendiendo por un recorrido de 3.28 km, una elevación de cauce de 725 metros.

En el caso de la casa de máquinas el área vertiente es de 8.60 Km<sup>2</sup>, descendiendo el río un desnivel de 938 metros a lo largo de 5.30 km de longitud de cauce.



## 2.2 ESTUDIO HIDROLÓGICO DE CRECIDAS.

### 2.2.1 Alcances y metodología.

El estudio hidrológico de crecidas tiene como finalidad determinar los caudales de diseño, en correspondencia con el caudal que puede ser igualado o excedido a una probabilidad de ocurrencia, lo cual se analiza para un período de retorno de 100 años.

El estudio cubre los siguientes aspectos:

- Estudio de precipitación.
- Estudio de crecidas.
- Tránsito de avenidas.

En el desarrollo del estudio hidrológico se simulan los diferentes procesos que intervienen en la formación de las crecidas: se inicia con la creación de una lluvia o tormenta con igual probabilidad de ocurrencia a la del caudal de diseño. En la cuenca se separan los diferentes tipos de pérdidas de la precipitación para obtener la precipitación efectiva y ésta es la que origina las crecidas. La lámina de agua que permanece es transformada de escorrentía a hidrogramas. Los hidrogramas a su vez son analizados para determinar el efecto de amortiguamiento que sufren en el tránsito de los cauces aguas abajo hasta llegar al sitio de interés.

La metodología usada es la del modelo hidrológico Sistema de Modelación Hidrológica del Centro de Ingeniería Hidrológica (HEC-HMS) desarrollado por US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center. El mismo está diseñado para simular procesos de

precipitación-escorrimento mediante la representación de cuencas hidrográficas como un sistema de componentes hidrológicos e hidráulicos interconectados.

### 2.2.2 Estudio de precipitación.

#### *a. Curva Probabilística.*

La obtención de la avenida máxima requiere la estimación previa de la tormenta máxima probable para el período de retorno considerado, incluyendo no sólo la cantidad total de lluvia sino también su distribución espacial y temporal.

Para el estudio de la precipitación se hizo uso de la curva intensidad-duración-frecuencia (IDFs) calculada por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) de la estación meteorológica denominada Retalhuleu, en la cuenca del río Ocosito, Dpto. de Retalhuleu, municipio de Huehuetenango, ubicada en las coordenadas 14° 32' 07" Latitud Norte y 91° 40' 40" Longitud Oeste a la elevación 239 m.s.n.m., con datos desde 1984 al 2002. La elección de dicha estación se hace debido a que, como se puede observar en la imagen adjunta, la zona de dicha estación es similar, en cuanto a la intensidad de las tormentas, a la zona objeto del presente estudio, lo que determina que las curvas IDF sean similares.

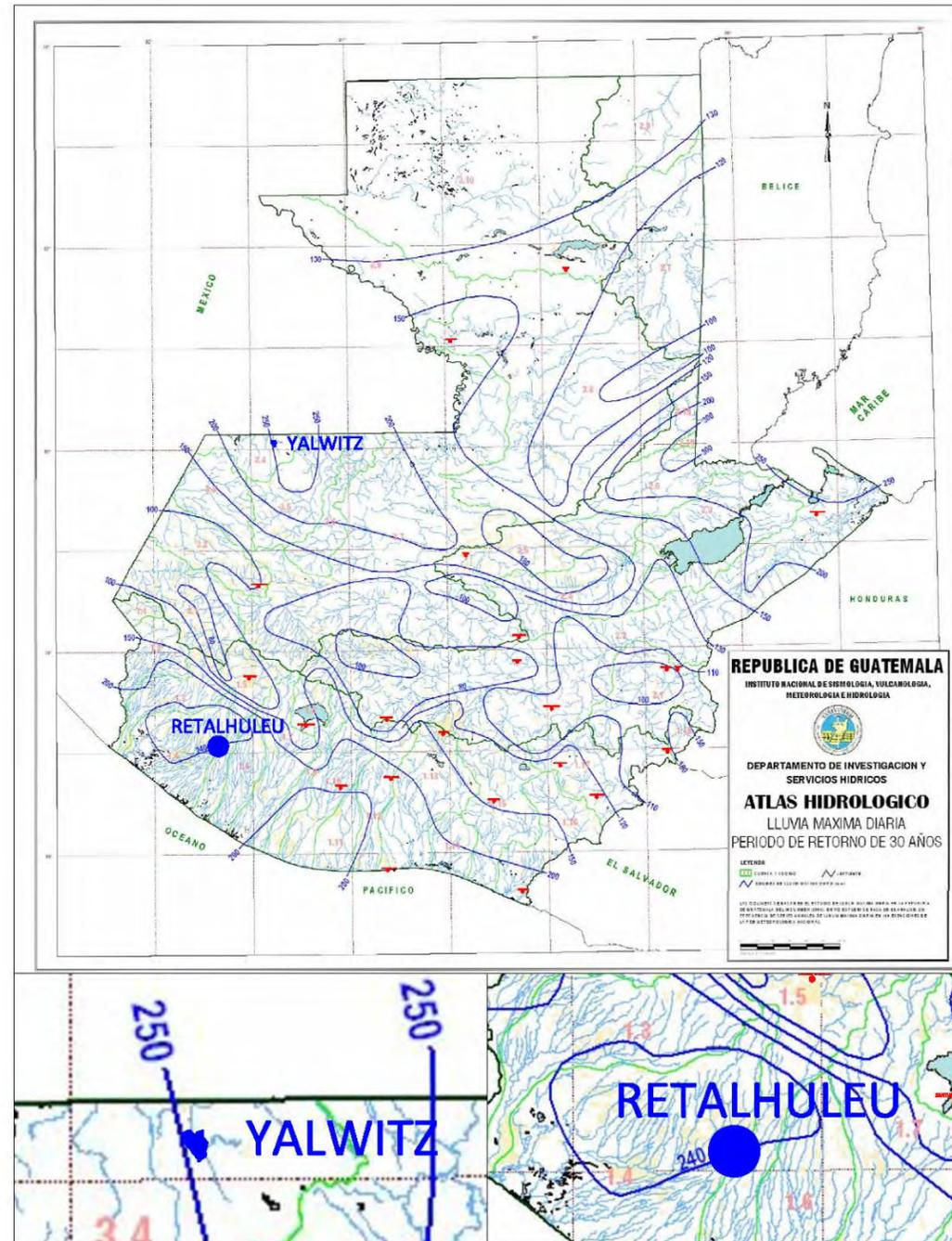


Figura 12: Similitud en la lluvia máxima diaria para un periodo de 30 años entre la estación empleada y la cuenca de estudio.

El INSIVUMEH ajusta las curvas IDF a ecuaciones, las cuales fueron usadas para los cálculos. El ajuste es mediante las fórmulas del tipo:

$$I_T = \frac{A}{(B + t)^n}$$

siendo:

$I_T$  (mm/h): Intensidad de la lluvia asociada a una frecuencia de ocurrencia, representada por el período de retorno T.

T (min): Duración en minutos.

A, B, y n: Parámetros de ajuste que se obtienen mediante una regresión no lineal.

Para la estación de referencia (Retalhuleu), los parámetros para cada período de retorno son los siguientes:

Tabla n° 4: Parámetros A, B y n de la ecuación de la curva intensidad-duración para la estación meteorológica de Insivumeh.

Tr	2	5	10	20	25	30	50	100
<b>RETALHULEU</b>								
A	5,843	1,991	1,150	1,321	1,315	1,221	1,215	1,217
B	25	14	11	13	13	12	12	12
n	1.037	0.769	0.616	0.633	0.63	0.613	0.61	0.609
R2	0.998	0.988	0.976	0.975	0.975	0.974	0.974	0.974

Los valores calculados para la probabilidad de 100 años en la estación de Retalhuleu son:

$$I_T = \frac{1,217}{(12 + t)^{0.609}}$$

**b. Arreglo de la lluvia de diseño.**

Se usa el "Modelo de los Bloques Alternativos"<sup>1</sup> en el que se selecciona el período de retorno de diseño y por lo tanto la curva IDF a usarse.

La intensidad para diferentes intervalos, es decir, para cada duración t, es leída de la curva IDF. Cada intensidad es multiplicada por su duración, obteniéndose la altura de agua acumulada en ese tiempo. De la diferencia entre los valores de altura de agua de cada intervalo sucesivo, se obtiene el valor de la lluvia de cada intervalo. Posteriormente estos valores pueden reordenarse a criterio del diseñador. En la siguiente tabla se muestra el proceso de cálculo y los valores para la lluvia de 100 años periodo de retorno.

Tabla n° 5: Lluvia de diseño para T=100 años.

Duración intervalo	Intensidad	Altura Precipitación	Precipitación Intervalo	Arreglo Precipitación Intervalo	Arreglo Precipitación Acumulada
t (min)	I <sub>t</sub> (mm/h)	H <sub>t</sub> (mm/h)	P <sub>t</sub> (mm)	P <sub>arreglo</sub>	P <sub>arreglo acum</sub>
5	216.74	18.06	18.06	1.79	1.79
10	185.25	30.87	12.81	1.86	3.64
15	163.53	40.88	10.01	1.93	5.58
20	147.45	49.15	8.27	2.02	7.59
25	134.98	56.24	7.09	2.11	9.71
30	124.95	62.47	6.23	2.22	11.93
35	116.68	68.06	5.59	2.35	14.28
40	109.71	73.14	5.08	2.49	16.77

Duración intervalo	Intensidad	Altura Precipitación	Precipitación Intervalo	Arreglo Precipitación Intervalo	Arreglo Precipitación Acumulada
t (min)	I <sub>t</sub> (mm/h)	H <sub>t</sub> (mm/h)	P <sub>t</sub> (mm)	P <sub>arreglo</sub>	P <sub>arreglo acum</sub>
45	103.74	77.81	4.67	2.66	19.43
50	98.57	82.14	4.33	2.86	22.29
55	94.02	86.18	4.05	3.11	25.39
60	89.99	89.99	3.80	3.41	28.80
65	86.38	93.58	3.59	3.80	32.61
70	83.13	96.99	3.41	4.33	36.94
75	80.19	100.24	3.25	5.08	42.01
80	77.51	103.34	3.11	6.23	48.25
85	75.05	106.32	2.98	8.27	56.52
90	72.79	109.18	2.86	12.81	69.33
95	70.70	111.94	2.76	18.06	87.39
100	68.76	114.59	2.66	10.01	97.40
105	66.95	117.17	2.57	7.09	104.49
110	65.27	119.66	2.49	5.59	110.08
115	63.69	122.07	2.42	4.67	114.74
120	62.21	124.42	2.35	4.05	118.79
125	60.82	126.70	2.28	3.59	122.38
130	59.50	128.93	2.22	3.25	125.63
135	58.26	131.09	2.17	2.98	128.61
140	57.09	133.21	2.11	2.76	131.36
145	55.97	135.27	2.06	2.57	133.93
150	54.92	137.29	2.02	2.42	136.35
155	53.91	139.26	1.97	2.28	138.63
160	52.95	141.20	1.93	2.17	140.80
165	52.03	143.09	1.89	2.06	142.86
170	51.16	144.95	1.86	1.97	144.84
175	50.32	146.77	1.82	1.89	146.73
180	49.52	148.55	1.79	1.82	148.55

<sup>1</sup> Applied Hydrology, Ven Te Chow, David R Maidment y Larry W Mays.

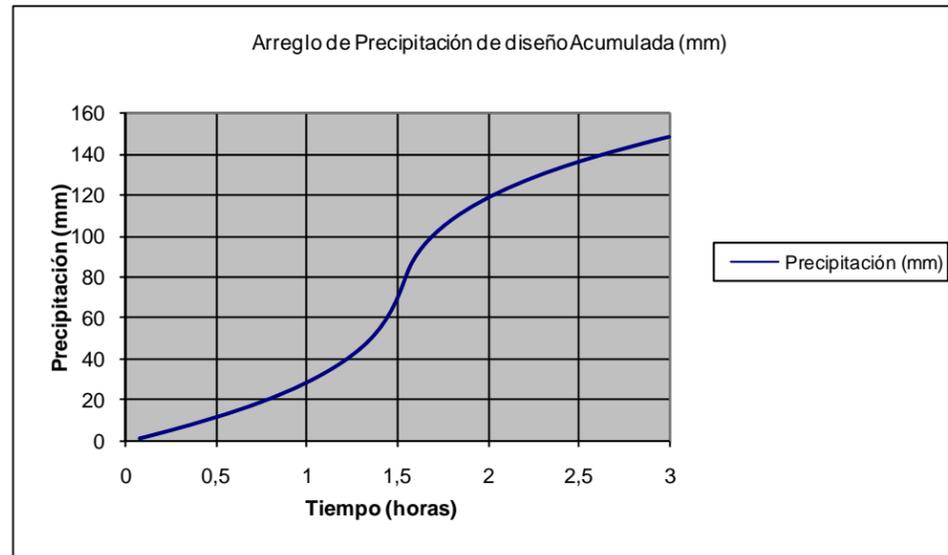


Figura 13: Arreglo de lluvias precipitación acumulada IDF Retalhuleu.

### 2.2.3 Estudio de crecidas.

Este estudio comprende tres aspectos:

- Escorrentía: Se determina la escorrentía o precipitación efectiva a partir de la lluvia caída y las condiciones de cubierta vegetal, suelo y topografía en la cuenca.
- Hidrogramas: A partir de la escorrentía y de las características topográficas e hidráulicas se generan los hidrogramas de las diferentes subcuencas.
- Tránsito de Avenidas: Se analiza el efecto del almacenamiento de los cauces por donde transitan los hidrogramas y el amortiguamiento de sus picos.

#### a. Escorrentía.

La lluvia que cae durante un aguacero en parte es absorbida y retenida por el suelo y en la medida que éste se satura, permite la escorrentía en un porcentaje cada vez mayor, y esta es la responsable de formar las corrientes en los cauces.

El método propuesto en este estudio para separar la escorrentía de la lluvia total es el del **Natural Resources Conservation Service (NRCS)** antes **U.S. Soil Conservation Service**:

Para  $\sum P < 0.2 \times S$  entonces  $\sum E = 0$

$$\text{Para } \sum P > 0.2 \times S, \sum E = \frac{(\sum P_i - 0.2 \times S)^2}{\sum P_i + 0.8 \times S}$$

$$\text{y } S \text{ se obtiene } S = 25.4 \times \left( \frac{1000}{CN(II)} - 10 \right)$$

siendo:

$\sum P$ : es la precipitación desde el comienzo del aguacero hasta el instante considerado en mm.

$\sum E$ : es la lluvia efectiva o escorrentía acumulada provocada por  $\sum P$  en mm.

$S$ : es el parámetro de umbral de la escorrentía que incluye la retención inicial y la infiltración (mm).

$CN(II)$ : Número de la curva que depende del tipo de suelo y la cubierta vegetal de la cuenca y depende también de las condiciones hidrológicas previas al aguacero que origina la

escorrentía (adimensional). En este caso usamos la curva media (CNII) que indica que la lluvia acumulada en los 5 días anteriores es de 52 mm.

La metodología propuesta permite simular el fenómeno semejante a la naturaleza, ya que incorpora la variación de la tasa de escorrentía con relación a la lluvia acumulada, es decir la misma cantidad de precipitación producirá mayor escorrentía al final que al inicio del aguacero.

La NRCS ha determinado la curva CN para diferentes tipos de cubierta vegetal, clases de suelo y para tres condiciones hidrológicas que preceden al aguacero de diseño<sup>2</sup>.

#### Cálculo de la Curva CN

Se considera de acuerdo al tipo de suelo y cubierta vegetal. El grosor del suelo en estas cuencas es de profundidad media, lo cual permite regular capacidad de infiltración durante las lluvias. Los suelos de estas cuencas son considerados tipo B.

Los valores estimados de la cubierta del suelo de la cuenca se obtuvieron a partir de los mapas de cobertura vegetal para el departamento de Huehuetenango realizados por el Sistema de Información Ambiental del MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala), contrastados con visitas de campo para identificar los patrones de la cubierta vegetal.

<sup>2</sup> Ponds-Planning, Design, Construcción, National Resources Conservation Service. Department of Agriculture. USDA.

De ello fueron identificados 2 patrones principales:

- Cultivo en el 25% de la superficie.
- Bosque espeso en el 75% de la superficie.

Tabla n° 6: Número de curva CN según la cobertura de suelo.

Cobertura_Uso del suelo	Tipo de suelo
Tierra cultivada general	B
Bosques bueno	71
	55

Tabla n° 7: Estimación de CN.

Cuenca (Km <sup>2</sup> )	Yalhuitz-Pr.	4.94
Tipo de suelo	B	B
Uso de suelo	Cultivo	Bosque espeso
Número de curva	71	55
Área de drenaje por tipo de suelo(%)	25%	75%
Área de drenaje por tipo de suelo(Km <sup>2</sup> )	1.23	3.71
<b>NUMERO DE CURVA PONDERADO</b>	<b>CN=</b>	<b>58.98</b>

#### ***b. Hidrogramas de las crecidas.***

La transformación de las láminas de escorrentía a los hidrogramas de crecidas en los cauces de recolección se hizo mediante el **Hidrograma Unitario Adimensional** del NRCS antes U.S Soil Conservation Service (SCS UH). El hidrograma se basa en los siguientes postulados:

**Postulado I.** La distribución espacial de la escorrentía es uniforme y de intensidad constante a través de un intervalo de tiempo.

**Postulado II** Los hidrogramas generados por las tormentas de lluvias de la misma duración tienen el mismo tiempo de base, independiente de la intensidad de la lluvia.

**Postulado III.** En una cuenca dada los caudales son proporcionales a la altura de la precipitación efectiva para todas las lluvias de la misma duración.

**Postulado IV.** Los caudales producidos por las lluvias sucesivas pueden ser encontrados por la adición sucesiva de los caudales producidos por las lluvias individuales, tomando en cuenta los tiempos de ocurrencia.

En esencia el SCS UH es un modelo adimensional con un solo pico. El hidrograma adimensional mostrado en la figura 13 expresa el caudal del Hidrograma Unitario  $Q_t$ , como una relación del caudal pico ( $Q_p$ ), para cualquier tiempo ( $t$ ) como una fracción del tiempo de punta  $T_p$ .

Investigaciones del SCS proponen que el caudal pico y el tiempo de punta del hidrograma están dados por las siguientes relaciones:

$$T_p = 0.5 \times D + 0.6 \times T_c$$

$$T_r = 0.6 \times T_c$$

$$T_b = 2.67 \times T_p$$

$$Q_p = 0.208 \times E \times \frac{A}{T_p}$$

Se debe cumplir que:  $D \leq T_r/3$

Siendo:

$T_p$ : Tiempo de punta del hidrograma en horas;

$T_c$ : Tiempo de Concentración de la cuenca en horas;

$T_b$ : Tiempo de base del hidrograma en horas;

$T_r$ : Tiempo de Retardo de la cuenca en horas, parámetro requerido por el HMS.

$D$ : Duración del intervalo en horas;

$Q_p$ : Caudal pico del intervalo en  $m^3/s$ ;

$E$ : Escorrentía efectiva del Intervalo en mm;

$A$ : Área de drenaje de la cuenca en  $Km^2$ .

Con  $Q_p$  y  $T_p$  conocido, el caudal el hidrograma unitario en cada tiempo  $Q_t$  puede ser encontrado por multiplicación.

### **c. Tiempo de concentración $T_c$ .**

Es el tiempo que tarda la escorrentía en trasladarse desde el punto más distante de la cuenca a un sitio de interés dentro de la cuenca.

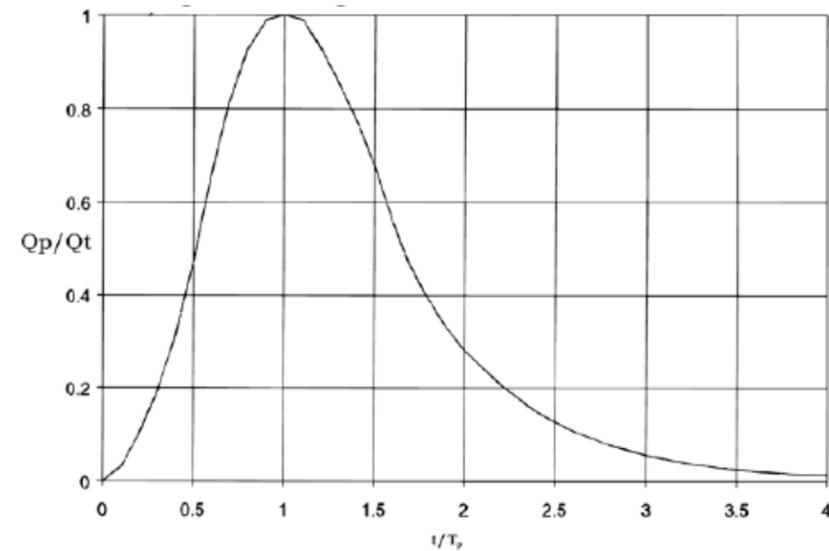


Figura 14: Hidrograma Unitario Adimensional.

El método más recomendado es la fórmula de Manning pero esta requiere mediciones en los cauces de las cuencas de las que no se disponen, como sustituto se usará el tiempo de traslado en cauces obtenido de acuerdo a la fórmula de **Kirpich**, una de las más utilizadas para el medio según el INSIVUMEH, basada en parámetros morfométricos, la cual se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$T_c = \left( \frac{3 \times L^{1.15}}{154 \times H^{0.38}} \right)$$

De donde:

$T_c$ : en minutos.

$L$ : Longitud del cauce principal en metros.

$H$ : Diferencia de elevación entre el inicio del cauce más largo y el punto donde se desea estimar el  $T_c$ , en metros.

Tabla n° 8: Tiempo de concentración y de retardo en la cuenca de estudio.

	Toma Yalhuitz-Pr.	Casa máquinas
Cuenca (Km <sup>3</sup> )	4.94	8.60
Longitud del cauce (Kms)	3.28	5.30
Cota superior del cauce (m.s.n.m)	1,470	1,470
Cota inferior del cauce (m.s.n.m.)	745	532
Diferencia de elevación (m)	725	938
Tiempo de concentración (min)	14.74	21.64
Tiempo de retardo (min)	8.84	12.98

## 2.3 RESULTADOS DEL ESTUDIO HIDROLÓGICO DE CRECIDAS.

### 2.3.1 Caudales de crecidas.

Se calcula el hidrograma de crecida mediante utilizando para el modelado el programa HEC-HMS. Los resultados obtenidos para T=100 años son:

	Toma	Casa máquinas
Caudal de diseño (T=100 años)=	<b>68.06 m<sup>3</sup>/s</b>	<b>105.78 m<sup>3</sup>/s</b>

### 2.3.2 Hidrogramas de crecidas.

A continuación se muestran en las figuras y en las tablas los hidrogramas finales de la cuenca en los puntos de toma y de casa de máquinas en el río Negro.

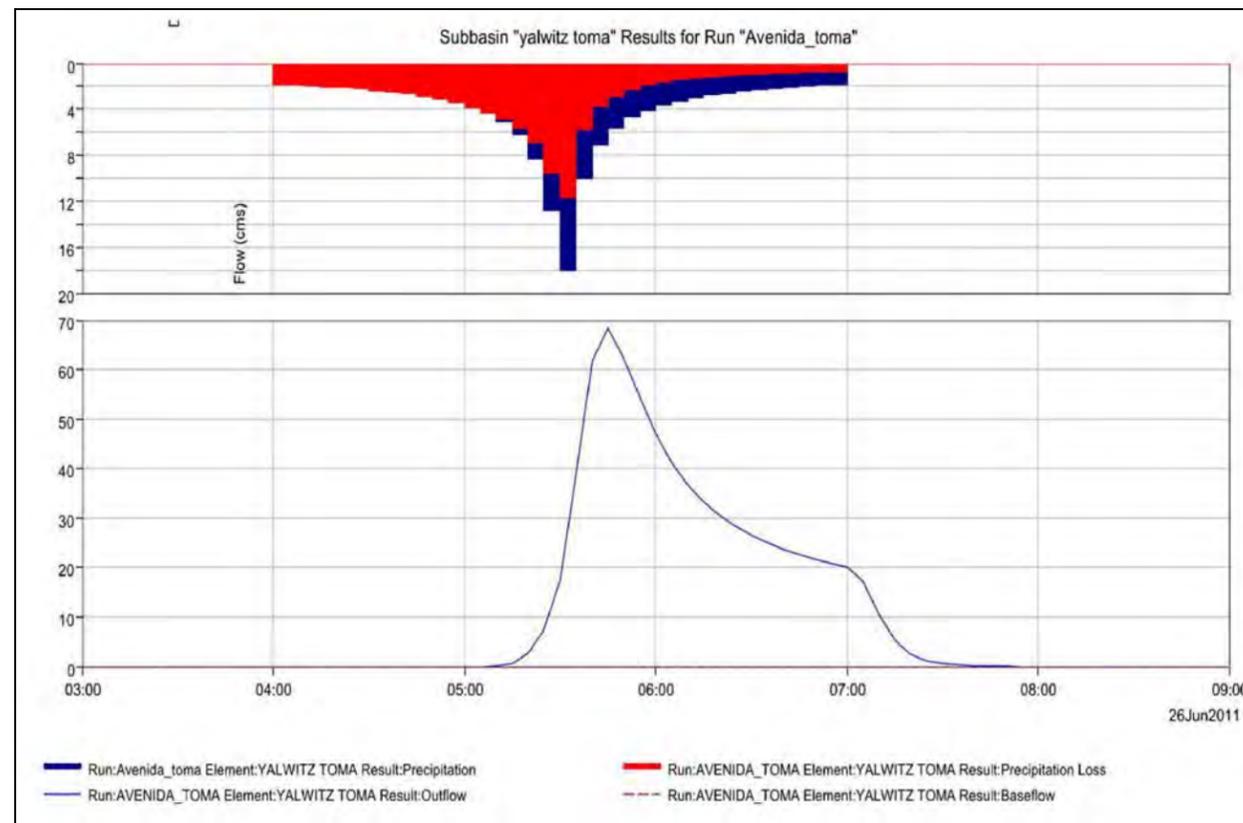


Figura 15: Hidrograma Final en Obra de Toma (Yalwitz T=100 años).

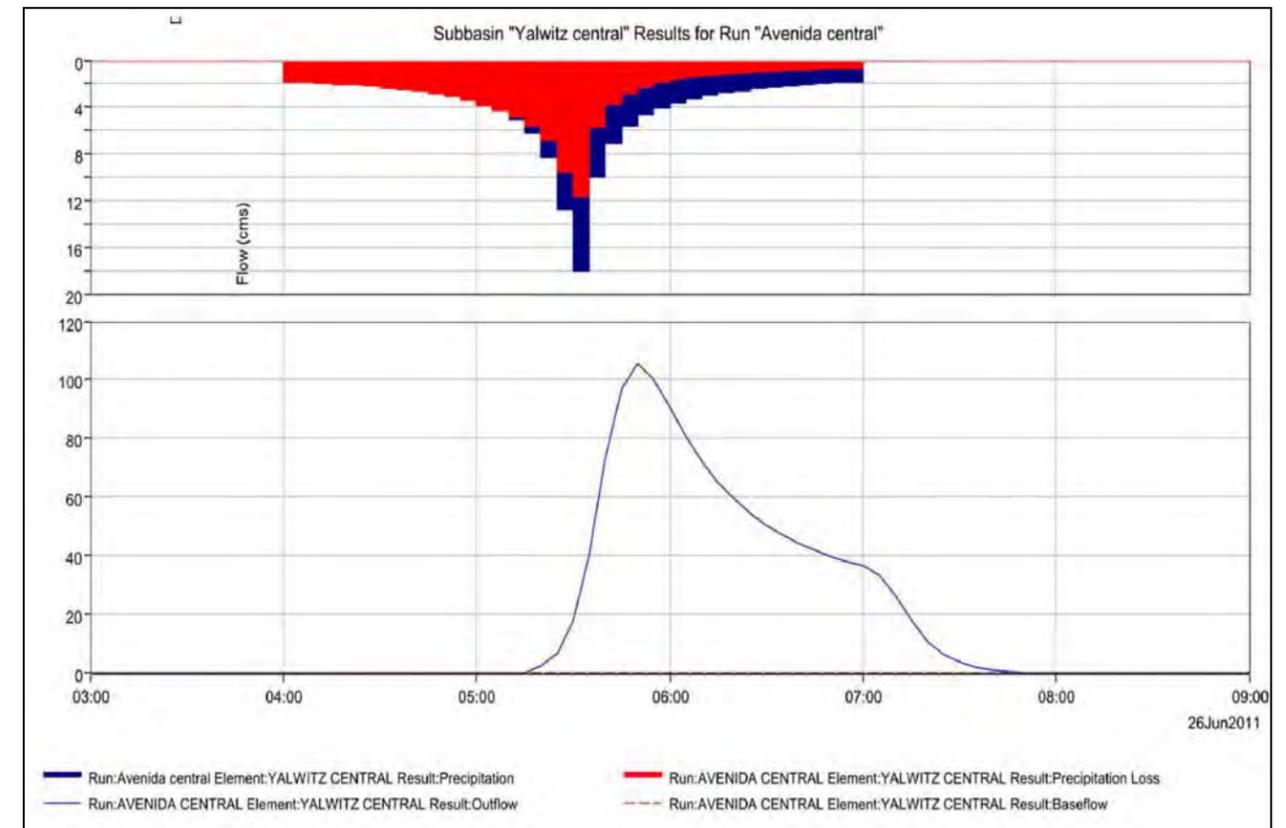


Figura 16: Hidrograma Final en Casa de Máquinas (Yalwitz T=100 años).

Tabla nº 9: Tabla de valores del hidrograma final en la Obra de Toma.

Tiempo	Precipitación (mm)	Pérdida (mm)	Escorrentia (mm)	Caudal (m³/s)
0:00				0
0:05	0	0	0	0
0:10	0	0	0	0
0:15	0	0	0	0
0:20	0	0	0	0
0:25	0	0	0	0
0:30	0	0	0	0
0:35	0	0	0	0
0:40	0	0	0	0
0:45	0	0	0	0
0:50	0	0	0	0
0:55	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0
1:05	1.79	1.79	0	0
1:10	1.86	1.86	0	0
1:15	1.93	1.93	0	0
1:20	2.02	2.02	0	0
1:25	2.11	2.11	0	0
1:30	2.22	2.22	0	0
1:35	2.35	2.35	0	0
1:40	2.49	2.49	0	0
1:45	2.66	2.66	0	0
1:50	2.86	2.86	0	0
1:55	3.11	3.11	0	0
2:00	3.41	3.41	0	0
2:05	3.8	3.8	0	0
2:10	4.33	4.32	0.01	0
2:15	5.08	4.85	0.23	0.5
2:20	6.23	5.59	0.64	2.6
2:25	8.27	6.88	1.39	7.4
2:30	12.81	9.59	3.22	17.5
2:35	18.06	11.7	6.36	38.4
2:40	10.01	5.72	4.29	61.7
2:45	7.09	3.77	3.32	68.4
2:50	5.59	2.82	2.77	62.3
2:55	4.67	2.26	2.41	54.2
3:00	4.05	1.9	2.15	47

Tiempo	Precipitación (mm)	Pérdida (mm)	Escorrentia (mm)	Caudal (m³/s)
3:05	3.59	1.63	1.96	41.2
3:10	3.25	1.44	1.81	36.7
3:15	2.98	1.29	1.69	33.3
3:20	2.76	1.17	1.59	30.5
3:25	2.57	1.07	1.5	28.3
3:30	2.42	0.99	1.43	26.5
3:35	2.28	0.92	1.36	25
3:40	2.17	0.86	1.31	23.7
3:45	2.06	0.8	1.26	22.6
3:50	1.97	0.76	1.21	21.7
3:55	1.89	0.72	1.17	20.8
4:00	1.82	0.68	1.14	20.1
4:05	0	0	0	17.1
4:10	0	0	0	10.7
4:15	0	0	0	5.2
4:20	0	0	0	2.6
4:25	0	0	0	1.2
4:30	0	0	0	0.6
4:35	0	0	0	0.3
4:40	0	0	0	0.1
4:45	0	0	0	0
4:50	0	0	0	0
4:55	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0

Tabla n° 10: Tabla de valores del hidrograma final en la Casa de Máquinas.

Tiempo	Precipitación (mm)	Pérdida (mm)	Escorrentia (mm)	Caudal (m³/s)
0:00				0
0:05	0	0	0	0
0:10	0	0	0	0
0:15	0	0	0	0
0:20	0	0	0	0
0:25	0	0	0	0
0:30	0	0	0	0
0:35	0	0	0	0
0:40	0	0	0	0
0:45	0	0	0	0
0:50	0	0	0	0
0:55	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0
1:05	1.79	1.79	0	0
1:10	1.86	1.86	0	0
1:15	1.93	1.93	0	0
1:20	2.02	2.02	0	0
1:25	2.11	2.11	0	0
1:30	2.22	2.22	0	0
1:35	2.35	2.35	0	0
1:40	2.49	2.49	0	0
1:45	2.66	2.66	0	0
1:50	2.86	2.86	0	0
1:55	3.11	3.11	0	0
2:00	3.41	3.41	0	0
2:05	3.8	3.8	0	0
2:10	4.33	4.32	0.01	0
2:15	5.08	4.85	0.23	0.4
2:20	6.23	5.59	0.64	2.2
2:25	8.27	6.88	1.39	7
2:30	12.81	9.59	3.22	17.8
2:35	18.06	11.7	6.36	40.4
2:40	10.01	5.72	4.29	72.5
2:45	7.09	3.77	3.32	97.3
2:50	5.59	2.82	2.77	105.3
2:55	4.67	2.26	2.41	100
3:00	4.05	1.9	2.15	90.3

Tiempo	Precipitación (mm)	Pérdida (mm)	Escorrentia (mm)	Caudal (m³/s)
3:05	3.59	1.63	1.96	80.8
3:10	3.25	1.44	1.81	72.2
3:15	2.98	1.29	1.69	65.1
3:20	2.76	1.17	1.59	59.2
3:25	2.57	1.07	1.5	54.4
3:30	2.42	0.99	1.43	50.4
3:35	2.28	0.92	1.36	47.1
3:40	2.17	0.86	1.31	44.3
3:45	2.06	0.8	1.26	41.9
3:50	1.97	0.76	1.21	39.9
3:55	1.89	0.72	1.17	38.1
4:00	1.82	0.68	1.14	36.5
4:05	0	0	0	33.5
4:10	0	0	0	26.7
4:15	0	0	0	18.2
4:20	0	0	0	10.9
4:25	0	0	0	6.4
4:30	0	0	0	3.8
4:35	0	0	0	2.2
4:40	0	0	0	1.3
4:45	0	0	0	0.7
4:50	0	0	0	0.4
4:55	0	0	0	0.2
5:00	0	0	0	0.1
5:05	0	0	0	0.1
5:10	0	0	0	0
5:15	0	0	0	0

## 2.4 RESULTADOS DEL ESTUDIO HIDROLÓGICO DE CRECIDAS.

Tal y como se ha mencionado para el caso de las tomas de Varsovia y Tercer Arroyo se empleará la fórmula de Zapata para un período de retorno de 100 años, la cual es conservadora y de uso extendido en este tamaño de cuencas.

Formula de Zapata:

$$Q = 21 \times S^{0.6}$$

donde:

Q = Caudal de la máxima crecida probable.

S = Área Vertiente

Los resultados son:

**Varsovia: Q = 15.76 m<sup>3</sup>/s**

**Tercer Arroyo: Q = 13.85 m<sup>3</sup>/s**



## **APÉNDICE I: CAMPAÑA DE AFOROS P.H. SAN ANDRÉS 2010-2013**



Río: Yalhuitz-Primavera		
FECHA DEL AFORO	CAUDAL	ESCALA
21/01/2010	0.742225668	42
25/01/2010	1.141210189	42
30/01/2010	0.815739521	43
03/02/2010	1.015650203	41
09/02/2010	1.069237833	41
15/02/2010	1.127612728	42
22/02/2010	0.948925934	42
26/02/2010	0.985701493	41
01/03/2010	1.7548	40
06/03/2010	0.928534777	41
13/03/2010	0.686320396	40
17/03/2010	1.063551082	41
24/03/2010	0.896139029	42
31/03/2010	1.074767844	41
05/04/2010	1.158488016	44
12/04/2010	1.396807914	43
17/04/2010	1.000182027	42
22/04/2010	1.167714665	42
28/04/2010	1.039693232	42
02/05/2010	1.849373847	50
07/05/2010	0.990370802	43
14/05/2010	1.161703845	43
19/05/2010	1.742366023	50
25/05/2010	1.957237871	50
31/05/2010	3.988831395	70
05/06/2010	1.514805795	46
10/06/2010	0.995532002	43
17/06/2010	1.837995105	51
22/06/2010	1.72157553	50
25/06/2010	2.341875366	51
30/06/2010	2.067984234	53
05/07/2010	2.507414703	53
10/07/2010	2.241563791	55
17/07/2010	2.87949187	57
22/07/2010	4.891582514	70
29/07/2010	4.153208078	71
03/08/2010	4.855694831	68
09/08/2010	7.298907753	80
16/08/2010	3.358798136	56
29/08/2010	7.54601618	87
04/09/2010	6.759593567	77
09/09/2010	5.83907129	71
16/09/2010	3.84687814	62
21/09/2010	4.22479507	64
26/09/2010	8.900148439	84
30/09/2010	4.901642958	70

Río: Yalhuitz-Primavera		
FECHA DEL AFORO	CAUDAL	ESCALA
06/10/2010	3.318695851	61
10/10/2010	3.103003874	60
15/10/2010	2.878630072	58
21/10/2010	2.481161782	56
26/10/2010	2.4882922	56
31/10/2010	3.000614763	59
05/11/2010	2.598093296	55
11/11/2010	2.320709758	52
16/11/2010	2.302493255	52
22/11/2010	4.304885618	66
28/11/2010	9.78672999	91
04/12/2010	2.858182433	57
09/12/2010	1.710047495	51
14/12/2010	1.969494436	52
15/12/2010	1.813134744	50
20/12/2010	1.655190185	48
26/12/2010	1.627283199	47
31/12/2010	1.432792047	46
05/01/2011	1.946069643	48
09/01/2011	1.110959455	43
15/01/2011	2.494358796	53
20/01/2011	1.502268724	48
25/01/2011	1.533413989	46
31/01/2011	1.667007337	47
04/02/2011	1.617348528	47
09/02/2011	0.969003381	45
11/02/2011	1.592704018	46
17/02/2011	1.412689307	45
22/02/2011	1.193242273	45
27/02/2011	1.451887601	45
04/03/2011	1.306400463	45
10/03/2011	1.402123615	45
13/03/2011	1.694214923	47
18/03/2011	1.170863019	43
23/03/2011	1.013161622	42
31/03/2011	0.988084659	41
02/04/2011	1.10921395	43
06/04/2011	1.736440795	47
11/04/2011	0.976958583	43
15/04/2011	0.717826436	41
21/04/2011	0.686522811	40
27/04/2011	1.08534378	42
30/04/2011	1.137312277	44
05/05/2011	1.189920894	42
10/05/2011	0.942958162	41
15/05/2011	0.78559815	41

Encargado de Aforos	
	Consultora
	Internos de PDH



Río: Yalhuitz-Primavera		
FECHA DEL AFORO	CAUDAL	ESCALA
21/05/2011	0.928945347	41
27/05/2011	0.934489538	40
27/05/2011	0.903719605	40
27/05/2011	1.030760997	40
04/06/2011	0.904164912	40
09/06/2011	0.846985756	39
14/06/2011	3.52104089	63
21/06/2011	1.392967134	47
25/06/2011	2.08497585	50
30/06/2011	1.539572175	47
05/07/2011	4.730666464	67
09/07/2011	2.550421224	55
14/07/2011	4.937148289	70
20/07/2011	4.279661841	65
24/07/2011	1.900569284	51
30/07/2011	1.781360708	50
03/08/2011	4.574322406	65
03/08/2011	4.271016789	65
08/08/2011	2.13769281	52
12/08/2011	1.410762603	47
19/08/2011	1.763609781	53
24/08/2011	2.666197122	56
24/08/2011	2.913419556	56
28/08/2011	2.32037663	52
02/09/2011	3.450653277	60
07/09/2011	3.071163227	60
13/09/2011	1.758490268	50
14/09/2011	2.928402128	58
19/09/2011	6.262205883	74
24/09/2011	3.744145504	62
29/09/2011	1.254326542	43
04/10/2011	4.604487247	67
06/10/2011	8.094088908	80
12/10/2011	10.93963385	89
18/10/2011	7.615515797	82
24/10/2011	4.039957853	65
28/10/2011	1.62792002	48
01/11/2011	3.504186234	60
06/11/2011	3.269106747	58
09/11/2011	1.80383	55
14/11/2011	2.215977534	51
19/11/2011	2.23221864	54
25/11/2011	2.334672804	53
30/11/2011	1.830849835	51
06/12/2011	1.404765802	47
07/12/2011	1.742260078	48

Río: Yalhuitz-Primavera		
FECHA DEL AFORO	CAUDAL	ESCALA
11/12/2011	1.662201366	49
17/12/2011	2.340855896	53
24/12/2011	1.863912994	50
27/12/2011	2.070997935	50
06/01/2012	2.516099416	54
11/01/2012	1.735062092	50
17/01/2012	1.638279999	48
22/01/2012	1.747484463	48
27/01/2012	1.915085769	49
31/01/2012	1.798930203	50
04/02/2012	1.41883	51
08/02/2012	1.604337675	46
13/02/2012	1.57799035	48
19/02/2012	0.913099273	40
24/02/2012	1.537450562	47
29/02/2012	1.53940865	46
03/03/2012	1.037486835	44
09/03/2012	1.589316676	47
16/03/2012	0.34143	43
17/03/2012	1.167090678	43
22/03/2012	1.276239854	43
23/03/2012	1.147995766	45
29/03/2012	1.020708762	44
03/04/2012	1.131972065	43
06/04/2012	0.901308749	42
10/04/2012	0.864544935	44
15/04/2012	1.124038403	42
16/04/2012	1.008381467	42
18/04/2012	1.260178309	44
20/04/2012	1.321062721	43
25/04/2012	1.136649597	42
26/04/2012	1.042257704	41
27/04/2012	1.404925511	46
30/04/2012	1.022832429	42
05/05/2012	1.185209962	42
06/05/2012	0.807141076	41
08/05/2012	0.91619461	42
15/05/2012	1.040106957	43
18/05/2012	0.923067481	42
21/05/2012	0.967438959	41
28/05/2012	1.382279916	44
05/06/2012	2.772083071	55
08/06/2012	1.814123868	46
12/06/2012	1.613030044	48
18/06/2012	2.109994225	49
20/06/2012	2.039445501	50

Encargado de Aforos	
	Consultora
	Internos de PDH



Río: Yalhuitz-Primavera		
FECHA DEL AFORO	CAUDAL	ESCALA
26/06/2012	1.810567315	48
29/06/2012	1.450808813	47
03/07/2012	1.181280793	45
07/07/2012	1.297746631	46
10/07/2012	2.472118913	55
13/07/2012	2.1066503	51
17/07/2012	1.44385302	46
25/07/2012	2.571408911	54
27/07/2012	1.187468463	47
01/08/2012	1.601813754	48
03/08/2012	1.731439705	48
07/08/2012	1.700640146	46
10/08/2012	1.899761617	49
13/08/2012	2.912839197	59
15/08/2012	10.02716801	90
21/08/2012	2.295956167	52
23/08/2012	2.328308299	52
29/08/2012	1.661073682	48
31/08/2012	3.4500979	61
04/09/2012	2.245891684	52
06/09/2012	1.881631417	50
12/09/2012	2.335970416	52
14/09/2012	2.201175463	51
19/09/2012	2.135105829	53
22/09/2012	2.792504899	56
24/09/2012	0.88418618	40
27/09/2012	3.45396	57
01/10/2012	1.945039405	50
08/10/2012	1.884474753	50
15/10/2012	3.112080173	60
26/10/2012	2.180027737	52
29/10/2012	1.755812658	49
31/10/2012	1.682042624	48
08/11/2012	2.253342242	52
08/11/2012	1.757083428	52
09/11/2012	1.633077652	49
09/11/2012	1.91061966	49
14/11/2012	1.832216984	49
16/11/2012	1.923804629	49
22/11/2012	1.172025642	46
29/11/2012	1.404146527	46
06/12/2012	1.519302889	46
07/12/2012	1.289678744	46
12/12/2012	1.582197996	47
14/12/2012	1.585421057	46
18/12/2012	3.81556	56

Río: Yalhuitz-Primavera		
FECHA DEL AFORO	CAUDAL	ESCALA
28/12/2012	1.717941505	45
03/01/2013	1.286730204	46
05/01/2013	1.565749903	46
14/01/2013	1.106704881	44
17/01/2013	1.23817216	44
06/02/2013	1.481201438	46
13/02/2013	0.888743802	44
16/02/2013	1.549355114	46
19/02/2013	2.40102	45
23/02/2013	0.999802008	44
25/02/2013	1.420407457	45
27/02/2013	1.298452478	45
05/03/2013	1.24518666	44
07/03/2013	1.148220693	42
13/03/2013	0.49352	44
15/03/2013	1.256553736	42

Encargado de Aforos	
	Consultora
	Internos de PDH



Río: Tercer Arroyo		
FECHA DEL AFORO	CAUDAL	ESCALA
21/01/2010	0.448	19
25/01/2010	0.46	19
30/01/2010	0.411	18
03/02/2010	0.359	17
09/02/2010	0.335	17
15/02/2010	0.4	18
22/02/2010	0.368	17
26/02/2010	0.314	16
01/03/2010	0.261	15
06/03/2010	0.314	16
13/03/2010	0.329	16
17/03/2010	0.35	16
24/03/2010	0.295	16
31/03/2010	0.297	16
05/04/2010	0.313	16
12/04/2010	0.31	16
17/04/2010	0.298	16
22/04/2010	0.284	15
28/04/2010	0.499	20
02/05/2010	0.265	15
07/05/2010	0.263	15
14/05/2010	0.294	16
19/05/2010	0.348	17
25/05/2010	0.412	18
31/05/2010	0.43	19
05/06/2010	0.291	17
10/06/2010	0.305	16
17/06/2010	0.542	21
22/06/2010	0.51	21
25/06/2010	0.343	17
30/06/2010	0.299	16
05/07/2010	0.441	19
10/07/2010	0.35	17
17/07/2010	0.35	18
22/07/2010	0.417	19
29/07/2010	0.79	23
03/08/2010	0.503	21
09/08/2010	0.312	16
16/08/2010	0.42	20
22/08/2010	0.475	19
29/08/2010	0.456	19
04/09/2010	0.424	19
09/09/2010	0.515	21
16/09/2010	0.6	21
21/09/2010	0.505	21
26/09/2010	0.459	20

Río: Tercer Arroyo		
FECHA DEL AFORO	CAUDAL	ESCALA
30/09/2010	0.499	20
06/10/2010	0.441	19
10/10/2010	0.522	21
15/10/2010	0.428	19
21/10/2010	0.399	18
26/10/2010	0.383	18
31/10/2010	0.427	19
05/11/2010	0.357	17
11/11/2010	0.391	18
16/11/2010	0.407	18
22/11/2010	0.506	20
28/11/2010	0.381	18
04/12/2010	0.394	18
09/12/2010	0.405	18
14/12/2010	0.352444771	17
15/12/2010	0.324	16
20/12/2010	0.326	16
26/12/2010	0.397	18
31/12/2010	0.367	17
05/01/2011	0.317	16
09/01/2011	0.304	16
15/01/2011	0.477	20
20/01/2011	0.326	16
25/01/2011	0.408	18
31/01/2011	0.368	17
04/02/2011	0.374	18
09/02/2011	0.302	16
11/02/2011	0.337	17
17/02/2011	0.314	16
22/02/2011	0.324	16
27/02/2011	0.301	16
04/03/2011	0.296	16
10/03/2011	0.326	16
13/03/2011	0.369	17
18/03/2011	0.364	17
23/03/2011	0.298	16
31/03/2011	0.32	16
02/04/2011	0.316	16
06/04/2011	0.318	16
11/04/2011	0.316	16
15/04/2011	0.284	15
21/04/2011	0.257	15
27/04/2011	0.284	15
30/04/2011	0.277	15
05/05/2011	0.32	16
10/05/2011	0.27	15

Encargado de Aforos	
	Consultora
	Internos de PDH



Río: Tercer Arroyo		
FECHA DEL AFORO	CAUDAL	ESCALA
15/05/2011	0.26	15
21/05/2011	0.283	15
27/05/2011	0.229	14
27/05/2011	0.313	16
30/05/2011	0.287	15
04/06/2011	0.244	14
09/06/2011	0.243	14
14/06/2011	0.411	18
21/06/2011	0.271	15
25/06/2011	0.3	16
30/06/2011	0.352	17
05/07/2011	0.8	27
09/07/2011	0.46	19
14/07/2011	0.553	22
20/07/2011	0.496	20
24/07/2011	0.527	21
30/07/2011	0.413	19
31/07/2011	0.441867892	19
03/08/2011	0.487	20
03/08/2011	0.55	21
08/08/2011	0.424	19
12/08/2011	0.397	18
19/08/2011	0.492	20
24/08/2011	0.399	18
28/08/2011	0.455	19
02/09/2011	0.431	19
07/09/2011	0.461	20
13/09/2011	0.462	20
14/09/2011	0.37	18
19/09/2011	0.423	19
24/09/2011	0.559	21
29/09/2011	0.399	18
04/10/2011	0.446	19
06/10/2011	0.456	20
12/10/2011	0.469	20
18/10/2011	0.507	21
24/10/2011	0.502	20
28/10/2011	0.474	20
01/11/2011	0.396	18
06/11/2011	0.455	20
09/11/2011	0.461	19
14/11/2011	0.427	19
19/11/2011	0.423	19
25/11/2011	0.333	17
30/11/2011	0.414	18
06/12/2011	0.341	17

Río: Tercer Arroyo		
FECHA DEL AFORO	CAUDAL	ESCALA
07/12/2011	0.365	17
11/12/2011	0.372	18
17/12/2011	1.245	29
24/12/2011	0.32	16
27/12/2011	0.365	17
06/01/2012	0.47	20
11/01/2012	0.375	18
17/01/2012	0.464	20
22/01/2012	0.336	17
27/01/2012	0.32	16
31/01/2012	0.379	18
04/02/2012	0.437	19
08/02/2012	0.41	18
13/02/2012	0.411	18
19/02/2012	0.428	19
24/02/2012	0.362	17
29/02/2012	0.402	18
03/03/2012	0.336	17
09/03/2012	0.319	16
16/03/2012	0.346	17
17/03/2012	0.3	16
22/03/2012	0.369	17
23/03/2012	0.26	15
29/03/2012	0.322	16
03/04/2012	0.343	17
06/04/2012	0.334	17
10/04/2012	0.347	17
15/04/2012	0.375372456	17
16/04/2012	0.332	17
18/04/2012	0.320029236	16
20/04/2012	0.305	16
25/04/2012	0.344057329	17
26/04/2012	0.314905931	16
27/04/2012	0.304	16
30/04/2012	0.289	15
05/05/2012	0.275	15
06/05/2012	0.286	15
07/05/2012	0.274	15
15/05/2012	0.287	15
18/05/2012	0.284	15
21/05/2012	0.271	15
28/05/2012	0.279	15
05/06/2012	0.295	16
08/06/2012	0.301	16
12/06/2012	0.376	18
18/06/2012	0.341	17

Encargado de Aforos	
	Consultora
	Internos de PDH



Río: Tercer Arroyo		
FECHA DEL AFORO	CAUDAL	ESCALA
20/06/2012	0.449	19
26/06/2012	0.343	17
29/06/2012	0.364	17
03/07/2012	0.358	17
07/07/2012	0.332	17
10/07/2012	0.34	17
13/07/2012	0.345	17
17/07/2012	0.336	17
25/07/2012	0.438	19
27/07/2012	0.437	19
01/08/2012	0.443	19
03/08/2012	0.441	19
07/08/2012	0.457	19
10/08/2012	0.449	19
13/08/2012	0.503	21
15/08/2012	0.473	20
21/08/2012	0.459	19
23/08/2012	0.41	19
29/08/2012	0.505	20
31/08/2012	0.438	19
04/09/2012	0.414	19
06/09/2012	0.411	19
12/09/2012	0.457	19
14/09/2012	0.436	19
19/09/2012	0.456	19
22/09/2012	0.451	19
24/09/2012	0.424	19
27/09/2012	0.414	19
01/10/2012	0.438	19
08/10/2012	0.421	19
15/10/2012	0.424	19
26/10/2012	0.461	19
29/10/2012	0.46	19
31/10/2012	0.43	19
08/11/2012	0.4	18
08/11/2012	0.412	18
09/11/2012	0.364	17
10/11/2012	0.356	17
14/11/2012	0.394	18
16/11/2012	0.412	18
22/11/2012	0.38805083	18
26/11/2012	0.406	18
06/12/2012	0.355	17
07/12/2012	0.362	17
12/12/2012	0.495	20
14/12/2012	0.46	20

Río: Tercer Arroyo		
FECHA DEL AFORO	CAUDAL	ESCALA
18/12/2012	0.9	26
03/01/2013	0.328	16
05/01/2013	0.409	18
14/01/2013	0.378	18
17/01/2013	0.412	18
06/02/2013	0.358	17
13/02/2013	0.328	16
16/02/2013	0.303	16
19/02/2013	0.297	16
23/02/2013	0.3	15
25/02/2013	0.285	15
27/02/2013	0.273	15
05/03/2013	0.284	15
07/03/2013	0.271	15
13/03/2013	0.244	14
15/03/2013	0.251	14

Encargado de Aforos	
	Consultora
	Internos de PDH



## **APÉNDICE II: LECTURAS DE ESCALAS P.H. SAN ANDRES 2010-2013**



## **LECTURAS DE ESCALA RÍO YALHUITZ-PRIMAVERA**





Linimetro				
Días del Mes Ingresados:				31.00
Fecha	Hora	H. tot en (cm)	CAUDAL (m3/S)	
01/07/2010	07:00:00 a.m.	56.000	2.662	
	05:00:00 p.m.	53.000	2.234	
02/07/2010	07:00:00 a.m.	56.000	2.662	
	05:00:00 p.m.	57.000	2.813	
03/07/2010	07:00:00 a.m.	54.000	2.372	
	05:00:00 p.m.	52.000	2.100	
04/07/2010	07:00:00 a.m.	54.000	2.372	
	05:00:00 p.m.	57.000	2.813	
05/07/2010	07:00:00 a.m.	56.000	2.662	
	05:00:00 p.m.	53.000	2.234	
06/07/2010	07:00:00 a.m.	52.000	2.100	
	05:00:00 p.m.	56.000	2.662	
07/07/2010	07:00:00 a.m.	55.000	2.515	
	05:00:00 p.m.	55.000	2.515	
08/07/2010	07:00:00 a.m.	52.000	2.100	
	05:00:00 p.m.	55.000	2.515	
09/07/2010	07:00:00 a.m.	54.000	2.372	
	05:00:00 p.m.	53.000	2.234	
10/07/2010	07:00:00 a.m.	53.000	2.234	
	05:00:00 p.m.	52.000	2.100	
11/07/2010	07:00:00 a.m.	53.000	2.234	
	05:00:00 p.m.	53.000	2.234	
12/07/2010	07:00:00 a.m.	72.000	5.610	
	05:00:00 p.m.	70.000	5.180	
13/07/2010	07:00:00 a.m.	78.000	7.007	
	05:00:00 p.m.	70.000	5.180	
14/07/2010	07:00:00 a.m.	68.000	4.768	
	05:00:00 p.m.	68.000	4.768	
15/07/2010	07:00:00 a.m.	60.000	3.293	
	05:00:00 p.m.	58.000	2.969	
16/07/2010	07:00:00 a.m.	55.000	2.515	
	05:00:00 p.m.	56.000	2.662	
17/07/2010	07:00:00 a.m.	55.000	2.515	
	05:00:00 p.m.	56.000	2.662	
18/07/2010	07:00:00 a.m.	80.000	7.507	
	05:00:00 p.m.	73.000	5.832	
19/07/2010	07:00:00 a.m.	83.000	8.291	
	05:00:00 p.m.	77.000	6.763	
20/07/2010	07:00:00 a.m.	83.000	8.291	
	05:00:00 p.m.	81.000	7.764	
21/07/2010	07:00:00 a.m.	75.000	6.289	
	05:00:00 p.m.	74.000	6.058	
22/07/2010	07:00:00 a.m.	66.000	4.373	
	05:00:00 p.m.	67.000	4.568	
23/07/2010	07:00:00 a.m.	71.000	5.393	
	05:00:00 p.m.	72.000	5.610	
24/07/2010	07:00:00 a.m.	63.000	3.813	
	05:00:00 p.m.	61.000	3.462	
25/07/2010	07:00:00 a.m.	59.000	3.129	
	05:00:00 p.m.	62.000	3.635	
26/07/2010	07:00:00 a.m.	58.000	2.969	
	05:00:00 p.m.	66.000	4.373	
27/07/2010	07:00:00 a.m.	61.000	3.462	
	05:00:00 p.m.	67.000	4.568	
28/07/2010	07:00:00 a.m.	72.000	5.610	
	05:00:00 p.m.	74.000	6.058	
29/07/2010	07:00:00 a.m.	71.000	5.393	
	05:00:00 p.m.	71.000	5.393	
30/07/2010	07:00:00 a.m.	61.000	3.462	
	05:00:00 p.m.	62.000	3.635	
31/07/2010	07:00:00 a.m.	68.000	4.768	
	05:00:00 p.m.	67.000	4.568	

Linimetro				
Días del Mes Ingresados:				31.00
Fecha	Hora	H. tot en (cm)	CAUDAL (m3/S)	
01/08/2010	07:00:00 a.m.	64.000	3.995	
	05:00:00 p.m.	63.000	3.813	
02/08/2010	07:00:00 a.m.	65.000	4.182	
	05:00:00 p.m.	62.000	3.635	
03/08/2010	07:00:00 a.m.	68.000	4.768	
	05:00:00 p.m.	69.000	4.972	
04/08/2010	07:00:00 a.m.	87.000	9.398	
	05:00:00 p.m.	90.000	10.274	
05/08/2010	07:00:00 a.m.	88.000	9.686	
	05:00:00 p.m.	82.000	8.025	
06/08/2010	07:00:00 a.m.	85.000	8.836	
	05:00:00 p.m.	79.000	7.255	
07/08/2010	07:00:00 a.m.	75.000	6.289	
	05:00:00 p.m.	80.000	7.507	
08/08/2010	07:00:00 a.m.	77.000	6.763	
	05:00:00 p.m.	78.000	7.007	
09/08/2010	07:00:00 a.m.	69.000	4.972	
	05:00:00 p.m.	73.000	5.832	
10/08/2010	07:00:00 a.m.	62.000	4.768	
	05:00:00 p.m.	65.000	4.182	
11/08/2010	07:00:00 a.m.	67.000	4.568	
	05:00:00 p.m.	64.000	3.995	
12/08/2010	07:00:00 a.m.	64.000	3.995	
	05:00:00 p.m.	61.000	3.462	
13/08/2010	07:00:00 a.m.	60.000	3.293	
	05:00:00 p.m.	63.000	3.813	
14/08/2010	07:00:00 a.m.	64.000	3.995	
	05:00:00 p.m.	61.000	3.462	
15/08/2010	07:00:00 a.m.	60.000	3.293	
	05:00:00 p.m.	62.000	3.635	
16/08/2010	07:00:00 a.m.	59.000	3.129	
	05:00:00 p.m.	60.000	3.293	
17/08/2010	07:00:00 a.m.	62.000	3.635	
	05:00:00 p.m.	62.000	3.635	
18/08/2010	07:00:00 a.m.	59.000	3.129	
	05:00:00 p.m.	62.000	3.635	
19/08/2010	07:00:00 a.m.	96.000	9.115	
	05:00:00 p.m.	74.000	6.058	
20/08/2010	07:00:00 a.m.	79.000	7.255	
	05:00:00 p.m.	83.000	8.291	
21/08/2010	07:00:00 a.m.	87.000	9.398	
	05:00:00 p.m.	86.000	9.115	
22/08/2010	07:00:00 a.m.	89.000	9.978	
	05:00:00 p.m.	86.000	9.115	
23/08/2010	07:00:00 a.m.	90.000	10.274	
	05:00:00 p.m.	91.000	10.575	
24/08/2010	07:00:00 a.m.	90.000	10.274	
	05:00:00 p.m.	89.000	9.978	
25/08/2010	07:00:00 a.m.	89.000	9.978	
	05:00:00 p.m.	84.000	8.561	
26/08/2010	07:00:00 a.m.	87.000	9.398	
	05:00:00 p.m.	87.000	9.398	
27/08/2010	07:00:00 a.m.	82.000	8.025	
	05:00:00 p.m.	83.000	8.291	
28/08/2010	07:00:00 a.m.	85.000	8.836	
	05:00:00 p.m.	85.000	8.836	
29/08/2010	07:00:00 a.m.	84.000	8.561	
	05:00:00 p.m.	84.000	8.561	
30/08/2010	07:00:00 a.m.	84.000	8.561	
	05:00:00 p.m.	79.000	7.255	
31/08/2010	07:00:00 a.m.	77.000	6.763	
	05:00:00 p.m.	74.000	6.058	

Linimetro				
Días del Mes Ingresados:				30.00
Fecha	Hora	H. tot en (cm)	CAUDAL (m3/S)	
01/09/2010	07:00:00 a.m.	84.000	8.561	
	05:00:00 p.m.	80.000	7.507	
02/09/2010	07:00:00 a.m.	81.000	7.764	
	05:00:00 p.m.	84.000	8.561	
03/09/2010	07:00:00 a.m.	81.000	7.764	
	05:00:00 p.m.	78.000	7.007	
04/09/2010	07:00:00 a.m.	81.000	7.764	
	05:00:00 p.m.	72.000	5.610	
05/09/2010	07:00:00 a.m.	72.000	5.610	
	05:00:00 p.m.	75.000	6.289	
06/09/2010	07:00:00 a.m.	73.000	5.832	
	05:00:00 p.m.	72.000	5.610	
07/09/2010	07:00:00 a.m.	74.000	6.058	
	05:00:00 p.m.	69.000	4.972	
08/09/2010	07:00:00 a.m.	69.000	4.972	
	05:00:00 p.m.	67.000	4.568	
09/09/2010	07:00:00 a.m.	68.000	4.768	
	05:00:00 p.m.	71.000	5.393	
10/09/2010	07:00:00 a.m.	68.000	4.768	
	05:00:00 p.m.	69.000	4.972	
11/09/2010	07:00:00 a.m.	72.000	5.610	
	05:00:00 p.m.	68.000	4.768	
12/09/2010	07:00:00 a.m.	71.000	5.393	
	05:00:00 p.m.	68.000	4.768	
13/09/2010	07:00:00 a.m.	75.000	6.289	
	05:00:00 p.m.	72.000	5.610	
14/09/2010	07:00:00 a.m.	74.000	6.058	
	05:00:00 p.m.	72.000	5.610	
15/09/2010	07:00:00 a.m.	63.000	3.813	
	05:00:00 p.m.	69.000	4.972	
16/09/2010	07:00:00 a.m.	67.000	4.568	
	05:00:00 p.m.	67.000	4.568	
17/09/2010	07:00:00 a.m.	66.000	4.373	
	05:00:00 p.m.	65.000	4.182	
18/09/2010	07:00:00 a.m.	71.000	5.393	
	05:00:00 p.m.	73.000	5.832	
19/09/2010	07:00:00 a.m.	71.000	5.393	
	05:00:00 p.m.	72.000	5.610	
20/09/2010	07:00:00 a.m.	70.000	5.180	
	05:00:00 p.m.	72.000	5.610	
21/09/2010	07:00:00 a.m.	68.000	4.768	
	05:00:00 p.m.	61.000	3.462	
22/09/2010	07:00:00 a.m.	65.000	4.182	
	05:00:00 p.m.	63.000	3.813	
23/09/2010	07:00:00 a.m.	67.000	4.568	
	05:00:00 p.m.	65.000	4.182	
24/09/2010	07:00:00 a.m.	78.000	7.007	
	05:00:00 p.m.	75.000	6.289	
25/09/2010	07:00:00 a.m.	77.000	6.763	
	05:00:00 p.m.	82.000	8.025	
26/09/2010	07:00:00 a.m.	85.000	8.836	
	05:00:00 p.m.	83.000	8.291	
27/09/2010	07:00:00 a.m.	80.000	7.507	
	05:00:00 p.m.	75.000	6.289	
28/09/2010	07:00:00 a.m.	77.000	6.763	
	05:00:00 p.m.	80.000	7.507	
29/09/2010	07:00:00 a.m.	82.000	8.025	
	05:00:00 p.m.	79.000	7.255	
30/09/2010	07:00:00 a.m.	75.000	6.289	
	05:00:00 p.m.	77.000	6.763	

Linimetro					
Días del Mes Ingresados:					31.00
Fecha	Hora	H. tot en (cm)	CAUDAL (m3/S)		AFORO
01/10/2010	07:00:00 a.m.	68.000	4.768		
	05:00:00 p.m.	68.000	4.768		
02/10/2010	07:00:00 a.m.	80.000	7.507		
	05:00:00 p.m.	79.000	7.255		
03/10/2010	07:00:00 a.m.	78.000	7.007		
	05:00:00 p.m.	73.000	5.832		
04/10/2010	07:00:00 a.m.	67.000	4.568		
	05:00:00 p.m.	66.000	4.373		
05/10/2010	07:00:00 a.m.	62.000	3.635		
	05:00:00 p.m.	62.000	3.635		
06/10/2010	07:00:00 a.m.	62.000	3.635		
	05:00:00 p.m.	62.000	3.635		
07/10/2010	07:00:00 a.m.	61.000	3.462		
	05:00:00 p.m.	63.000	3.813		
08/10/2010	07:00:00 a.m.	66.000	4.373		
	05:00:00 p.m.	66.000	4.373		
09/10/2010	07:00:00 a.m.	87.000	9.398		
	05:00:00 p.m.	64.000	3.995		
10/10/2010	07:00:00 a.m.	61.000	3.462		
	05:00:00 p.m.	59.000	3.129		
11/10/2010	07:00:00 a.m.	60.000	3.293		
	05:00:00 p.m.	60.000	3.293		
12/10/2010	07:00:00 a.m.	59.000	3.129		
	05:00:00 p.m.	61.000	3.462		
13/10/2010	07:00:00 a.m.	62.000	3.635		
	05:00:00 p.m.	57.000	2.813		
14/10/2010	07:00:00 a.m.	56.000	2.662		
	05:00:00 p.m.	58.000	2.969		
15/10/2010	07:00:00 a.m.	62.000	3.635		
	05:00:00 p.m.	56.000	2.662		
16/10/2010	07:00:00 a.m.	56.000	2.662		
	05:00:00 p.m.	58.000			



Linimetro					
ene-11					
Días del Mes Ingresados:					31.00
Fecha	Hora	H. tot en (cm)	CAUDAL (m3/S)	AFORO	
01/01/2011	07:00:00 a.m.	49.000	1.726		
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391		
02/01/2011	07:00:00 a.m.	49.000	1.726		
	05:00:00 p.m.	50.000	1.846		
03/01/2011	07:00:00 a.m.	48.000	1.610		
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498		
04/01/2011	07:00:00 a.m.	49.000	1.726		
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726		
05/01/2011	07:00:00 a.m.	49.000	1.726		
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391		
06/01/2011	07:00:00 a.m.	48.000	1.610		
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726		
07/01/2011	07:00:00 a.m.	48.000	1.610		
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498		
08/01/2011	07:00:00 a.m.	46.000	1.391		
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391		
09/01/2011	07:00:00 a.m.	47.000	1.498		
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391		
10/01/2011	07:00:00 a.m.	48.000	1.610		
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610		
11/01/2011	07:00:00 a.m.	51.000	1.971		
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610		
12/01/2011	07:00:00 a.m.	49.000	1.726		
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610		
13/01/2011	07:00:00 a.m.	76.000	6.524		
	05:00:00 p.m.	68.000	4.768		
14/01/2011	07:00:00 a.m.	62.000	3.635		
	05:00:00 p.m.	65.000	4.182		
15/01/2011	07:00:00 a.m.	54.000	2.372		
	05:00:00 p.m.	56.000	2.662		
16/01/2011	07:00:00 a.m.	52.000	2.100		
	05:00:00 p.m.	52.000	2.100		
17/01/2011	07:00:00 a.m.	50.000	1.846		
	05:00:00 p.m.	50.000	1.846		
18/01/2011	07:00:00 a.m.	51.000	1.971		
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726		
19/01/2011	07:00:00 a.m.	50.000	1.846		
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498		
20/01/2011	07:00:00 a.m.	48.000	1.610		
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726		
21/01/2011	07:00:00 a.m.	48.000	1.610		
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726		
22/01/2011	07:00:00 a.m.	47.000	1.498		
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726		
23/01/2011	07:00:00 a.m.	49.000	1.726		
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498		
24/01/2011	07:00:00 a.m.	49.000	1.726		
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288		
25/01/2011	07:00:00 a.m.	47.000	1.498		
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610		
26/01/2011	07:00:00 a.m.	47.000	1.498		
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498		
27/01/2011	07:00:00 a.m.	47.000	1.498		
	05:00:00 p.m.	51.000	1.971		
28/01/2011	07:00:00 a.m.	47.000	1.498		
	05:00:00 p.m.	50.000	1.846		
29/01/2011	07:00:00 a.m.	49.000	1.726		
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726		
30/01/2011	07:00:00 a.m.	50.000	1.846		
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610		
31/01/2011	07:00:00 a.m.	51.000	1.971		
	05:00:00 p.m.	50.000	1.846		

Linimetro					
feb-11					
Días del Mes Ingresados:					28.00
Fecha	Hora	H. tot en (cm)	CAUDAL (m3/S)	AFORO	
01/02/2011	07:00:00 a.m.	48.000	1.610		
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726		
02/02/2011	07:00:00 a.m.	49.000	1.726		
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391		
03/02/2011	07:00:00 a.m.	45.000	1.288		
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498		
04/02/2011	07:00:00 a.m.	46.000	1.391		
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498		
05/02/2011	07:00:00 a.m.	46.000	1.391		
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288		
06/02/2011	07:00:00 a.m.	48.000	1.610		
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288		
07/02/2011	07:00:00 a.m.	45.000	1.288		
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391		
08/02/2011	07:00:00 a.m.	45.000	1.288		
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391		
09/02/2011	07:00:00 a.m.	47.000	1.498		
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189		
10/02/2011	07:00:00 a.m.	46.000	1.391		
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189		
11/02/2011	07:00:00 a.m.	45.000	1.288		
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189		
12/02/2011	07:00:00 a.m.	47.000	1.498		
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610		
13/02/2011	07:00:00 a.m.	48.000	1.610		
	05:00:00 p.m.	52.000	2.100		
14/02/2011	07:00:00 a.m.	48.000	1.610		
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391		
15/02/2011	07:00:00 a.m.	48.000	1.610		
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391		
16/02/2011	07:00:00 a.m.	46.000	1.391		
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498		
17/02/2011	07:00:00 a.m.	44.000	1.189		
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288		
18/02/2011	07:00:00 a.m.	45.000	1.288		
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391		
19/02/2011	07:00:00 a.m.	50.000	1.846		
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726		
20/02/2011	07:00:00 a.m.	50.000	1.846		
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610		
21/02/2011	07:00:00 a.m.	46.000	1.391		
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610		
22/02/2011	07:00:00 a.m.	46.000	1.391		
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391		
23/02/2011	07:00:00 a.m.	45.000	1.288		
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498		
24/02/2011	07:00:00 a.m.	45.000	1.288		
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288		
25/02/2011	07:00:00 a.m.	47.000	1.498		
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189		
26/02/2011	07:00:00 a.m.	46.000	1.391		
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189		
27/02/2011	07:00:00 a.m.	45.000	1.288		
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391		
28/02/2011	07:00:00 a.m.	46.000	1.391		
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189		

Linimetro					
mar-11					
Días del Mes Ingresados:					31.00
Fecha	Hora	H. tot en (cm)	CAUDAL (m3/S)	AFORO	
01/03/2011	07:00:00 a.m.	44.000	1.189		
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189		
02/03/2011	07:00:00 a.m.	44.000	1.189		
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288		
03/03/2011	07:00:00 a.m.	44.000	1.189		
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391		
04/03/2011	07:00:00 a.m.	45.000	1.288		
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391		
05/03/2011	07:00:00 a.m.	47.000	1.498		
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391		
06/03/2011	07:00:00 a.m.	44.000	1.189		
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189		
07/03/2011	07:00:00 a.m.	43.000	1.095		
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391		
08/03/2011	07:00:00 a.m.	44.000	1.189		
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288		
09/03/2011	07:00:00 a.m.	44.000	1.189		
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189		
10/03/2011	07:00:00 a.m.	44.000	1.189		
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189		
11/03/2011	07:00:00 a.m.	45.000	1.288		
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391		
12/03/2011	07:00:00 a.m.	48.000	1.610		
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498		
13/03/2011	07:00:00 a.m.	48.000	1.610		
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391		
14/03/2011	07:00:00 a.m.	45.000	1.288		
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189		
15/03/2011	07:00:00 a.m.	44.000	1.189		
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095		
16/03/2011	07:00:00 a.m.	43.000	1.095		
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288		
17/03/2011	07:00:00 a.m.	44.000	1.189		
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391		
18/03/2011	07:00:00 a.m.	45.000	1.288		
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189		
19/03/2011	07:00:00 a.m.	44.000	1.189		
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095		
20/03/2011	07:00:00 a.m.	44.000	1.189		
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288		
21/03/2011	07:00:00 a.m.	43.000	1.095		
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288		
22/03/2011	07:00:00 a.m.	44.000	1.189		
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288		
23/03/2011	07:00:00 a.m.	43.000	1.095		
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095		
24/03/2011	07:00:00 a.m.	44.000	1.189		
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095		
25/03/2011	07:00:00 a.m.	43.000	1.095		
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095		
26/03/2011	07:00:00 a.m.	43.000	1.095		
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189		
27/03/2011	07:00:00 a.m.	42.000	1.005		
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288		
28/03/2011	07:00:00 a.m.	43.000	1.189		
	05:00:00 p.m.	44.000	1.288		
29/03/2011	07:00:00 a.m.	44.000	1.189		
	05:00:00 p.m.	42.000	1.005		
30/03/2011	07:00:00 a.m.	42.000	1.005		
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095		
31/03/2011	07:00:00 a.m.	44.000	1.189		
	05:00:00 p.m.	42.000	1.005		

Linimetro					
abr-11					
Días del Mes Ingresados:					30.00
Fecha	Hora	H. tot en (cm)	CAUDAL (m3/S)	AFORO	
01/04/2011	07:00:00 a.m.	42.000	1.005		
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095		
02/04/2011	07:00:00 a.m.	42.000	1.005		
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189		
03/04/2011	07:00:00 a.m.	44.000	1.189		
	05:00:00 p.m.	42.000	1.005		
04/04/2011	07:00:00 a.m.	44.000	1.189		
	05:00:00 p.m.	42.000	1.005		
05/04/2011	07:00:00 a.m.	42.000	1.005		
	05:00:00 p.m.	42.000	1.005		
06/04/2011	07:00:00 a.m.	44.000	1.189		
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189		
07/04/2011	07:00:00 a.m.	42.000	1.005		
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095		
08/04/2011	07:00:00 a.m.	43.000	1.095		
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189		
09/04/2011	07:00:00 a.m.	42.000	1.005		
	05:00:00 p.m.	42.000			



Linimetro				
jul-11				31.00
Días del Mes Ingresados:				
Fecha	Hora	H. tot en (cm)	CAUDAL (m3/S)	
01/07/2011	07:00:00 a.m.	50.000	1.846	
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726	
02/07/2011	07:00:00 a.m.	51.000	1.971	
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726	
03/07/2011	07:00:00 a.m.	55.000	2.515	
	05:00:00 p.m.	56.000	2.662	
04/07/2011	07:00:00 a.m.	57.000	2.813	
	05:00:00 p.m.	53.000	2.234	
05/07/2011	07:00:00 a.m.	62.000	3.635	
	05:00:00 p.m.	65.000	4.182	
06/07/2011	07:00:00 a.m.	60.000	3.293	
	05:00:00 p.m.	58.000	2.969	
07/07/2011	07:00:00 a.m.	70.000	5.180	
	05:00:00 p.m.	63.000	3.813	
08/07/2011	07:00:00 a.m.	64.000	3.995	
	05:00:00 p.m.	57.000	2.813	
09/07/2011	07:00:00 a.m.	59.000	3.129	
	05:00:00 p.m.	53.000	2.234	
10/07/2011	07:00:00 a.m.	53.000	2.234	
	05:00:00 p.m.	55.000	2.515	
11/07/2011	07:00:00 a.m.	54.000	2.372	
	05:00:00 p.m.	57.000	2.813	
12/07/2011	07:00:00 a.m.	55.000	2.515	
	05:00:00 p.m.	53.000	2.234	
13/07/2011	07:00:00 a.m.	65.000	4.182	
	05:00:00 p.m.	63.000	3.813	
14/07/2011	07:00:00 a.m.	64.000	3.995	
	05:00:00 p.m.	66.000	4.373	
15/07/2011	07:00:00 a.m.	63.000	3.813	
	05:00:00 p.m.	62.000	3.635	
16/07/2011	07:00:00 a.m.	66.000	4.373	
	05:00:00 p.m.	64.000	3.995	
17/07/2011	07:00:00 a.m.	80.000	7.507	
	05:00:00 p.m.	76.000	6.524	
18/07/2011	07:00:00 a.m.	79.000	7.255	
	05:00:00 p.m.	76.000	6.524	
19/07/2011	07:00:00 a.m.	78.000	7.007	
	05:00:00 p.m.	73.000	5.832	
20/07/2011	07:00:00 a.m.	66.000	4.373	
	05:00:00 p.m.	66.000	4.373	
21/07/2011	07:00:00 a.m.	62.000	3.635	
	05:00:00 p.m.	60.000	3.293	
22/07/2011	07:00:00 a.m.	60.000	3.293	
	05:00:00 p.m.	55.000	2.515	
23/07/2011	07:00:00 a.m.	60.000	3.293	
	05:00:00 p.m.	56.000	2.662	
24/07/2011	07:00:00 a.m.	55.000	2.515	
	05:00:00 p.m.	54.000	2.372	
25/07/2011	07:00:00 a.m.	51.000	1.971	
	05:00:00 p.m.	53.000	2.234	
26/07/2011	07:00:00 a.m.	50.000	1.846	
	05:00:00 p.m.	51.000	1.971	
27/07/2011	07:00:00 a.m.	51.000	1.971	
	05:00:00 p.m.	50.000	1.846	
28/07/2011	07:00:00 a.m.	51.000	1.971	
	05:00:00 p.m.	54.000	2.372	
29/07/2011	07:00:00 a.m.	52.000	2.100	
	05:00:00 p.m.	54.000	2.372	
30/07/2011	07:00:00 a.m.	52.000	2.100	
	05:00:00 p.m.	53.000	2.234	
31/07/2011	07:00:00 a.m.	53.000	2.234	
	05:00:00 p.m.	51.000	1.971	

Linimetro				
ago-11				31.00
Días del Mes Ingresados:				
Fecha	Hora	H. tot en (cm)	CAUDAL (m3/S)	
01/08/2011	07:00:00 a.m.	67.000	4.568	
	05:00:00 p.m.	67.000	4.568	
02/08/2011	07:00:00 a.m.	68.000	4.182	
	05:00:00 p.m.	71.000	5.393	
03/08/2011	07:00:00 a.m.	63.000	3.813	
	05:00:00 p.m.	59.000	3.129	
04/08/2011	07:00:00 a.m.	57.000	2.813	
	05:00:00 p.m.	58.000	2.969	
05/08/2011	07:00:00 a.m.	59.000	3.129	
	05:00:00 p.m.	57.000	2.813	
06/08/2011	07:00:00 a.m.	53.000	2.234	
	05:00:00 p.m.	56.000	2.662	
07/08/2011	07:00:00 a.m.	53.000	2.234	
	05:00:00 p.m.	54.000	2.372	
08/08/2011	07:00:00 a.m.	51.000	1.971	
	05:00:00 p.m.	52.000	2.100	
09/08/2011	07:00:00 a.m.	51.000	1.971	
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726	
10/08/2011	07:00:00 a.m.	52.000	2.100	
	05:00:00 p.m.	52.000	2.100	
11/08/2011	07:00:00 a.m.	50.000	1.846	
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610	
12/08/2011	07:00:00 a.m.	48.000	1.610	
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726	
13/08/2011	07:00:00 a.m.	48.000	1.610	
	05:00:00 p.m.	50.000	1.846	
14/08/2011	07:00:00 a.m.	48.000	1.610	
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610	
15/08/2011	07:00:00 a.m.	56.000	2.662	
	05:00:00 p.m.	60.000	3.293	
16/08/2011	07:00:00 a.m.	57.000	2.813	
	05:00:00 p.m.	56.000	2.662	
17/08/2011	07:00:00 a.m.	52.000	2.100	
	05:00:00 p.m.	56.000	2.662	
18/08/2011	07:00:00 a.m.	53.000	2.234	
	05:00:00 p.m.	53.000	2.234	
19/08/2011	07:00:00 a.m.	51.000	1.971	
	05:00:00 p.m.	55.000	2.515	
20/08/2011	07:00:00 a.m.	52.000	2.100	
	05:00:00 p.m.	54.000	2.372	
21/08/2011	07:00:00 a.m.	54.000	2.372	
	05:00:00 p.m.	55.000	2.515	
22/08/2011	07:00:00 a.m.	62.000	3.635	
	05:00:00 p.m.	65.000	4.182	
23/08/2011	07:00:00 a.m.	63.000	3.813	
	05:00:00 p.m.	62.000	3.635	
24/08/2011	07:00:00 a.m.	55.000	2.515	
	05:00:00 p.m.	56.000	2.662	
25/08/2011	07:00:00 a.m.	53.000	2.234	
	05:00:00 p.m.	53.000	2.234	
26/08/2011	07:00:00 a.m.	51.000	1.971	
	05:00:00 p.m.	52.000	2.100	
27/08/2011	07:00:00 a.m.	53.000	2.234	
	05:00:00 p.m.	55.000	2.515	
28/08/2011	07:00:00 a.m.	56.000	2.662	
	05:00:00 p.m.	56.000	2.662	
29/08/2011	07:00:00 a.m.	68.000	4.768	
	05:00:00 p.m.	67.000	4.568	
30/08/2011	07:00:00 a.m.	62.000	3.635	
	05:00:00 p.m.	65.000	4.182	
31/08/2011	07:00:00 a.m.	64.000	3.995	
	05:00:00 p.m.	61.000	3.462	

Linimetro				
sep-11				30.00
Días del Mes Ingresados:				
Fecha	Hora	H. tot en (cm)	CAUDAL (m3/S)	
01/09/2011	07:00:00 a.m.	56.000	2.662	
	05:00:00 p.m.	52.000	2.100	
02/09/2011	07:00:00 a.m.	63.000	3.813	
	05:00:00 p.m.	58.000	2.969	
03/09/2011	07:00:00 a.m.	59.000	3.129	
	05:00:00 p.m.	60.000	3.293	
04/09/2011	07:00:00 a.m.	57.000	2.813	
	05:00:00 p.m.	54.000	2.372	
05/09/2011	07:00:00 a.m.	57.000	2.813	
	05:00:00 p.m.	60.000	3.293	
06/09/2011	07:00:00 a.m.	61.000	3.462	
	05:00:00 p.m.	63.000	3.813	
07/09/2011	07:00:00 a.m.	63.000	3.813	
	05:00:00 p.m.	62.000	3.635	
08/09/2011	07:00:00 a.m.	60.000	3.293	
	05:00:00 p.m.	55.000	2.515	
09/09/2011	07:00:00 a.m.	60.000	3.293	
	05:00:00 p.m.	54.000	2.372	
10/09/2011	07:00:00 a.m.	54.000	2.372	
	05:00:00 p.m.	56.000	2.662	
11/09/2011	07:00:00 a.m.	55.000	2.515	
	05:00:00 p.m.	55.000	2.515	
12/09/2011	07:00:00 a.m.	61.000	3.462	
	05:00:00 p.m.	61.000	3.462	
13/09/2011	07:00:00 a.m.	61.000	3.462	
	05:00:00 p.m.	65.000	4.182	
14/09/2011	07:00:00 a.m.	59.000	3.129	
	05:00:00 p.m.	60.000	3.293	
15/09/2011	07:00:00 a.m.	63.000	3.813	
	05:00:00 p.m.	60.000	3.293	
16/09/2011	07:00:00 a.m.	64.000	3.995	
	05:00:00 p.m.	59.000	3.129	
17/09/2011	07:00:00 a.m.	64.000	3.995	
	05:00:00 p.m.	66.000	4.373	
18/09/2011	07:00:00 a.m.	73.000	5.832	
	05:00:00 p.m.	66.000	4.373	
19/09/2011	07:00:00 a.m.	73.000	5.832	
	05:00:00 p.m.	69.000	4.972	
20/09/2011	07:00:00 a.m.	68.000	4.768	
	05:00:00 p.m.	67.000	4.568	
21/09/2011	07:00:00 a.m.	70.000	5.180	
	05:00:00 p.m.	68.000	4.768	
22/09/2011	07:00:00 a.m.	61.000	3.462	
	05:00:00 p.m.	69.000	4.972	
23/09/2011	07:00:00 a.m.	65.000	4.182	
	05:00:00 p.m.	62.000	3.635	
24/09/2011	07:00:00 a.m.	57.000	2.813	
	05:00:00 p.m.	56.000	2.662	
25/09/2011	07:00:00 a.m.	59.000	3.129	
	05:00:00 p.m.	56.000	2.662	
26/09/2011	07:00:00 a.m.	54.000	2.372	
	05:00:00 p.m.	59.000	3.129	
27/09/2011	07:00:00 a.m.	59.000	3.129	
	05:00:00 p.m.	55.000	2.515	
28/09/2011	07:00:00 a.m.	57.000	2.813	
	05:00:00 p.m.	56.000	2.662	
29/09/2011	07:00:00 a.m.	53.000	2.234	
	05:00:00 p.m.	57.000	2.813	
30/09/2011	07:00:00 a.m.	65.000	4.182	
	05:00:00 p.m.	69.000	4.972	

Linimetro				
oct-11				31.00
Días del Mes Ingresados:				
Fecha	Hora	H. tot en (cm)	CAUDAL (m3/S)	
01/10/2011	07:00:00 a.m.	67.000	4.568	
	05:00:00 p.m.	65.000	4.182	
02/10/2011	07:00:00 a.m.	72.000	5.610	
	05:00:00 p.m.	70.000	5.180	
03/10/2011	07:00:00 a.m.	65.000	4.182	
	05:00:00 p.m.	64.000	3.995	
04/10/2011	07:00:00 a.m.	66.000	4.373	
	05:00:00 p.m.	67.000	4.568	
05/10/2011	07:00:00 a.m.	82.000	8.025	
	05:00:00 p.m.	78.000	7.007	
06/10/2011	07:00:00 a.m.	85.000	8.836	
	05:00:00 p.m.	81.000	7.764	
07/10/2011	07:00:00 a.m.	74.000	6.058	
	05:00:00 p.m.	74.000	6.058	
08/10/2011	07:00:00 a.m.	75.000	6.289	
	05:00:00 p.m.	73.000	5.832	
09/10/2011	07:00:00 a.m.	66.000	4.373	
	05:00:00 p.m.	64.000	3.995	
10/10/2011	07:00:00 a.m.	64.000	3.995	
	05:00:00 p.m.	58.000	2.969	
11/10/2011	07:00:00 a.m.	70.000	5.180	
	05:00:00 p.m.	67.000	4.568	
12/10/2011	07:00:00 a.m.	76.000	6.524	
	05:00:00 p.m.	76.000	6.524	
13/10/2011	07:00:00 a.m.	71.000	5.393	
	05:00:00 p.m.	71.000	5.393	
14/10/2011	07:00:00 a.m.	77.000	6.763	
	05:00:00 p.m.	82.000	8.025	
15/10/2011	07:00:00 a.m.	84.000	8.561	
	05:00:00 p.m.	81.000	7.764	
16/10/2011	07:00:00 a.m.	76.000	6.524	
	05:00:00 p.m.	74.000	6.058	
17/10/2011	07:00:00 a.m.	79.000	7.255	



Linimetro				
ene-12				
Días del Mes Ingresados:				31.00
Fecha	Hora	H. tot en (cm)	CAUDAL (m3/S)	
01/01/2012	07:00:00 a.m.	85.000	8.836	
	05:00:00 p.m.	87.000	9.398	
02/01/2012	07:00:00 a.m.	86.000	9.115	
	05:00:00 p.m.	79.000	7.255	
03/01/2012	07:00:00 a.m.	72.000	5.610	
	05:00:00 p.m.	64.000	3.995	
04/01/2012	07:00:00 a.m.	62.000	3.635	
	05:00:00 p.m.	61.000	3.462	
05/01/2012	07:00:00 a.m.	60.000	3.293	
	05:00:00 p.m.	57.000	2.813	
06/01/2012	07:00:00 a.m.	55.000	2.515	
	05:00:00 p.m.	55.000	2.515	
07/01/2012	07:00:00 a.m.	55.000	2.515	
	05:00:00 p.m.	56.000	2.662	
08/01/2012	07:00:00 a.m.	52.000	2.100	
	05:00:00 p.m.	52.000	2.100	
09/01/2012	07:00:00 a.m.	53.000	2.234	
	05:00:00 p.m.	52.000	2.100	
10/01/2012	07:00:00 a.m.	56.000	2.662	
	05:00:00 p.m.	52.000	2.100	
11/01/2012	07:00:00 a.m.	54.000	2.372	
	05:00:00 p.m.	51.000	1.971	
12/01/2012	07:00:00 a.m.	51.000	1.971	
	05:00:00 p.m.	52.000	2.100	
13/01/2012	07:00:00 a.m.	44.000	1.189	
	05:00:00 p.m.	57.000	2.813	
14/01/2012	07:00:00 a.m.	54.000	2.372	
	05:00:00 p.m.	53.000	2.234	
15/01/2012	07:00:00 a.m.	52.000	2.100	
	05:00:00 p.m.	50.000	1.846	
16/01/2012	07:00:00 a.m.	53.000	2.234	
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610	
17/01/2012	07:00:00 a.m.	50.000	1.846	
	05:00:00 p.m.	50.000	1.846	
18/01/2012	07:00:00 a.m.	52.000	2.100	
	05:00:00 p.m.	52.000	2.100	
19/01/2012	07:00:00 a.m.	51.000	1.971	
	05:00:00 p.m.	52.000	2.100	
20/01/2012	07:00:00 a.m.	50.000	1.846	
	05:00:00 p.m.	51.000	1.971	
21/01/2012	07:00:00 a.m.	48.000	1.610	
	05:00:00 p.m.	52.000	2.100	
22/01/2012	07:00:00 a.m.	50.000	1.846	
	05:00:00 p.m.	50.000	1.846	
23/01/2012	07:00:00 a.m.	49.000	1.726	
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498	
24/01/2012	07:00:00 a.m.	51.000	1.971	
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610	
25/01/2012	07:00:00 a.m.	48.000	1.610	
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498	
26/01/2012	07:00:00 a.m.	48.000	1.610	
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726	
27/01/2012	07:00:00 a.m.	47.000	1.498	
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726	
28/01/2012	07:00:00 a.m.	48.000	1.610	
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726	
29/01/2012	07:00:00 a.m.	49.000	1.726	
	05:00:00 p.m.	53.000	2.234	
30/01/2012	07:00:00 a.m.	49.000	1.726	
	05:00:00 p.m.	51.000	1.971	
31/01/2012	07:00:00 a.m.	51.000	1.971	
	05:00:00 p.m.	51.000	1.971	

Linimetro				
feb-12				
Días del Mes Ingresados:				29.00
Fecha	Hora	H. tot en (cm)	CAUDAL (m3/S)	
01/02/2012	07:00:00 a.m.	50.000	1.846	
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726	
02/02/2012	07:00:00 a.m.	49.000	1.726	
	05:00:00 p.m.	51.000	1.971	
03/02/2012	07:00:00 a.m.	47.000	1.498	
	05:00:00 p.m.	51.000	1.971	
04/02/2012	07:00:00 a.m.	53.000	2.234	
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726	
05/02/2012	07:00:00 a.m.	53.000	2.234	
	05:00:00 p.m.	52.000	2.100	
06/02/2012	07:00:00 a.m.	49.000	1.726	
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726	
07/02/2012	07:00:00 a.m.	49.000	1.726	
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726	
08/02/2012	07:00:00 a.m.	47.000	1.498	
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610	
09/02/2012	07:00:00 a.m.	48.000	1.610	
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726	
10/02/2012	07:00:00 a.m.	49.000	1.726	
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726	
11/02/2012	07:00:00 a.m.	49.000	1.726	
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726	
12/02/2012	07:00:00 a.m.	50.000	1.846	
	05:00:00 p.m.	50.000	1.846	
13/02/2012	07:00:00 a.m.	47.000	1.498	
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610	
14/02/2012	07:00:00 a.m.	49.000	1.726	
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610	
15/02/2012	07:00:00 a.m.	47.000	1.498	
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498	
16/02/2012	07:00:00 a.m.	48.000	1.610	
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610	
17/02/2012	07:00:00 a.m.	47.000	1.498	
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391	
18/02/2012	07:00:00 a.m.	46.000	1.391	
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610	
19/02/2012	07:00:00 a.m.	48.000	1.610	
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498	
20/02/2012	07:00:00 a.m.	55.000	2.515	
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498	
21/02/2012	07:00:00 a.m.	49.000	1.726	
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610	
22/02/2012	07:00:00 a.m.	46.000	1.391	
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726	
23/02/2012	07:00:00 a.m.	47.000	1.498	
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498	
24/02/2012	07:00:00 a.m.	48.000	1.610	
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498	
25/02/2012	07:00:00 a.m.	46.000	1.391	
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610	
26/02/2012	07:00:00 a.m.	46.000	1.391	
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391	
27/02/2012	07:00:00 a.m.	47.000	1.498	
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610	
28/02/2012	07:00:00 a.m.	45.000	1.288	
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391	
29/02/2012	07:00:00 a.m.	47.000	1.498	
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498	

Linimetro				
mar-12				
Días del Mes Ingresados:				31.00
Fecha	Hora	H. tot en (cm)	CAUDAL (m3/S)	
01/03/2012	07:00:00 a.m.	45.000	1.288	
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391	
02/03/2012	07:00:00 a.m.	46.000	1.391	
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288	
03/03/2012	07:00:00 a.m.	45.000	1.288	
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498	
04/03/2012	07:00:00 a.m.	46.000	1.391	
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189	
05/03/2012	07:00:00 a.m.	47.000	1.498	
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288	
06/03/2012	07:00:00 a.m.	46.000	1.391	
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288	
07/03/2012	07:00:00 a.m.	46.000	1.391	
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498	
08/03/2012	07:00:00 a.m.	46.000	1.391	
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610	
09/03/2012	07:00:00 a.m.	45.000	1.288	
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610	
10/03/2012	07:00:00 a.m.	46.000	1.391	
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498	
11/03/2012	07:00:00 a.m.	46.000	1.391	
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498	
12/03/2012	07:00:00 a.m.	47.000	1.498	
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288	
13/03/2012	07:00:00 a.m.	46.000	1.391	
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391	
14/03/2012	07:00:00 a.m.	46.000	1.391	
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391	
15/03/2012	07:00:00 a.m.	44.000	1.189	
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189	
16/03/2012	07:00:00 a.m.	44.000	1.189	
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189	
17/03/2012	07:00:00 a.m.	46.000	1.391	
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391	
18/03/2012	07:00:00 a.m.	45.000	1.288	
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288	
19/03/2012	07:00:00 a.m.	43.000	1.095	
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391	
20/03/2012	07:00:00 a.m.	45.000	1.288	
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189	
21/03/2012	07:00:00 a.m.	46.000	1.391	
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189	
22/03/2012	07:00:00 a.m.	46.000	1.391	
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288	
23/03/2012	07:00:00 a.m.	46.000	1.391	
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189	
24/03/2012	07:00:00 a.m.	45.000	1.288	
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189	
25/03/2012	07:00:00 a.m.	45.000	1.288	
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189	
26/03/2012	07:00:00 a.m.	44.000	1.189	
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391	
27/03/2012	07:00:00 a.m.	43.000	1.095	
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189	
28/03/2012	07:00:00 a.m.	44.000	1.189	
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288	
29/03/2012	07:00:00 a.m.	45.000	1.288	
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095	
30/03/2012	07:00:00 a.m.	45.000	1.288	
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288	
31/03/2012	07:00:00 a.m.	43.000	1.095	
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288	

Linimetro				
abr-12				
Días del Mes Ingresados:				30.00
Fecha	Hora	H. tot en (cm)	CAUDAL (m3/S)	
01/04/2012	07:00:00 a.m.	44.000	1.189	
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095	
02/04/2012	07:00:00 a.m.	44.000	1.189	
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288	
03/04/2012	07:00:00 a.m.	44.000	1.189	
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288	
04/04/2012	07:00:00 a.m.	44.000	1.189	
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288	
05/04/2012	07:00:00 a.m.	43.000	1.095	
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288	
06/04/2012	07:00:00 a.m.	43.000	1.095	
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189	
07/04/2012	07:00:00 a.m.	45.000	1.288	
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095	
08/04/2012	07:00:00 a.m.	44.000	1.189	
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189	
09/04/2012	07:00:00 a.m.	43.000	1.095	
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288	
10/04/2012	07:00:00 a.m.	43.000	1.095	
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095	
11/04/2012	07:00:00 a.m.	43.000	1.095	
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095	
12/04/2012	07:00:00 a.m.	44.000	1.189	
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095	
13/04/2012	07:00:00 a.m.	45.000	1.288	
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189	
14/04/2012	07:00:00 a.m.	43.000	1.095	
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095	
15/04/2012	07:00:00 a.m.	43.000	1.095	
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095	
16/04/2012	07:00:00 a.m.	42.000	1.005	
	05:00:00 p.m.	42.000	1.005	
17/04/2012	07:00:00 a.m.	44.000	1.189	
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288	
18/04/2012	07:00:00 a.m.	46.		



Linimetro			
jul-12			
Días del Mes Ingresados:			31.00
Fecha	Hora	H. tot en (cm)	CAUDAL (m3/S)
01/07/2012	07:00:00 a.m.	45.000	1.288
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391
02/07/2012	07:00:00 a.m.	48.000	1.610
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498
03/07/2012	07:00:00 a.m.	44.000	1.189
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498
04/07/2012	07:00:00 a.m.	46.000	1.391
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189
05/07/2012	07:00:00 a.m.	46.000	1.391
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498
06/07/2012	07:00:00 a.m.	45.000	1.288
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391
07/07/2012	07:00:00 a.m.	49.000	1.726
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610
08/07/2012	07:00:00 a.m.	57.000	2.813
	05:00:00 p.m.	55.000	2.515
09/07/2012	07:00:00 a.m.	56.000	2.662
	05:00:00 p.m.	56.000	2.662
10/07/2012	07:00:00 a.m.	53.000	2.234
	05:00:00 p.m.	52.000	2.100
11/07/2012	07:00:00 a.m.	70.000	5.180
	05:00:00 p.m.	63.000	3.813
12/07/2012	07:00:00 a.m.	61.000	3.462
	05:00:00 p.m.	55.000	2.515
13/07/2012	07:00:00 a.m.	51.000	1.971
	05:00:00 p.m.	50.000	1.846
14/07/2012	07:00:00 a.m.	49.000	1.726
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726
15/07/2012	07:00:00 a.m.	50.000	1.846
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498
16/07/2012	07:00:00 a.m.	48.000	1.610
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391
17/07/2012	07:00:00 a.m.	45.000	1.288
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610
18/07/2012	07:00:00 a.m.	46.000	1.391
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288
19/07/2012	07:00:00 a.m.	63.000	3.813
	05:00:00 p.m.	57.000	2.813
20/07/2012	07:00:00 a.m.	52.000	2.100
	05:00:00 p.m.	53.000	2.234
21/07/2012	07:00:00 a.m.	50.000	1.846
	05:00:00 p.m.	51.000	1.971
22/07/2012	07:00:00 a.m.	49.000	1.726
	05:00:00 p.m.	52.000	2.100
23/07/2012	07:00:00 a.m.	54.000	2.372
	05:00:00 p.m.	53.000	2.234
24/07/2012	07:00:00 a.m.	53.000	2.234
	05:00:00 p.m.	54.000	2.372
25/07/2012	07:00:00 a.m.	54.000	2.372
	05:00:00 p.m.	54.000	2.372
26/07/2012	07:00:00 a.m.	51.000	1.971
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726
27/07/2012	07:00:00 a.m.	48.000	1.610
	05:00:00 p.m.	51.000	1.971
28/07/2012	07:00:00 a.m.	51.000	1.971
	05:00:00 p.m.	51.000	1.971
29/07/2012	07:00:00 a.m.	50.000	1.846
	05:00:00 p.m.	50.000	1.846
30/07/2012	07:00:00 a.m.	50.000	1.846
	05:00:00 p.m.	50.000	1.846
31/07/2012	07:00:00 a.m.	48.000	1.610
	05:00:00 p.m.	50.000	1.846

Linimetro			
ago-12			
Días del Mes Ingresados:			31.00
Fecha	Hora	H. tot en (cm)	CAUDAL (m3/S)
01/08/2012	07:00:00 a.m.	50.000	1.846
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726
02/08/2012	07:00:00 a.m.	48.000	1.610
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726
03/08/2012	07:00:00 a.m.	48.000	1.610
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610
04/08/2012	07:00:00 a.m.	47.000	1.498
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610
05/08/2012	07:00:00 a.m.	50.000	1.846
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610
06/08/2012	07:00:00 a.m.	49.000	1.726
	05:00:00 p.m.	50.000	1.846
07/08/2012	07:00:00 a.m.	48.000	1.610
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391
08/08/2012	07:00:00 a.m.	49.000	1.726
	05:00:00 p.m.	50.000	1.846
09/08/2012	07:00:00 a.m.	50.000	1.846
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610
10/08/2012	07:00:00 a.m.	49.000	1.726
	05:00:00 p.m.	50.000	1.846
11/08/2012	07:00:00 a.m.	54.000	2.372
	05:00:00 p.m.	53.000	2.234
12/08/2012	07:00:00 a.m.	52.000	2.100
	05:00:00 p.m.	50.000	1.846
13/08/2012	07:00:00 a.m.	60.000	3.293
	05:00:00 p.m.	60.000	3.293
14/08/2012	07:00:00 a.m.	58.000	2.969
	05:00:00 p.m.	53.000	2.234
15/08/2012	07:00:00 a.m.	86.000	9.115
	05:00:00 p.m.	54.000	2.372
16/08/2012	07:00:00 a.m.	57.000	2.813
	05:00:00 p.m.	58.000	2.969
17/08/2012	07:00:00 a.m.	56.000	2.662
	05:00:00 p.m.	57.000	2.813
18/08/2012	07:00:00 a.m.	53.000	2.234
	05:00:00 p.m.	55.000	2.515
19/08/2012	07:00:00 a.m.	64.000	3.995
	05:00:00 p.m.	57.000	2.813
20/08/2012	07:00:00 a.m.	54.000	2.372
	05:00:00 p.m.	53.000	2.234
21/08/2012	07:00:00 a.m.	56.000	2.662
	05:00:00 p.m.	53.000	2.234
22/08/2012	07:00:00 a.m.	53.000	2.234
	05:00:00 p.m.	51.000	1.971
23/08/2012	07:00:00 a.m.	52.000	2.100
	05:00:00 p.m.	51.000	1.971
24/08/2012	07:00:00 a.m.	54.000	2.372
	05:00:00 p.m.	53.000	2.234
25/08/2012	07:00:00 a.m.	51.000	1.971
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726
26/08/2012	07:00:00 a.m.	50.000	1.846
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610
27/08/2012	07:00:00 a.m.	51.000	1.971
	05:00:00 p.m.	51.000	1.971
28/08/2012	07:00:00 a.m.	48.000	1.610
	05:00:00 p.m.	50.000	1.846
29/08/2012	07:00:00 a.m.	47.000	1.498
	05:00:00 p.m.	50.000	1.846
30/08/2012	07:00:00 a.m.	51.000	1.971
	05:00:00 p.m.	51.000	1.971
31/08/2012	07:00:00 a.m.	66.000	4.373
	05:00:00 p.m.	65.000	4.182

Linimetro			
sep-12			
Días del Mes Ingresados:			30.00
Fecha	Hora	H. tot en (cm)	CAUDAL (m3/S)
01/09/2012	07:00:00 a.m.	71.000	5.393
	05:00:00 p.m.	59.000	3.129
02/09/2012	07:00:00 a.m.	57.000	2.813
	05:00:00 p.m.	56.000	2.662
03/09/2012	07:00:00 a.m.	54.000	2.372
	05:00:00 p.m.	55.000	2.515
04/09/2012	07:00:00 a.m.	51.000	1.971
	05:00:00 p.m.	50.000	1.846
05/09/2012	07:00:00 a.m.	50.000	1.846
	05:00:00 p.m.	53.000	2.234
06/09/2012	07:00:00 a.m.	50.000	1.846
	05:00:00 p.m.	51.000	1.971
07/09/2012	07:00:00 a.m.	52.000	2.100
	05:00:00 p.m.	52.000	2.100
08/09/2012	07:00:00 a.m.	52.000	2.100
	05:00:00 p.m.	52.000	2.100
09/09/2012	07:00:00 a.m.	52.000	2.100
	05:00:00 p.m.	52.000	2.100
10/09/2012	07:00:00 a.m.	57.000	2.813
	05:00:00 p.m.	57.000	2.813
11/09/2012	07:00:00 a.m.	59.000	3.129
	05:00:00 p.m.	42.000	1.005
12/09/2012	07:00:00 a.m.	56.000	2.662
	05:00:00 p.m.	51.000	1.971
13/09/2012	07:00:00 a.m.	55.000	2.515
	05:00:00 p.m.	53.000	2.234
14/09/2012	07:00:00 a.m.	51.000	1.971
	05:00:00 p.m.	52.000	2.100
15/09/2012	07:00:00 a.m.	48.000	1.610
	05:00:00 p.m.	51.000	1.971
16/09/2012	07:00:00 a.m.	48.000	1.610
	05:00:00 p.m.	50.000	1.846
17/09/2012	07:00:00 a.m.	51.000	1.971
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391
18/09/2012	07:00:00 a.m.	53.000	2.234
	05:00:00 p.m.	51.000	1.971
19/09/2012	07:00:00 a.m.	50.000	1.846
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726
20/09/2012	07:00:00 a.m.	50.000	1.846
	05:00:00 p.m.	50.000	1.846
21/09/2012	07:00:00 a.m.	50.000	1.846
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726
22/09/2012	07:00:00 a.m.	54.000	2.372
	05:00:00 p.m.	52.000	2.100
23/09/2012	07:00:00 a.m.	59.000	3.129
	05:00:00 p.m.	55.000	2.515
24/09/2012	07:00:00 a.m.	55.000	2.515
	05:00:00 p.m.	54.000	2.372
25/09/2012	07:00:00 a.m.	56.000	2.662
	05:00:00 p.m.	57.000	2.813
26/09/2012	07:00:00 a.m.	63.000	3.813
	05:00:00 p.m.	60.000	3.293
27/09/2012	07:00:00 a.m.	59.000	3.129
	05:00:00 p.m.	61.000	3.462
28/09/2012	07:00:00 a.m.	54.000	2.372
	05:00:00 p.m.	54.000	2.372
29/09/2012	07:00:00 a.m.	57.000	2.813
	05:00:00 p.m.	53.000	2.234
30/09/2012	07:00:00 a.m.	53.000	2.234
	05:00:00 p.m.	52.000	2.100

Linimetro			
oct-12			
Días del Mes Ingresados:			31.00
Fecha	Hora	H. tot en (cm)	CAUDAL (m3/S)
01/10/2012	07:00:00 a.m.	54.000	2.372
	05:00:00 p.m.	52.000	2.100
02/10/2012	07:00:00 a.m.	53.000	2.234
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726
03/10/2012	07:00:00 a.m.	50.000	1.846
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726
04/10/2012	07:00:00 a.m.	52.000	2.100
	05:00:00 p.m.	51.000	1.971
05/10/2012	07:00:00 a.m.	53.000	2.234
	05:00:00 p.m.	52.000	2.100
06/10/2012	07:00:00 a.m.	55.000	2.515
	05:00:00 p.m.	53.000	2.234
07/10/2012	07:00:00 a.m.	54.000	2.372
	05:00:00 p.m.	53.000	2.234
08/10/2012	07:00:00 a.m.	50.000	1.846
	05:00:00 p.m.	53.000	2.234
09/10/2012	07:00:00 a.m.	62.000	3.635
	05:00:00 p.m.	60.000	3.293
10/10/2012	07:00:00 a.m.	54.000	2.372
	05:00:00 p.m.	53.000	2.234
11/10/2012	07:00:00 a.m.	74.000	6.058
	05:00:00 p.m.	74.000	6.058
12/10/2012	07:00:00 a.m.	76.000	6.524
	05:00:00 p.m.	75.000	6.289
13/10/2012	07:00:00 a.m.	87.000	9.398
	05:00:00 p.m.	82.000	8.025
14/10/2012	07:00:00 a.m.	71.000	5.393
	05:00:00 p.m.	71.000	5.393
15/10/2012	07:00:00 a.m.	62.000	3.635
	05:00:00 p.m.	63.000	3.813
16/10/2012	07:00:00 a.m.	60.000	3.293
	05:00:00 p.m.	60.000	3.293
17/10/2012	07:00:00 a.m.	54.000	2.372
	05:00:00 p.m.	55.000	2.515
18/10/2012	07:00:00 a.m.	56.000	2.662
	05:00:00 p.m.	55.000	2.515
19/10/2012	07:00:00 a.m.	55.000	2.515
	05:00:00 p.m.	55.000	2.515
20/10/2012	07:00:00 a.m.	53.000	2.234
	05:00:00 p.m.	51.000	1.971
21/10/2012	07:00:00 a.m.	53.000	2.234
	05:00:00 p.m.	53.000	2.234
22/10/2012	07:00:00 a.m.	57.000	2.813
	05:00:00 p.m.	56.000	2.662
23/10/2012	07:00:00 a.m.	53.000	2.234
	05:00:00 p.m.	54.000	2.372



Linimetro			
ene-13			
Días del Mes Ingresados:			31.00
Fecha	Hora	H. tot en (cm)	CAUDAL (m3/S)
01/01/2013	07:00:00 a.m.	49.000	1.726
	05:00:00 p.m.	50.000	1.846
02/01/2013	07:00:00 a.m.	46.000	1.391
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498
03/01/2013	07:00:00 a.m.	46.000	1.391
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726
04/01/2013	07:00:00 a.m.	47.000	1.498
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391
05/01/2013	07:00:00 a.m.	45.000	1.288
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288
06/01/2013	07:00:00 a.m.	47.000	1.498
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391
07/01/2013	07:00:00 a.m.	45.000	1.288
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391
08/01/2013	07:00:00 a.m.	46.000	1.391
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726
09/01/2013	07:00:00 a.m.	48.000	1.610
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498
10/01/2013	07:00:00 a.m.	48.000	1.610
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610
11/01/2013	07:00:00 a.m.	48.000	1.610
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610
12/01/2013	07:00:00 a.m.	47.000	1.498
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288
13/01/2013	07:00:00 a.m.	46.000	1.391
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498
14/01/2013	07:00:00 a.m.	44.000	1.189
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391
15/01/2013	07:00:00 a.m.	45.000	1.288
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189
16/01/2013	07:00:00 a.m.	43.000	1.095
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391
17/01/2013	07:00:00 a.m.	46.000	1.391
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189
18/01/2013	07:00:00 a.m.	46.000	1.391
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288
19/01/2013	07:00:00 a.m.	44.000	1.189
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189
20/01/2013	07:00:00 a.m.	45.000	1.288
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189
21/01/2013	07:00:00 a.m.	45.000	1.288
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095
22/01/2013	07:00:00 a.m.	45.000	1.288
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189
23/01/2013	07:00:00 a.m.	44.000	1.189
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288
24/01/2013	07:00:00 a.m.	45.000	1.288
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391
25/01/2013	07:00:00 a.m.	46.000	1.391
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391
26/01/2013	07:00:00 a.m.	45.000	1.288
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288
27/01/2013	07:00:00 a.m.	45.000	1.288
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189
28/01/2013	07:00:00 a.m.	46.000	1.391
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095
29/01/2013	07:00:00 a.m.	45.000	1.288
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189
30/01/2013	07:00:00 a.m.	45.000	1.288
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288
31/01/2013	07:00:00 a.m.	46.000	1.391
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391

Linimetro			
feb-13			
Días del Mes Ingresados:			28.00
Fecha	Hora	H. tot en (cm)	CAUDAL (m3/S)
01/02/2013	07:00:00 a.m.	46.000	1.391
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498
02/02/2013	07:00:00 a.m.	49.000	1.726
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288
03/02/2013	07:00:00 a.m.	48.000	1.610
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726
04/02/2013	07:00:00 a.m.	49.000	1.726
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726
05/02/2013	07:00:00 a.m.	48.000	1.610
	05:00:00 p.m.	50.000	1.846
06/02/2013	07:00:00 a.m.	50.000	1.846
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610
07/02/2013	07:00:00 a.m.	48.000	1.610
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498
08/02/2013	07:00:00 a.m.	48.000	1.610
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610
09/02/2013	07:00:00 a.m.	45.000	1.288
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288
10/02/2013	07:00:00 a.m.	46.000	1.391
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498
11/02/2013	07:00:00 a.m.	48.000	1.610
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288
12/02/2013	07:00:00 a.m.	46.000	1.391
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391
13/02/2013	07:00:00 a.m.	47.000	1.498
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189
14/02/2013	07:00:00 a.m.	45.000	1.288
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391
15/02/2013	07:00:00 a.m.	44.000	1.189
	05:00:00 p.m.	47.000	1.498
16/02/2013	07:00:00 a.m.	48.000	1.610
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391
17/02/2013	07:00:00 a.m.	48.000	1.610
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288
18/02/2013	07:00:00 a.m.	47.000	1.498
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288
19/02/2013	07:00:00 a.m.	46.000	1.391
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391
20/02/2013	07:00:00 a.m.	45.000	1.288
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391
21/02/2013	07:00:00 a.m.	44.000	1.189
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288
22/02/2013	07:00:00 a.m.	45.000	1.288
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095
23/02/2013	07:00:00 a.m.	46.000	1.391
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391
24/02/2013	07:00:00 a.m.	44.000	1.189
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391
25/02/2013	07:00:00 a.m.	46.000	1.391
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288
26/02/2013	07:00:00 a.m.	44.000	1.189
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189
27/02/2013	07:00:00 a.m.	44.000	1.189
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189
28/02/2013	07:00:00 a.m.	44.000	1.189
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288

Linimetro			
mar-13			
Días del Mes Ingresados:			31.00
Fecha	Hora	H. tot en (cm)	CAUDAL (m3/S)
01/03/2013	07:00:00 a.m.	44.000	1.189
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095
02/03/2013	07:00:00 a.m.	46.000	1.391
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391
03/03/2013	07:00:00 a.m.	44.000	1.189
	05:00:00 p.m.	46.000	1.391
04/03/2013	07:00:00 a.m.	43.000	1.095
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095
05/03/2013	07:00:00 a.m.	45.000	1.288
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095
06/03/2013	07:00:00 a.m.	43.000	1.095
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189
07/03/2013	07:00:00 a.m.	43.000	1.095
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189
08/03/2013	07:00:00 a.m.	44.000	1.189
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095
09/03/2013	07:00:00 a.m.	43.000	1.095
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095
10/03/2013	07:00:00 a.m.	44.000	1.189
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095
11/03/2013	07:00:00 a.m.	43.000	1.095
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095
12/03/2013	07:00:00 a.m.	44.000	1.189
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189
13/03/2013	07:00:00 a.m.	43.000	1.095
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095
14/03/2013	07:00:00 a.m.	45.000	1.288
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189
15/03/2013	07:00:00 a.m.	43.000	1.095
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095
16/03/2013	07:00:00 a.m.	45.000	1.288
	05:00:00 p.m.	42.000	1.005
17/03/2013	07:00:00 a.m.	42.000	1.005
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189
18/03/2013	07:00:00 a.m.	43.000	1.095
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095
19/03/2013	07:00:00 a.m.	44.000	1.189
	05:00:00 p.m.	44.000	1.189
20/03/2013	07:00:00 a.m.	43.000	1.095
	05:00:00 p.m.	42.000	1.005
21/03/2013	07:00:00 a.m.	44.000	1.189
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095
22/03/2013	07:00:00 a.m.	42.000	1.005
	05:00:00 p.m.	42.000	1.005
23/03/2013	07:00:00 a.m.	44.000	1.189
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095
24/03/2013	07:00:00 a.m.	43.000	1.095
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095
25/03/2013	07:00:00 a.m.	44.000	1.189
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095
26/03/2013	07:00:00 a.m.	48.000	1.610
	05:00:00 p.m.	49.000	1.726
27/03/2013	07:00:00 a.m.	47.000	1.498
	05:00:00 p.m.	48.000	1.610
28/03/2013	07:00:00 a.m.	47.000	1.498
	05:00:00 p.m.	45.000	1.288
29/03/2013	07:00:00 a.m.	43.000	1.095
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095
30/03/2013	07:00:00 a.m.	44.000	1.189
	05:00:00 p.m.	43.000	1.095
31/03/2013	07:00:00 a.m.	42.000	1.005
	05:00:00 p.m.	42.000	1.005



## LECTURAS DE ESCALA TERCER ARROYO













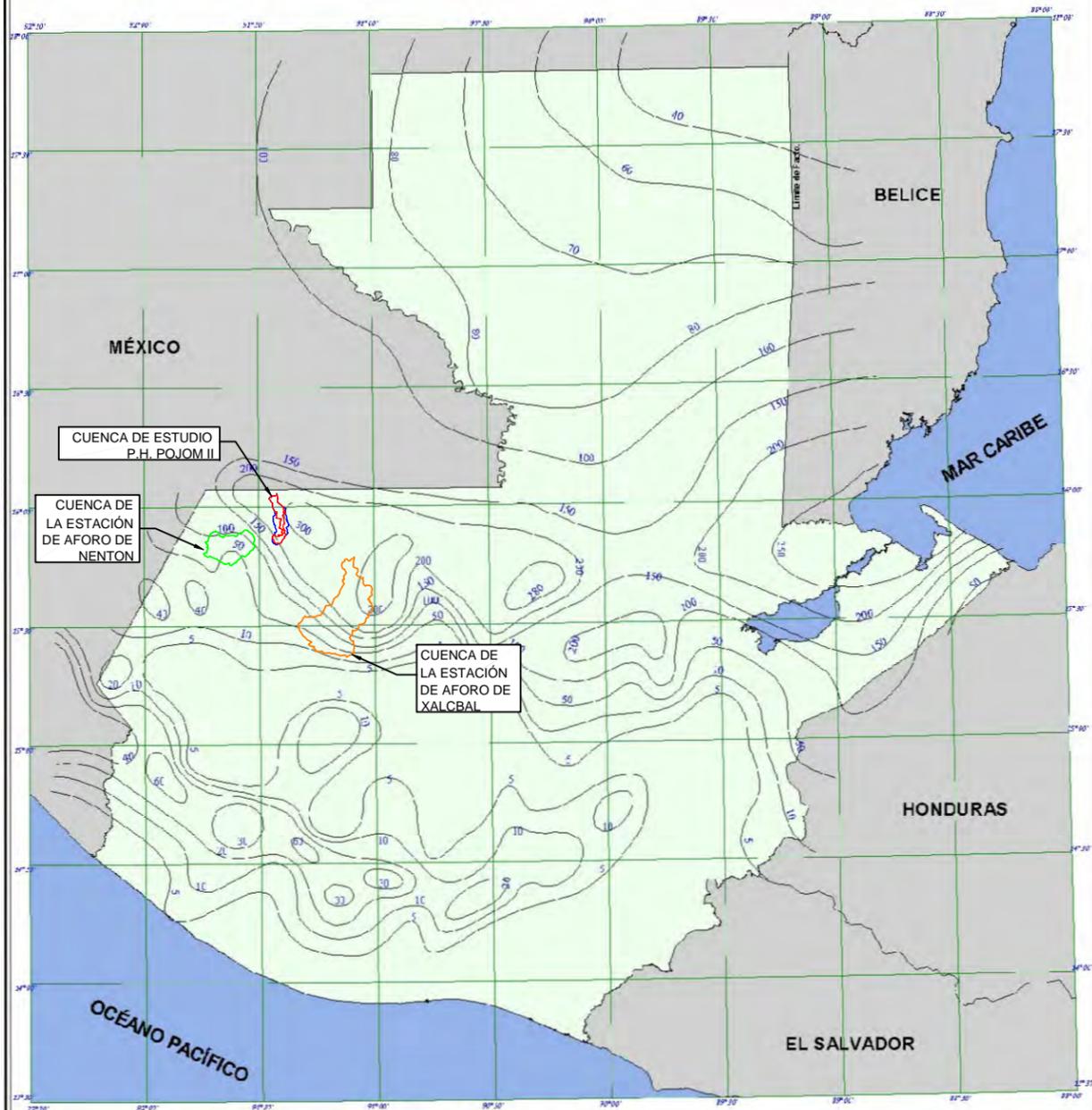




## **APÉNDICE III: PLANOS DE ISOYETAS MENSUALES Y DATOS DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS**

N° 17

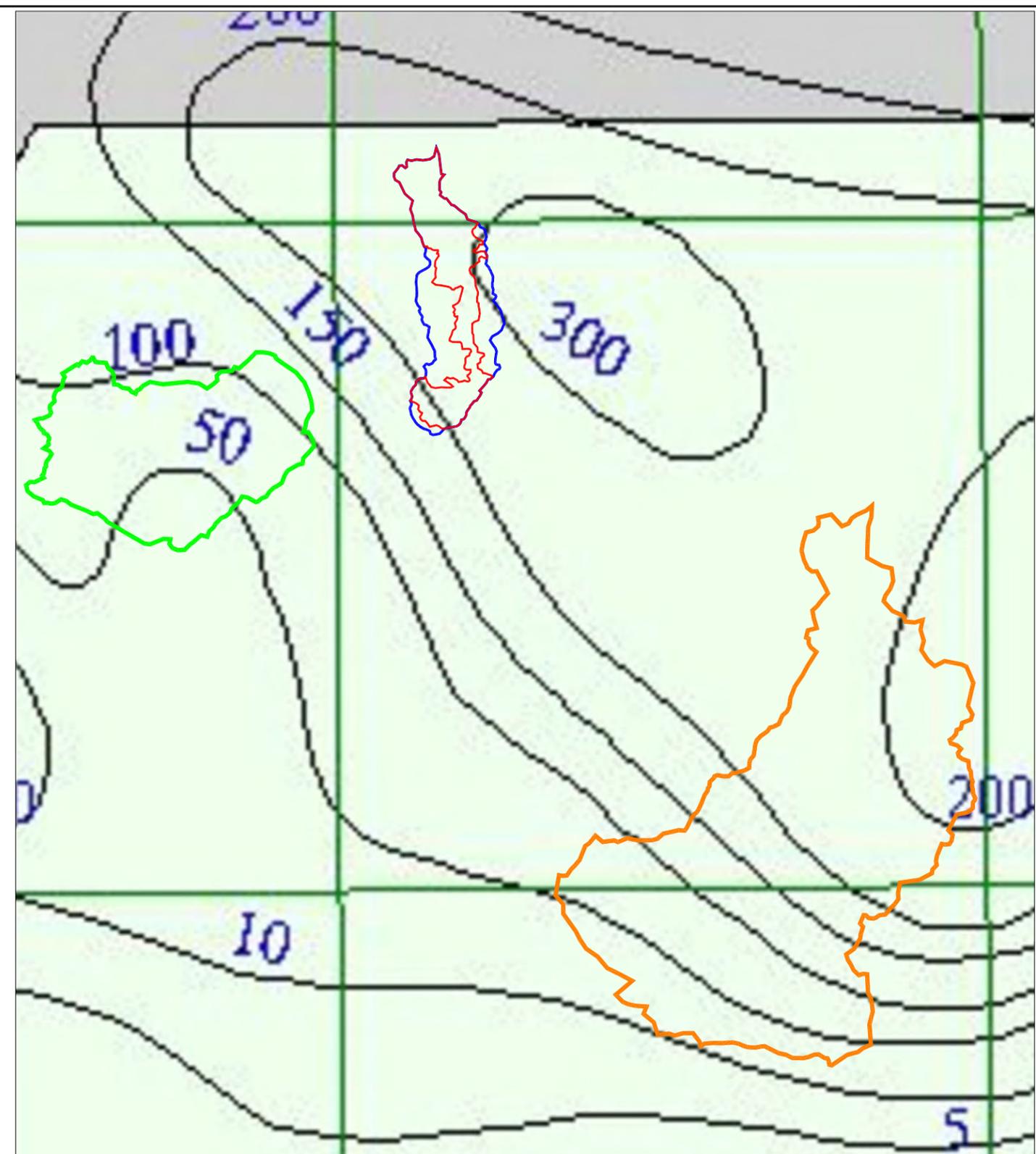
### Mapa de Precipitación Promedio del Mes de Enero República de Guatemala



~ Precipitación Promedio del Mes de Enero (mm)

Escala: 1 : 2,000,000  
50 0 50 100 Kilómetros  
Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27.  
Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esfera de Clarke 1866.  
Fuente: Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información, CAITE, con base e información de INSIMMER, PLAMAR e Instituto Meteorológico Francés, período 1961-1967.  
Este presente mapa ha sido realizado sobre la base cartográfica a escala 1:250,000, propiedad del Instituto Geográfico Nacional.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).  
Unidad de Políticas e Información Estratégica (UPIE).  
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica.  
Guatemala, Agosto del 2001.

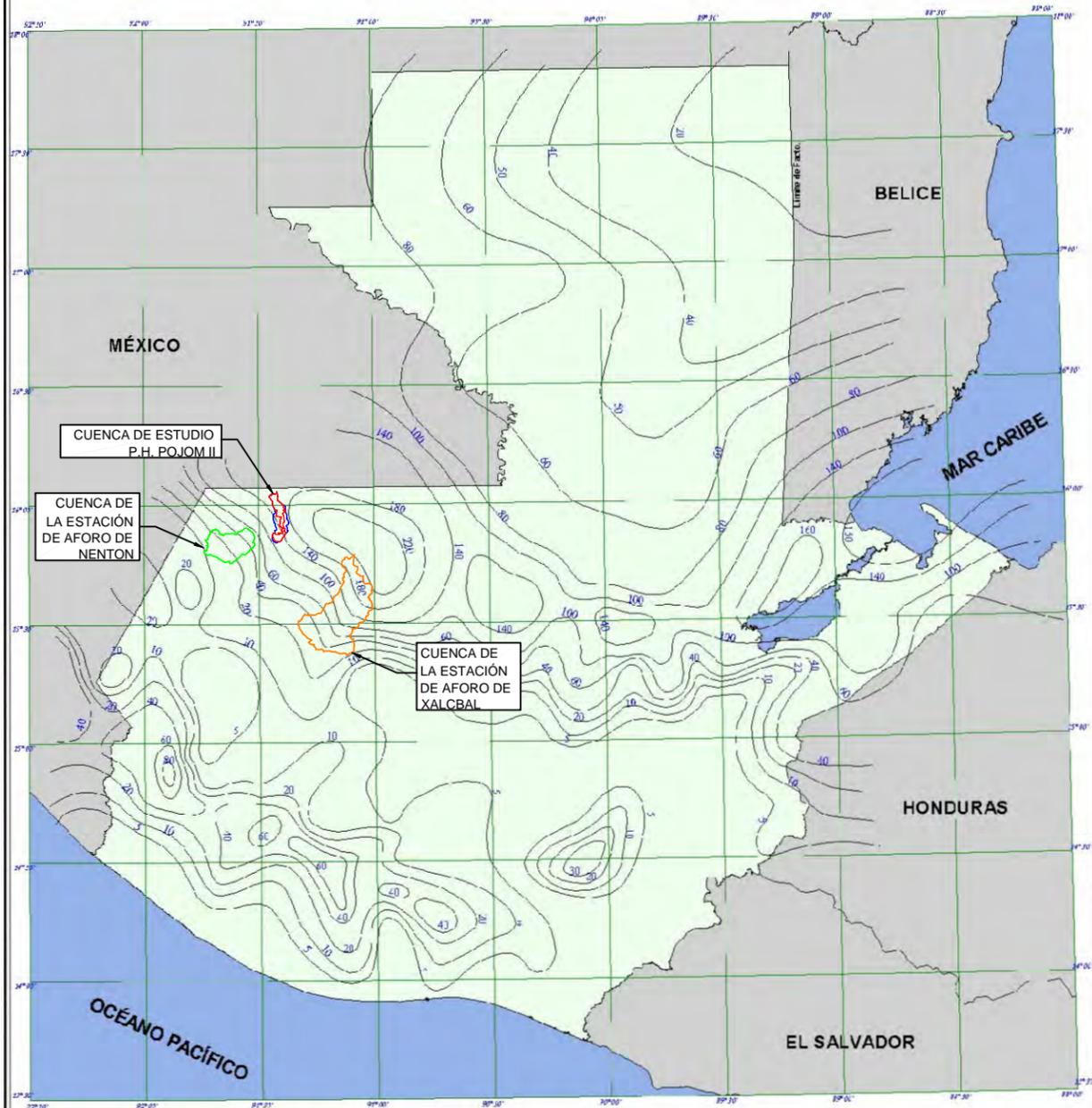


#### LEYENDA

- ESTACIONES METEOROLÓGICAS
- CUENCA P.H. POJOM II CON KARTS
- CUENCA P.H. POJOM II SIN KARTS
- CUENCA DE LA ESTACIÓN DE AFORO XALCBAL
- CUENCA DE LA ESTACIÓN DE AFORO NENTON

N° 18

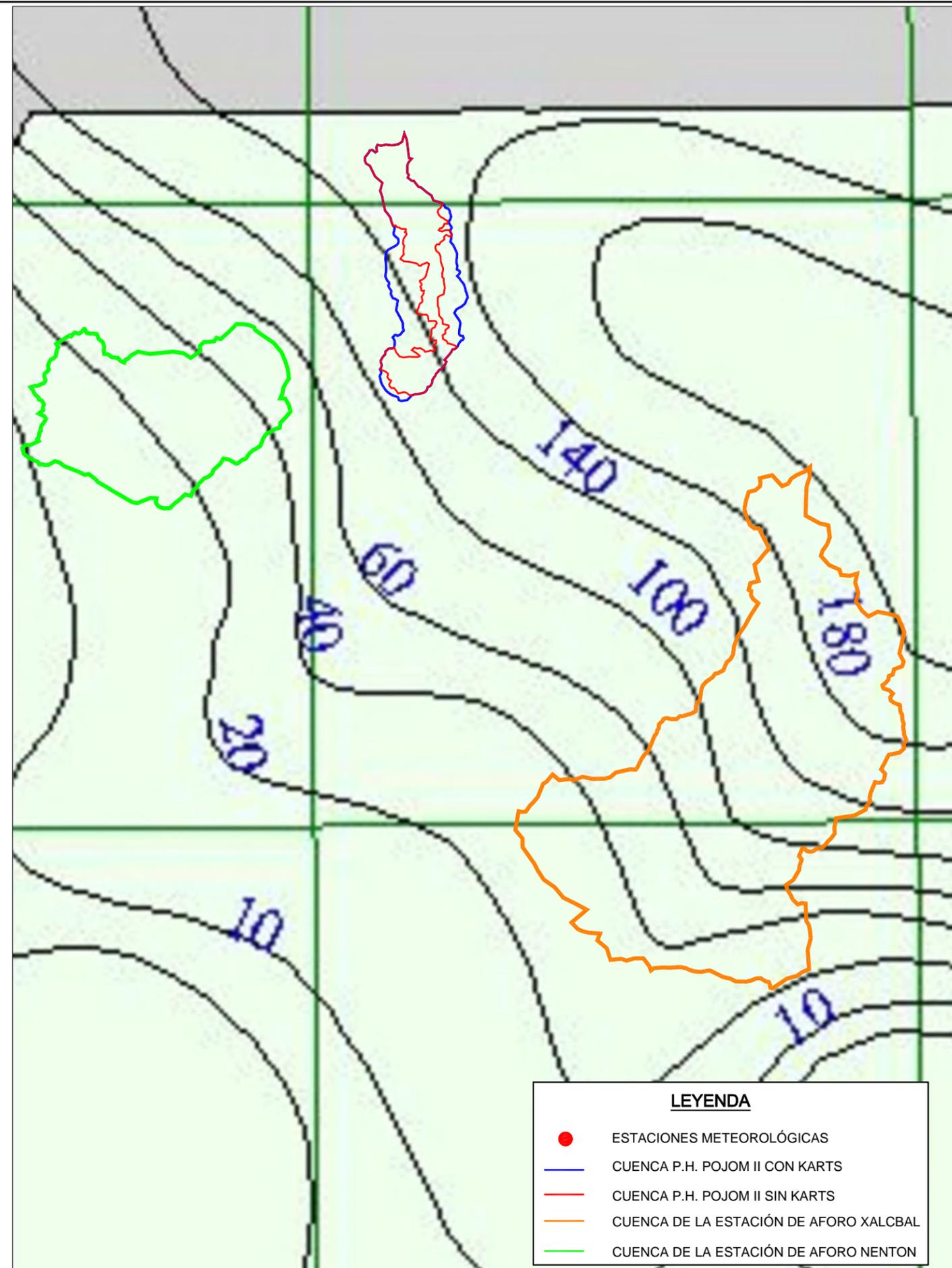
### Mapa de Precipitación Promedio del Mes de Febrero República de Guatemala



~ Precipitación Promedio del Mes de Febrero (mm)

Escala : 1 : 2,000,000  
50 0 50 100 Kilómetros  
Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27  
Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esfera de Clarke 1866  
Fuente: Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información CATIE, con base a información de INIVUMEN, P. A. MAP e Instituto Meteorológico Nacional, período: 1961-1997.  
Este presente mapa ha sido realizado sobre la base cartográfica a escala 1:250,000, propiedad del Instituto Geográfico Nacional.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).  
Unidad de Políticas e Información Estratégica (UPIE).  
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica.  
Guatemala, Agosto del 2001.

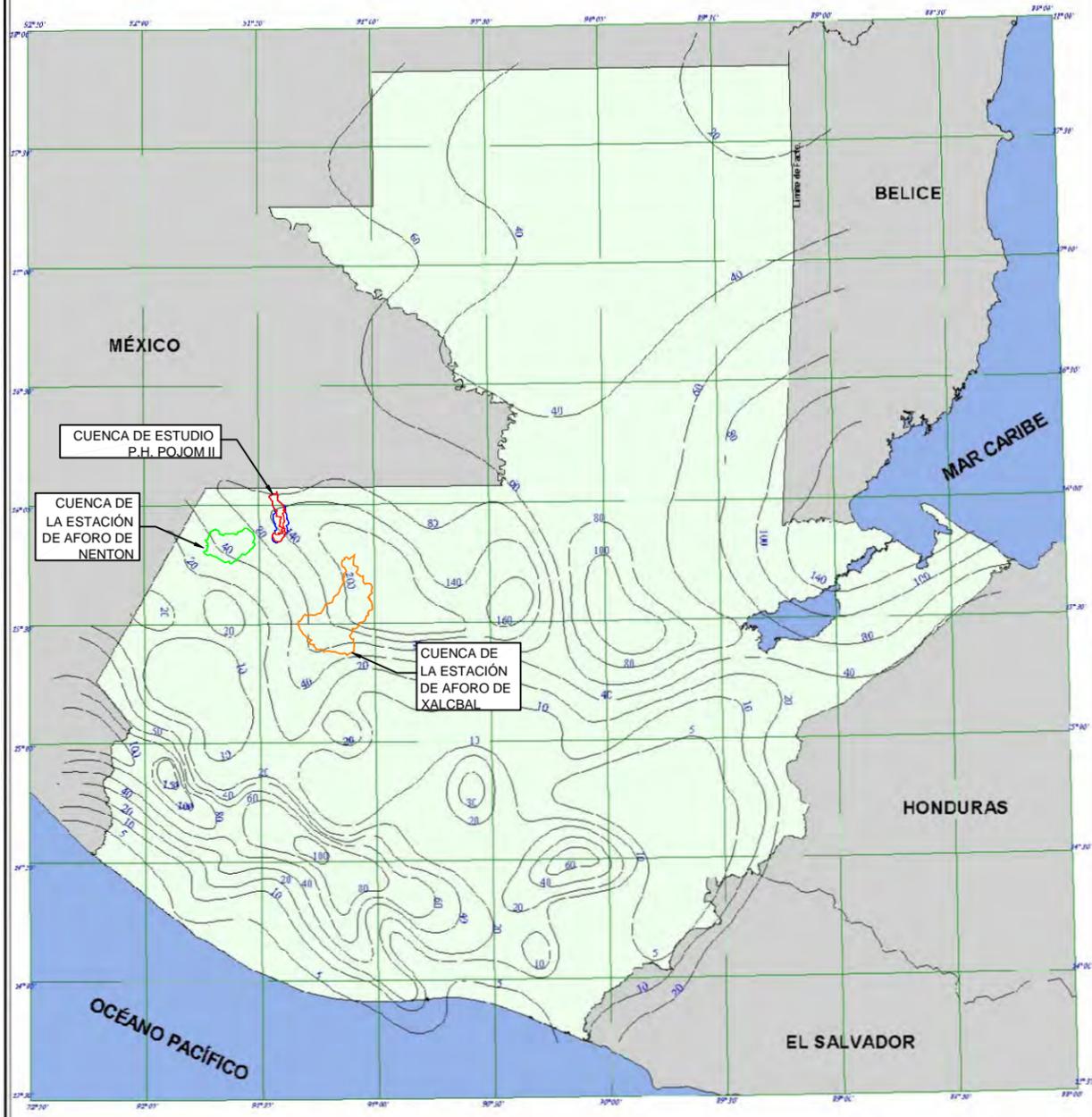


#### LEYENDA

-  ESTACIONES METEOROLÓGICAS
-  CUENCA P.H. POJOM II CON KARTS
-  CUENCA P.H. POJOM II SIN KARTS
-  CUENCA DE LA ESTACIÓN DE AFORO XALCBAL
-  CUENCA DE LA ESTACIÓN DE AFORO NENTON

N° 19

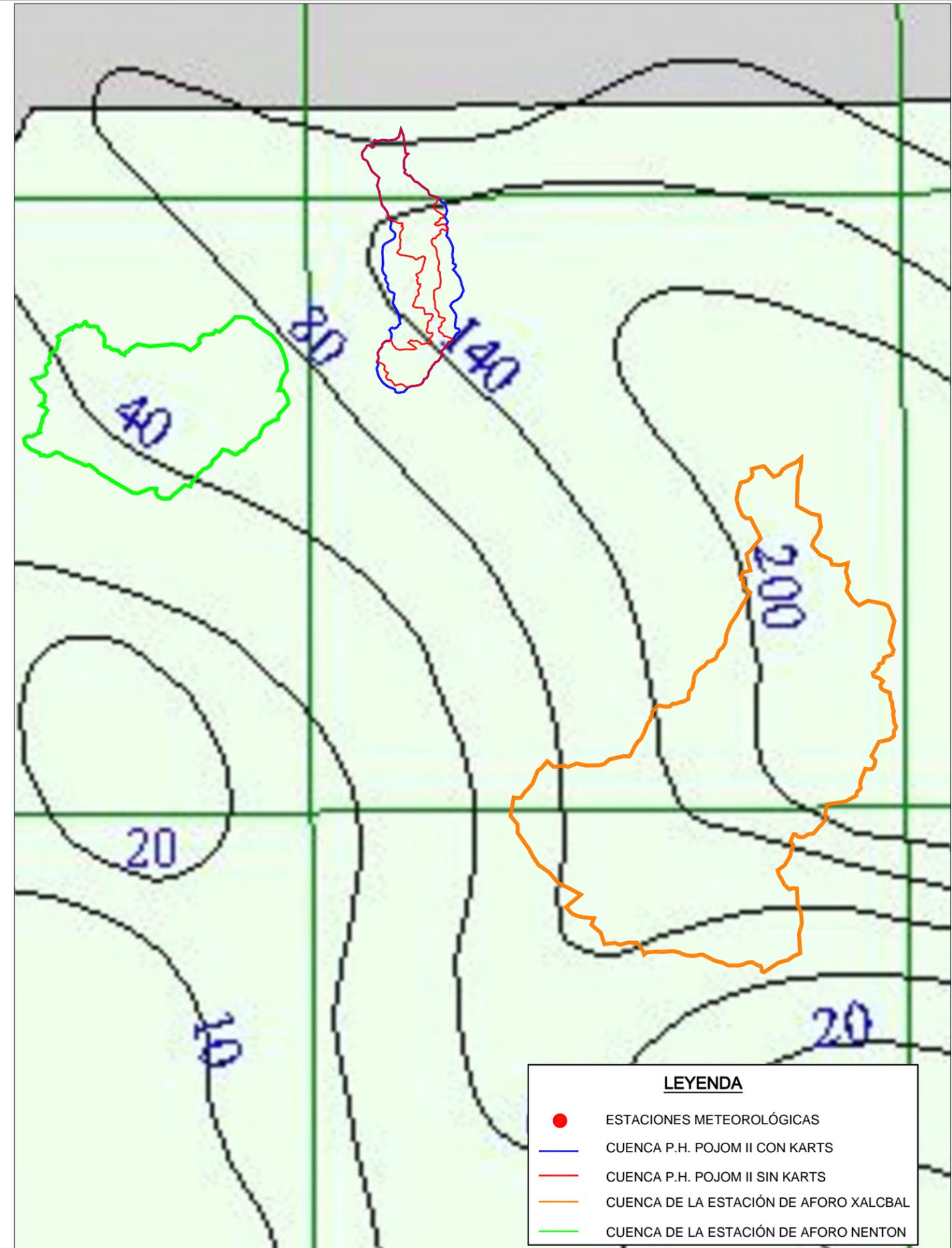
### Mapa de Precipitación Promedio del Mes de Marzo República de Guatemala



~ Precipitación Promedio del Mes de Marzo (mm)

Escala : 1 : 2,000,000  
50 0 50 100 Kilómetros  
Proyección del mapa digital: UTM, zona 15E, DATUM IAD 27.  
Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esfera de Clarke 1866.  
Fuente: Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información, CATIE,  
con base en información de INIVUINCHI,  
PLAMIR o Instituto Hidrográfico y Oceanográfico, período 1961-1967.  
El presente mapa ha sido realizado sobre la base cartográfica a escala 1:250,000, propiedad del Instituto Geográfico Nacional.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).  
Unidad de Políticas e Información Estratégica (UPIE).  
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica.  
Guatemala, Agosto del 2001.

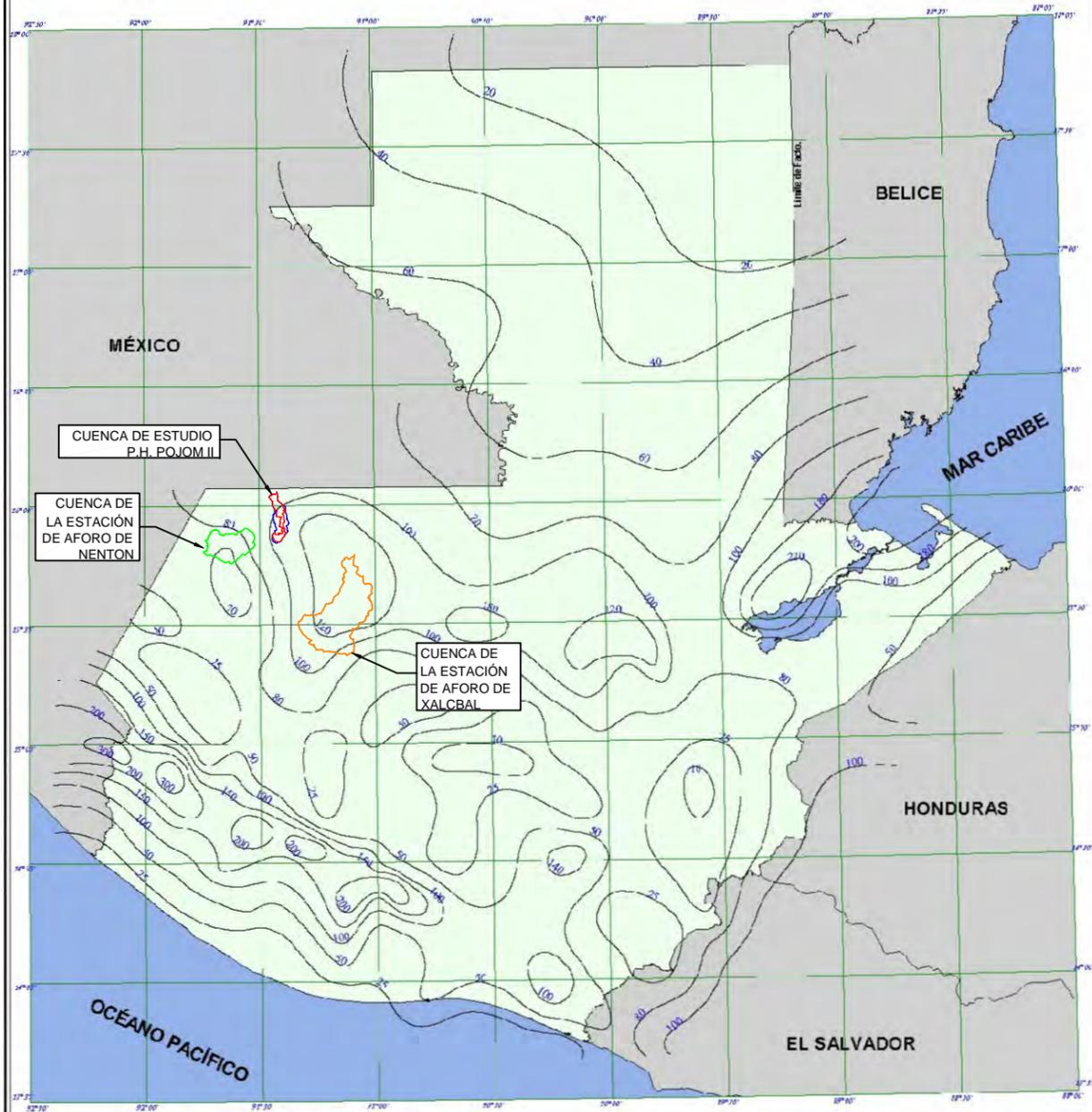


**LEYENDA**

- ESTACIONES METEOROLÓGICAS
- CUENCA P.H. POJOM II CON KARTS
- CUENCA P.H. POJOM II SIN KARTS
- CUENCA DE LA ESTACIÓN DE AFORO XALCBAL
- CUENCA DE LA ESTACIÓN DE AFORO NENTON

N° 20

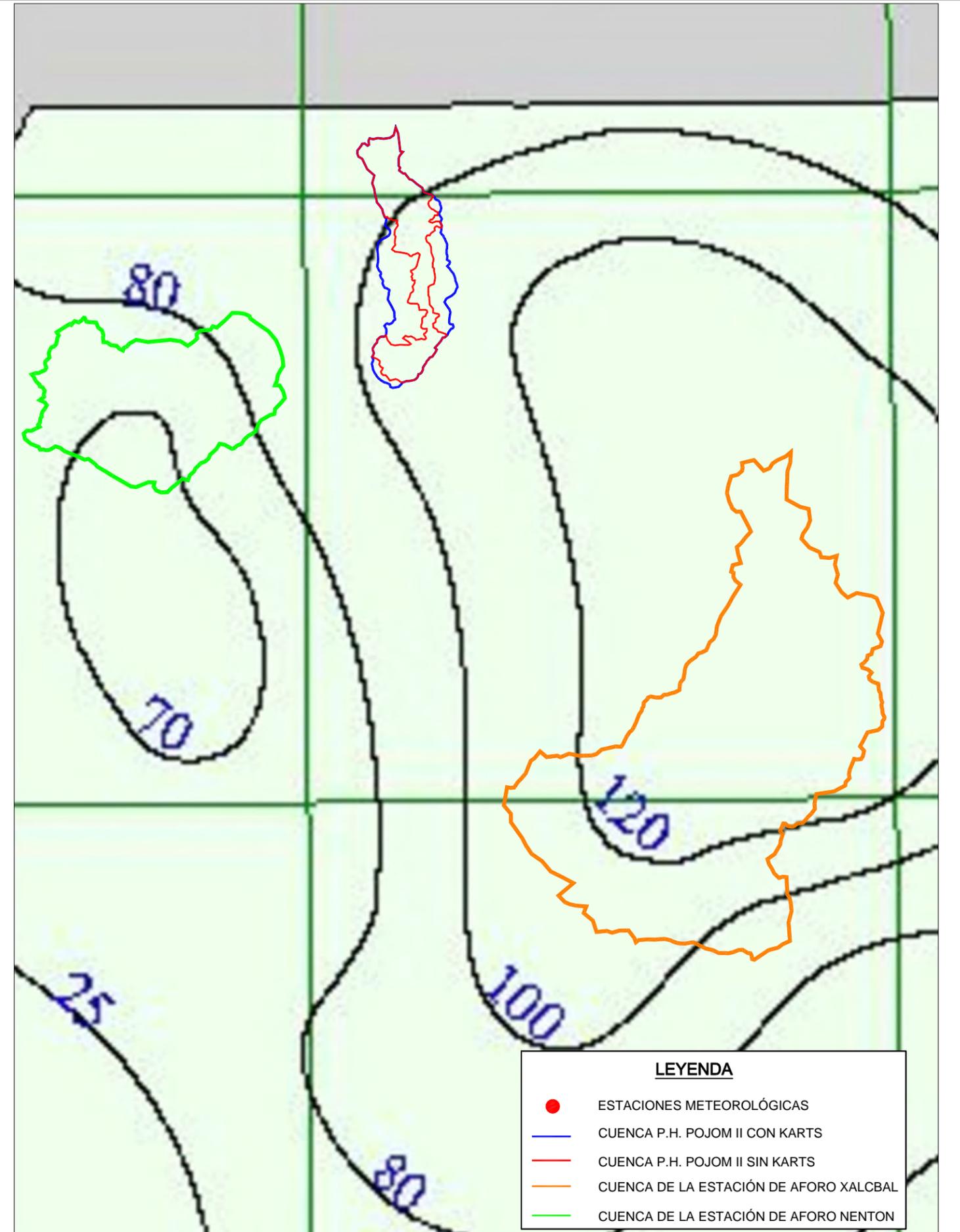
### Mapa de Precipitación Promedio del Mes de Abril República de Guatemala



~ Precipitación Promedio del Mes de Abril (mm)

Escala : 1 : 2,000,000  
0 50 100 Kilómetros  
Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27.  
Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Estéreo de Clarke 1866.  
Fuente: Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información, CATIE con base a información del INIVU/MEH, Planeta e Instituto Meteorológico y Hidrográfico, periodo 1961-1991.  
El presente mapa ha sido realizado sobre la base cartográfica a escala 1:250,000, propiedad del Instituto Geográfico Nacional.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).  
Unidad de Políticas e Información Estratégica (UPIE).  
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica.  
Guatemala, Agosto del 2001.

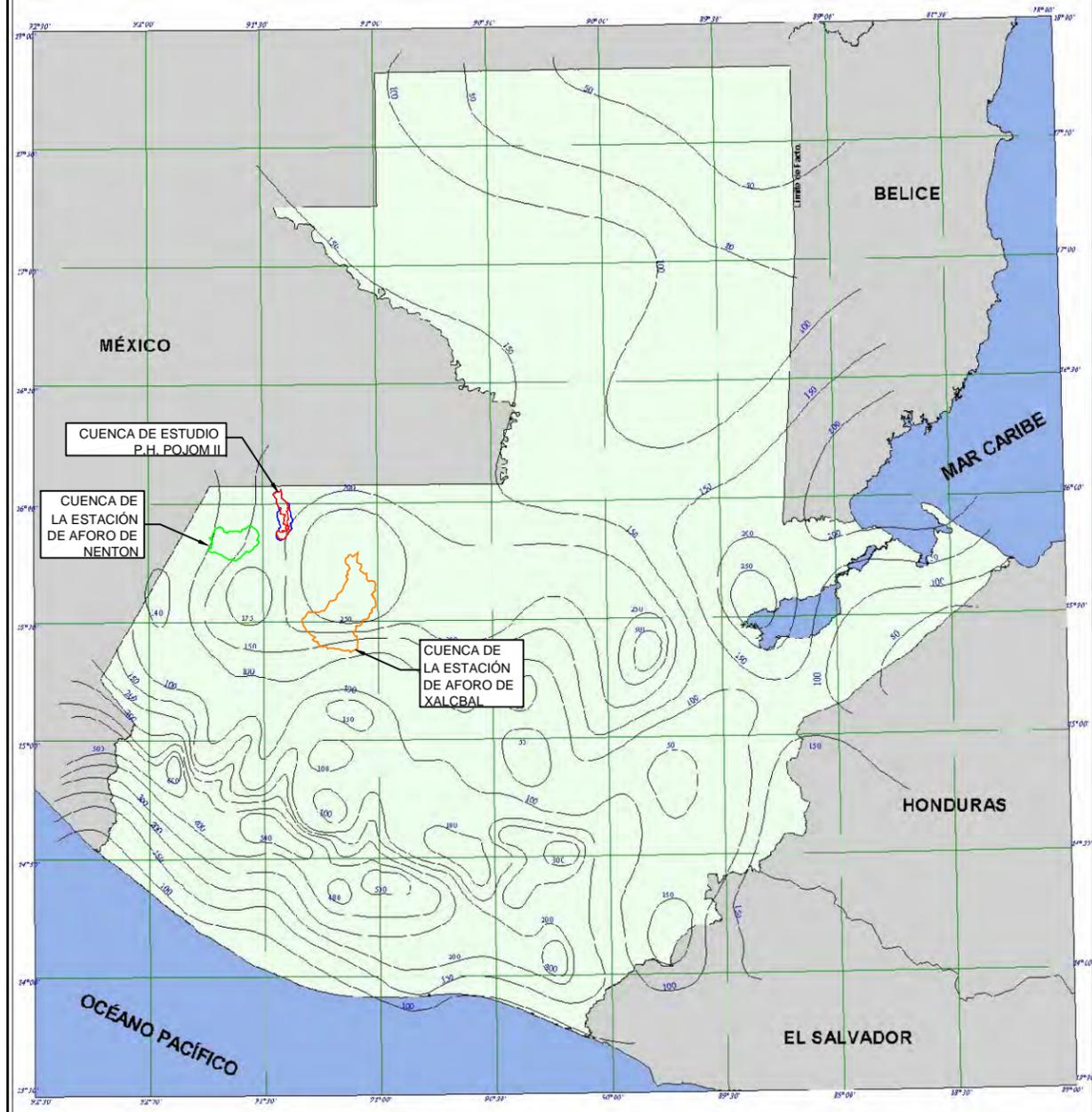


**LEYENDA**

- ESTACIONES METEOROLÓGICAS
- CUENCA P.H. POJOM II CON KARTS
- CUENCA P.H. POJOM II SIN KARTS
- CUENCA DE LA ESTACIÓN DE AFORO XALCBAL
- CUENCA DE LA ESTACIÓN DE AFORO NENTON

N° 21

### Mapa de Precipitación Promedio del Mes de Mayo República de Guatemala



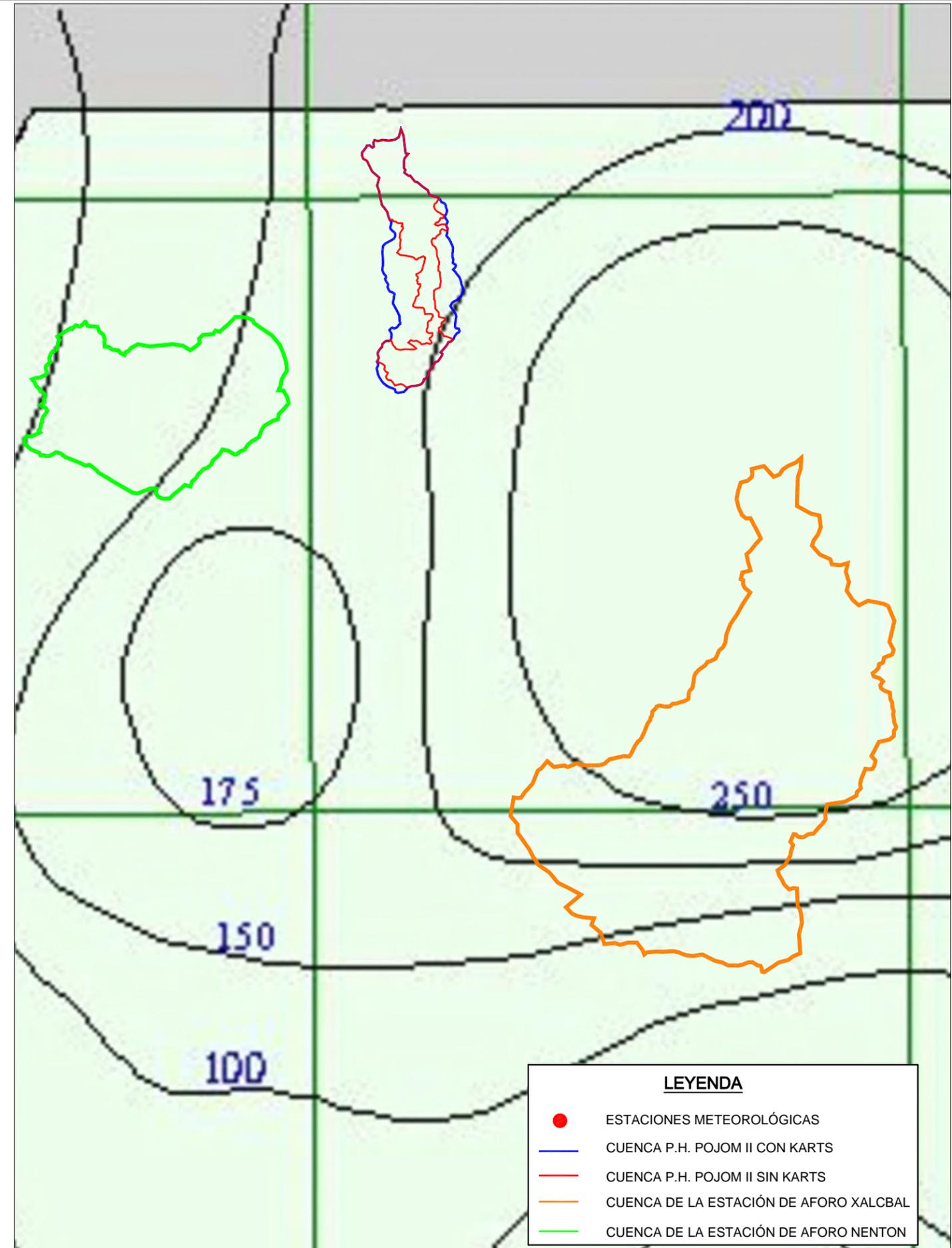
Precipitación Promedio del mes de Mayo (mm)

Escala: 1 : 2,000,000  
0 50 100 Kilómetros

Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, CATUM NAD 27.  
Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas Esferoide de Clarke 1866.

Fuente: Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información, CATIE, con base a información de INSIVUMEH, PLANAR e Institutos Meteorológicos Foraneños, período 1961-1997.  
El presente mapa ha sido realizado sobre la base cartográfica a escala 1:250,000 propiedad del Instituto Geográfico Nacional.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).  
Unidad de Políticas e Información Estratégica (UPIE).  
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica.  
Guatemala, Agosto del 2001.

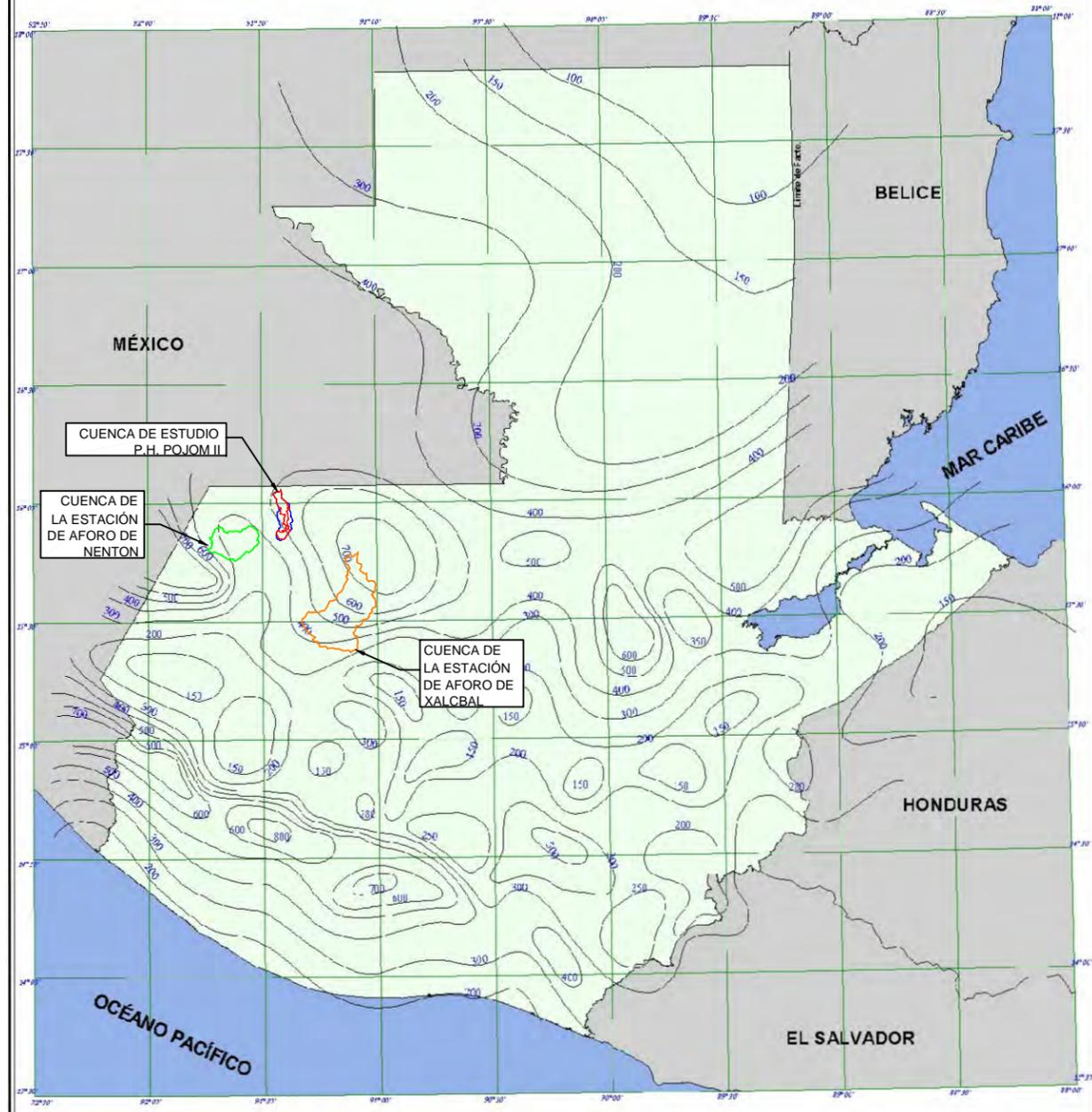


**LEYENDA**

- ESTACIONES METEOROLÓGICAS
- CUENCA P.H. POJOM II CON KARTS
- CUENCA P.H. POJOM II SIN KARTS
- CUENCA DE LA ESTACIÓN DE AFORO XALCBAL
- CUENCA DE LA ESTACIÓN DE AFORO NENTON

N° 22

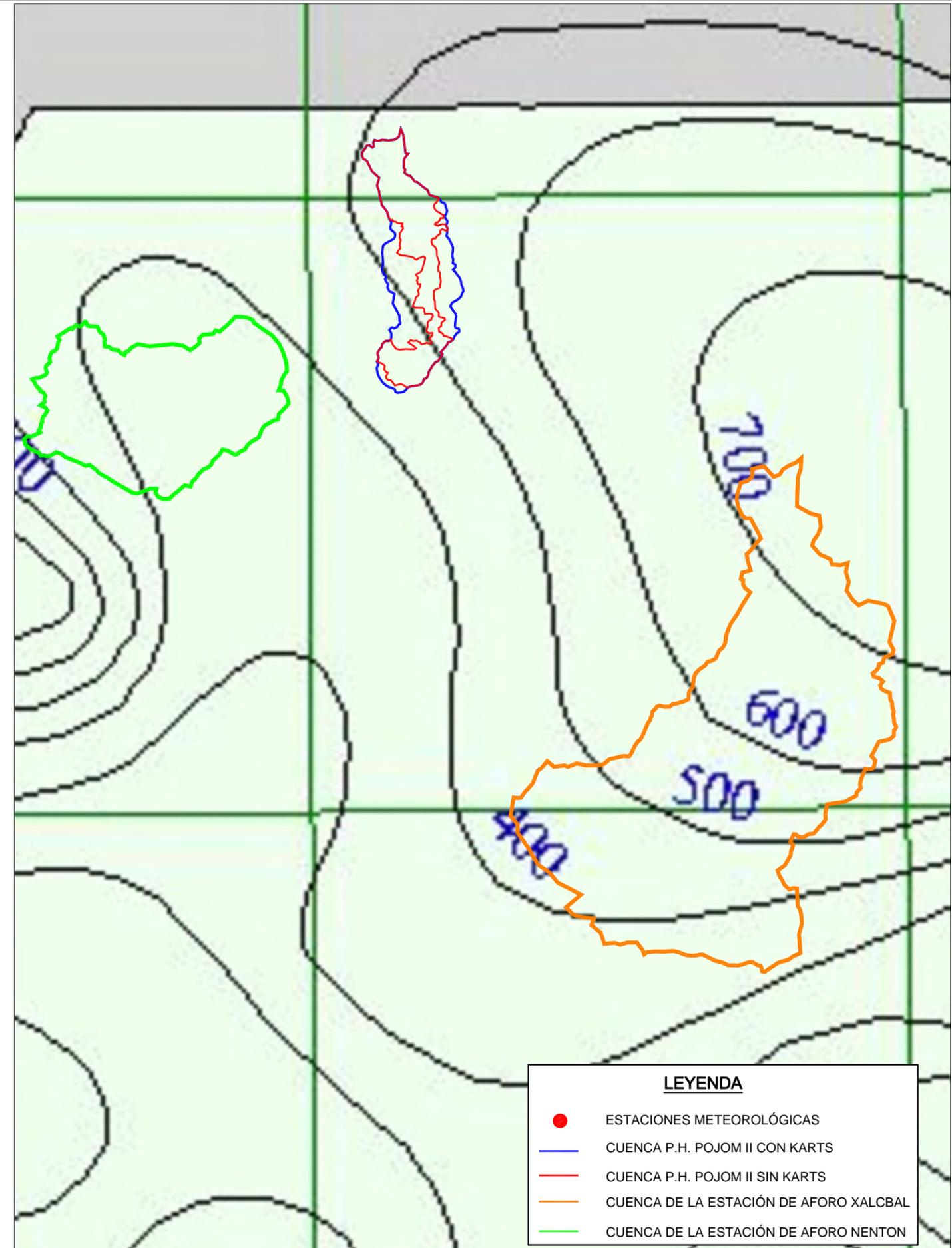
### Mapa de Precipitación Promedio del Mes de Junio República de Guatemala



Precipitación Promedio del Mes de Junio (mm)

Esca : 1 : 2 000 000  
50 0 50 100 Kilómetros  
Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27.  
Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esteroide de Clarke 1865.  
Fuente: Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información, CATIE, con base e información de INSIVUMER, FLAMER e Instituto Meteorológico Promerzoo, período 1961-1997.  
El presente mapa ha sido realizado sobre la base cartográfica a escala 1:250,000, propiedad del Instituto Geográfico Nacional.

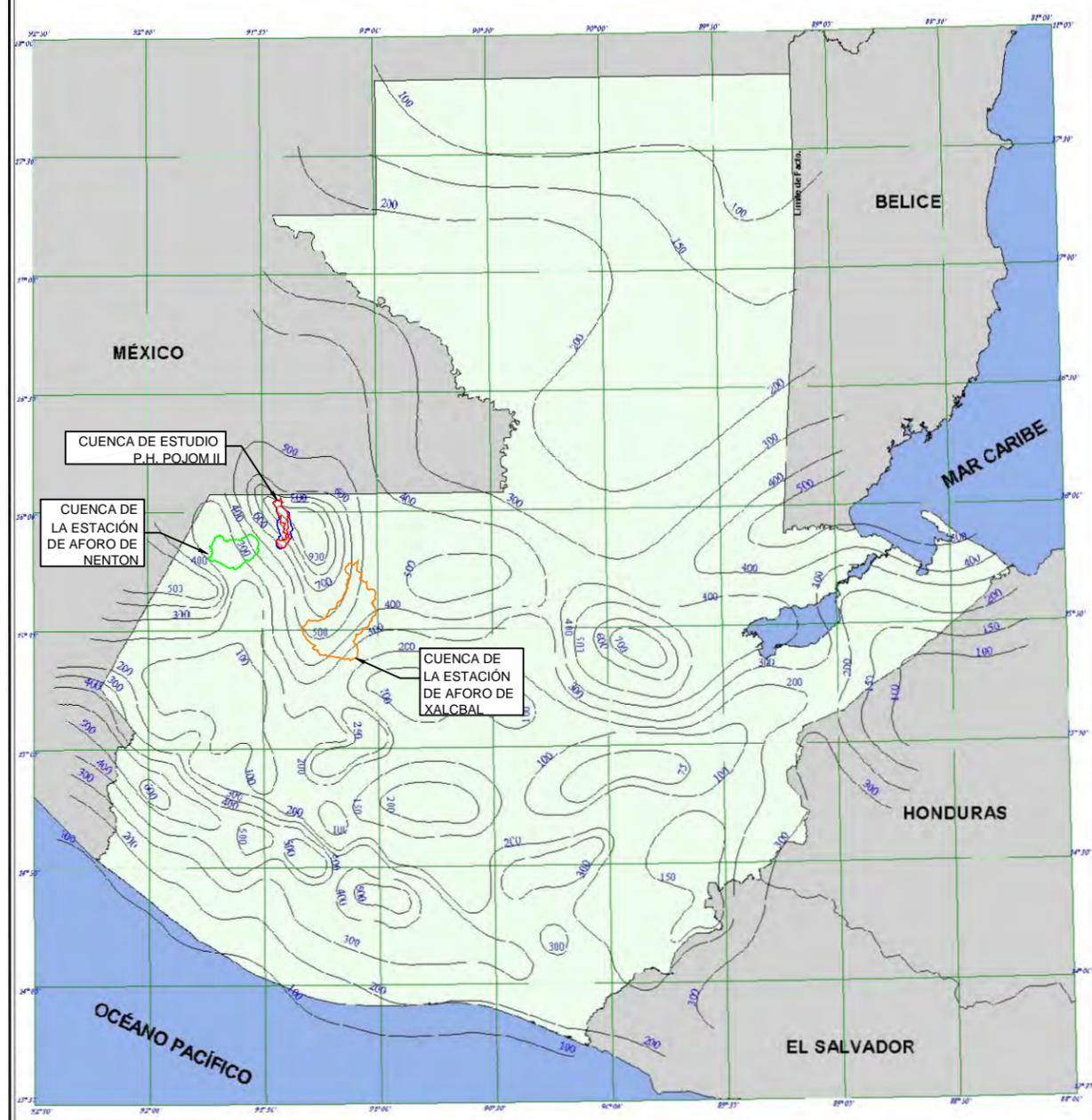
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).  
Unidad de Políticas e Información Estratégica (UPIE).  
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica.  
Guatemala, Agosto del 2001.



LEYENDA	
●	ESTACIONES METEOROLÓGICAS
—	CUENCA P.H. POJOM II CON KARTS
—	CUENCA P.H. POJOM II SIN KARTS
—	CUENCA DE LA ESTACIÓN DE AFORO XALCBAL
—	CUENCA DE LA ESTACIÓN DE AFORO NENTON

N° 23

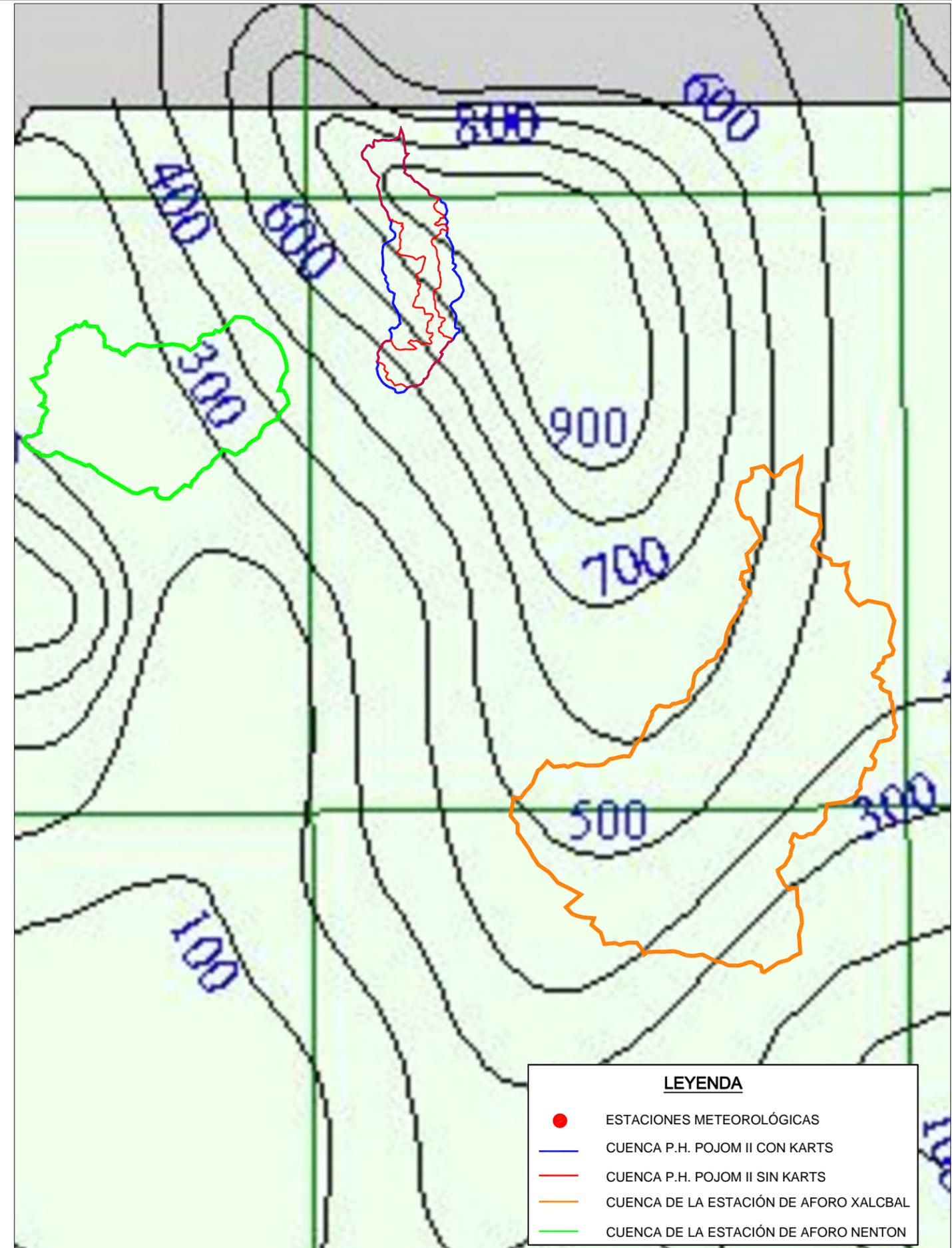
### Mapa de Precipitación Promedio del Mes de Julio República de Guatemala



~ Precipitación Promedio del Mes de Julio (mm)

Escala 1:2,000,000  
50 100 Kilómetros  
Proyección del mapa digital: UTM, zona 5 DATUM NAD 83  
Proyección del mapa imp. esc.: Coordenadas Geográficas, Esfera de Clarke 1866.  
Fuente: Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información, CATE, con base a información de INSVIMER, FLAMIR e Institutos Meteorológicos Fronterizos, período 1961-1997.  
Este mapa fue diseñado sobre la base cartográfica a escala 1:250,000, propiedad del Instituto Geográfico Nacional.

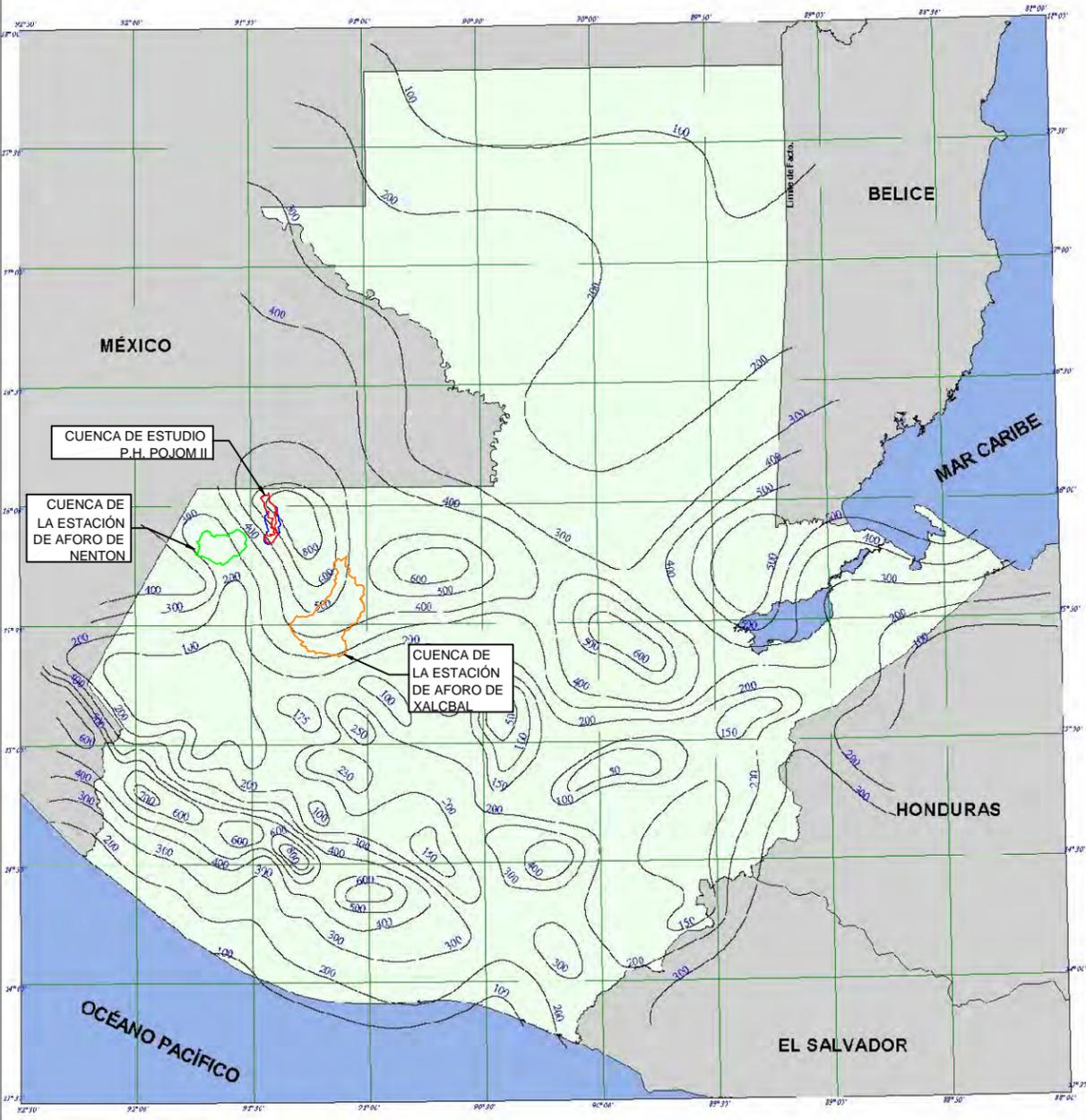
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).  
Unidad de Políticas e Información Estratégica (UPIE).  
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica.  
Guatemala, Agosto del 2001.



LEYENDA	
●	ESTACIONES METEOROLÓGICAS
—	CUENCA P.H. POJOM II CON KARTS
—	CUENCA P.H. POJOM II SIN KARTS
—	CUENCA DE LA ESTACIÓN DE AFORO XALCBAL
—	CUENCA DE LA ESTACIÓN DE AFORO NENTON

N° 24

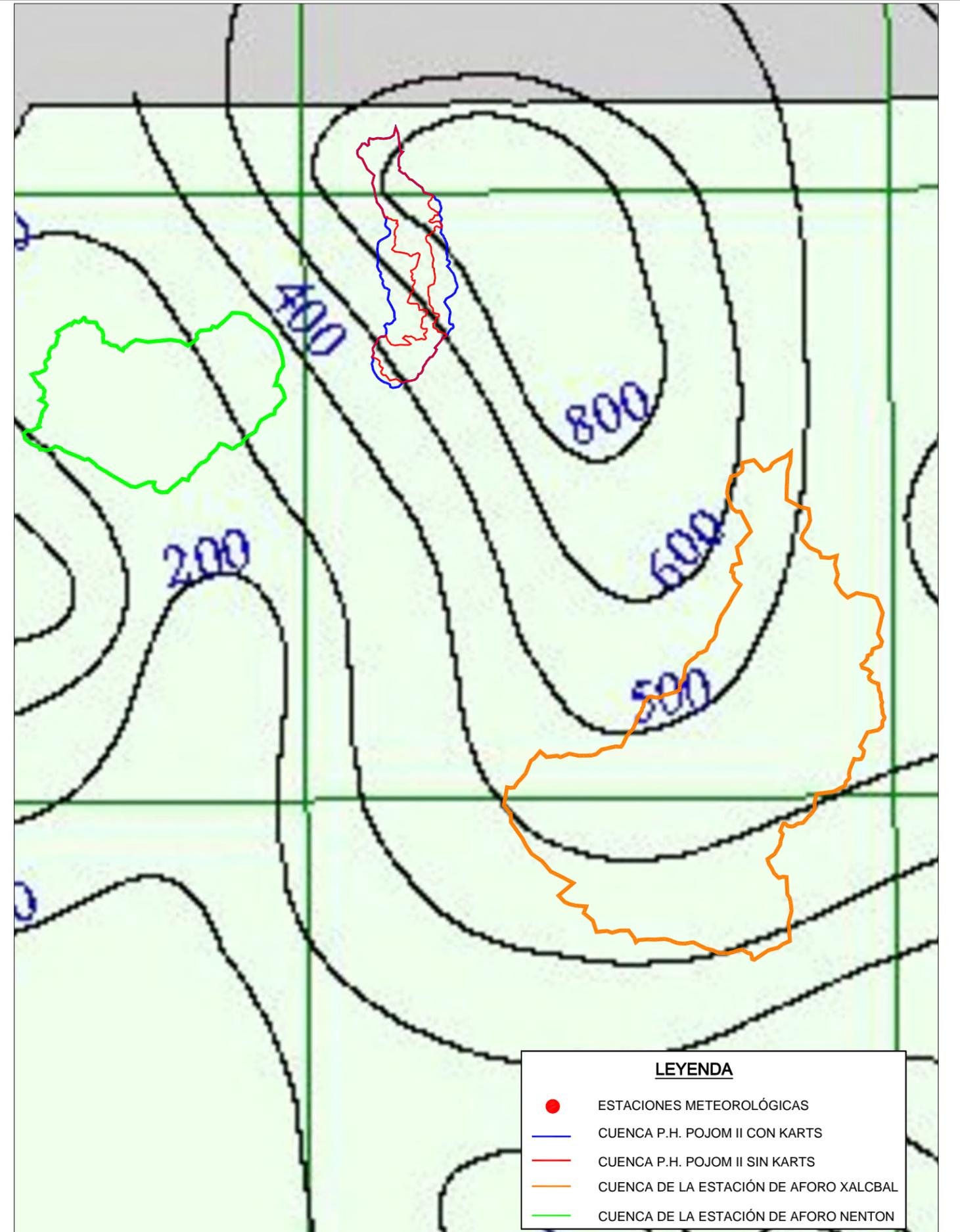
# Mapa de Precipitación Promedio del Mes de Agosto República de Guatemala



~ Precipitación Promedio del Mes de Agosto (mm)

Escala 1:2,000,000  
50 100 Kilómetros  
Proyección del mapa digital: UTM, zona 15 DATUM NAD 27.  
Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1866.  
Fuente: Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información, CATIE con base a información de INSIVUMH, PLANAR e Institutos Meteorológicos Fronterizos, período 1961-1987.  
El presente mapa ha sido realizado sobre la base cartográfica a escala 1:250,000, propiedad del Instituto Geográfico Nacional.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).  
Unidad de Políticas e Información Estratégica (UPIE).  
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica.  
Guatemala, Agosto del 2001.

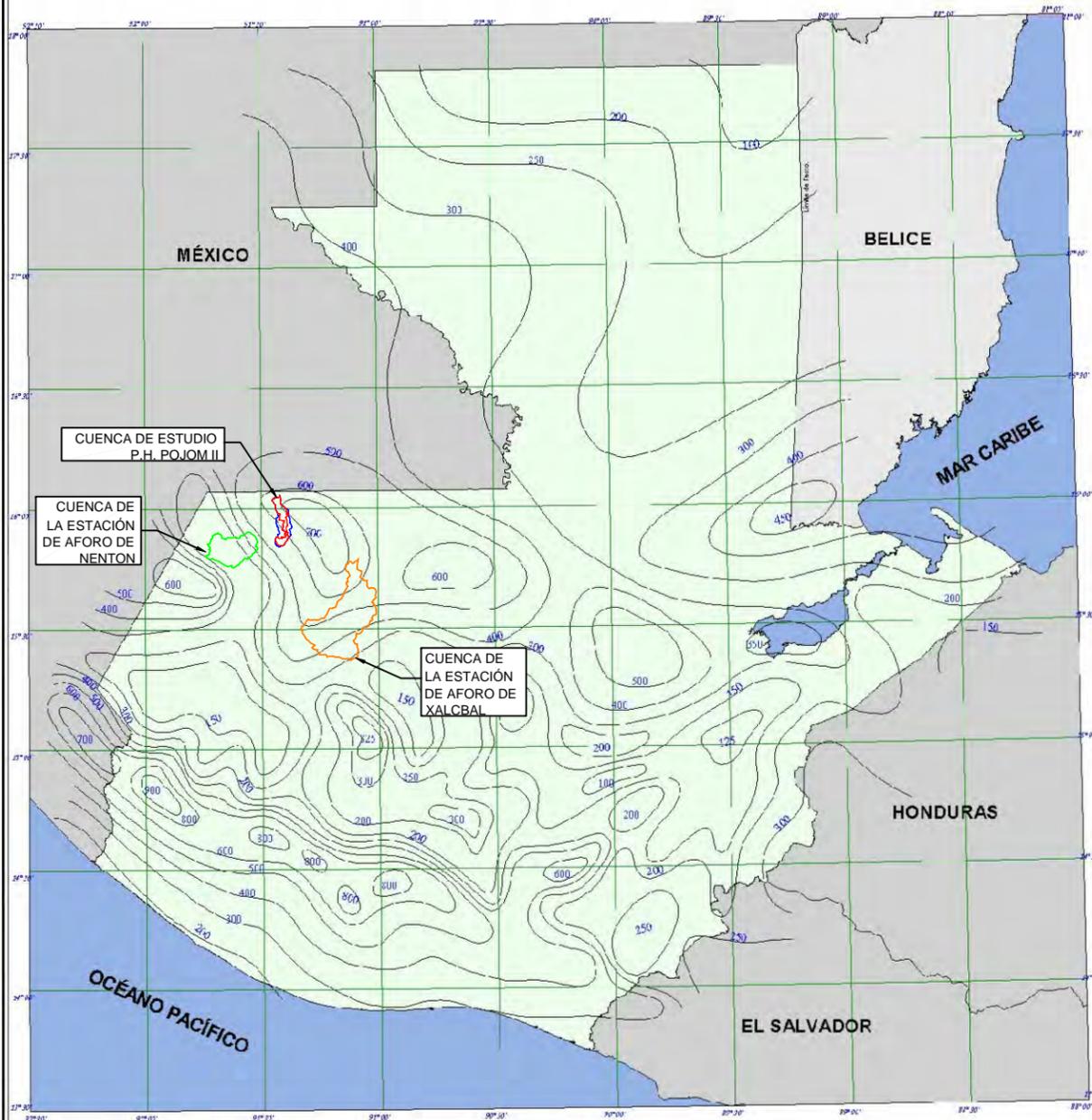


**LEYENDA**

- ESTACIONES METEOROLÓGICAS
- CUENCA P.H. POJOM II CON KARTS
- CUENCA P.H. POJOM II SIN KARTS
- CUENCA DE LA ESTACIÓN DE AFORO XALCBAL
- CUENCA DE LA ESTACIÓN DE AFORO NENTON

N° 25

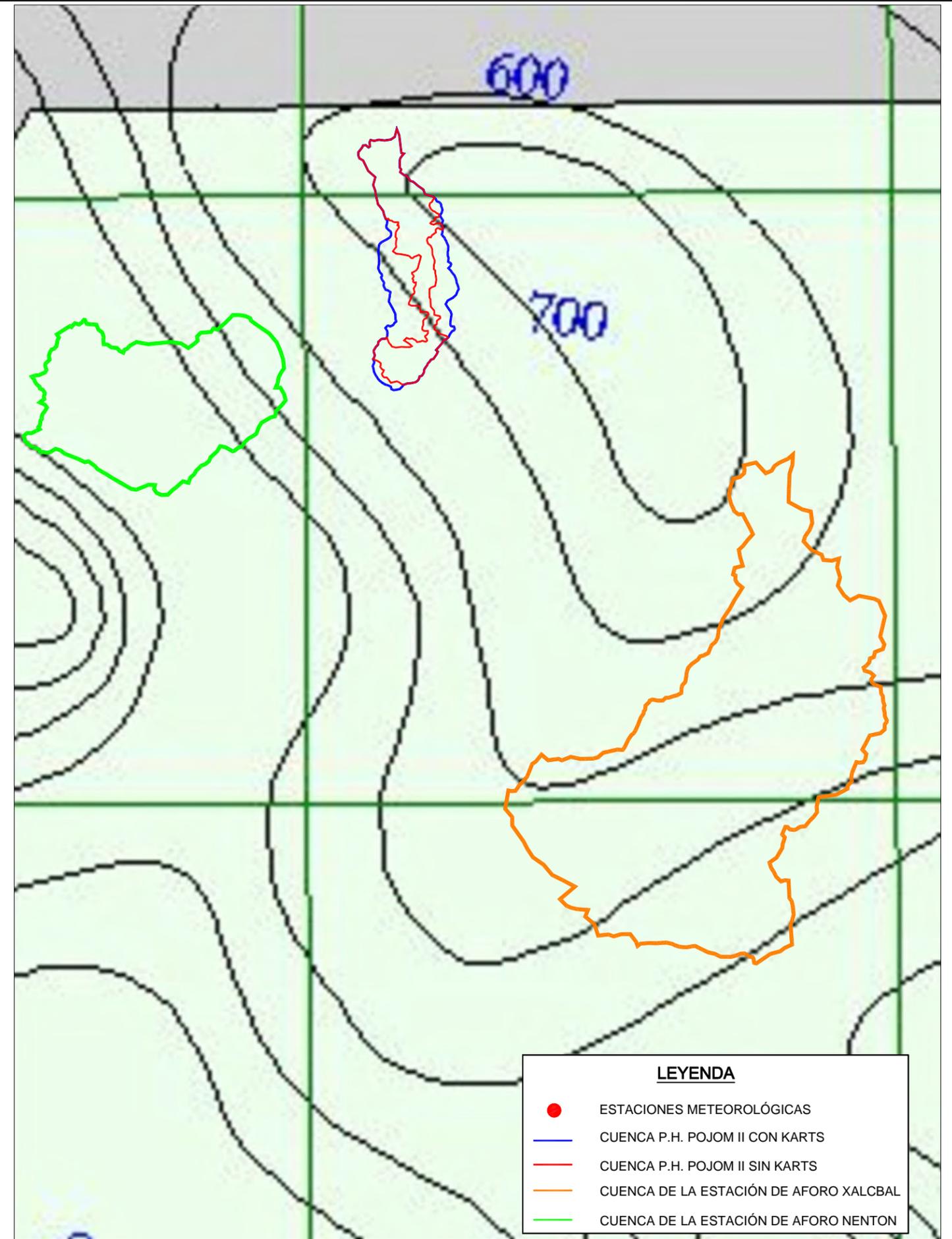
### Mapa de Precipitación Promedio del Mes de Septiembre República de Guatemala



Precipitación Promedio del Mes de Septiembre (mm)

Escala : 1 : 2,000,000  
0 50 100 Kilómetros  
Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27.  
Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Estaroides de Clarke 1886.  
Fuente: Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información CATIE, con base a información de INSMUMEH, P. AVAR e Instituto Meteorológico Guatemalteco, periodo: 1961-1987.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).  
Unidad de Políticas e Información Estratégica (UPIE).  
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica.  
Guatemala, Agosto del 2001.

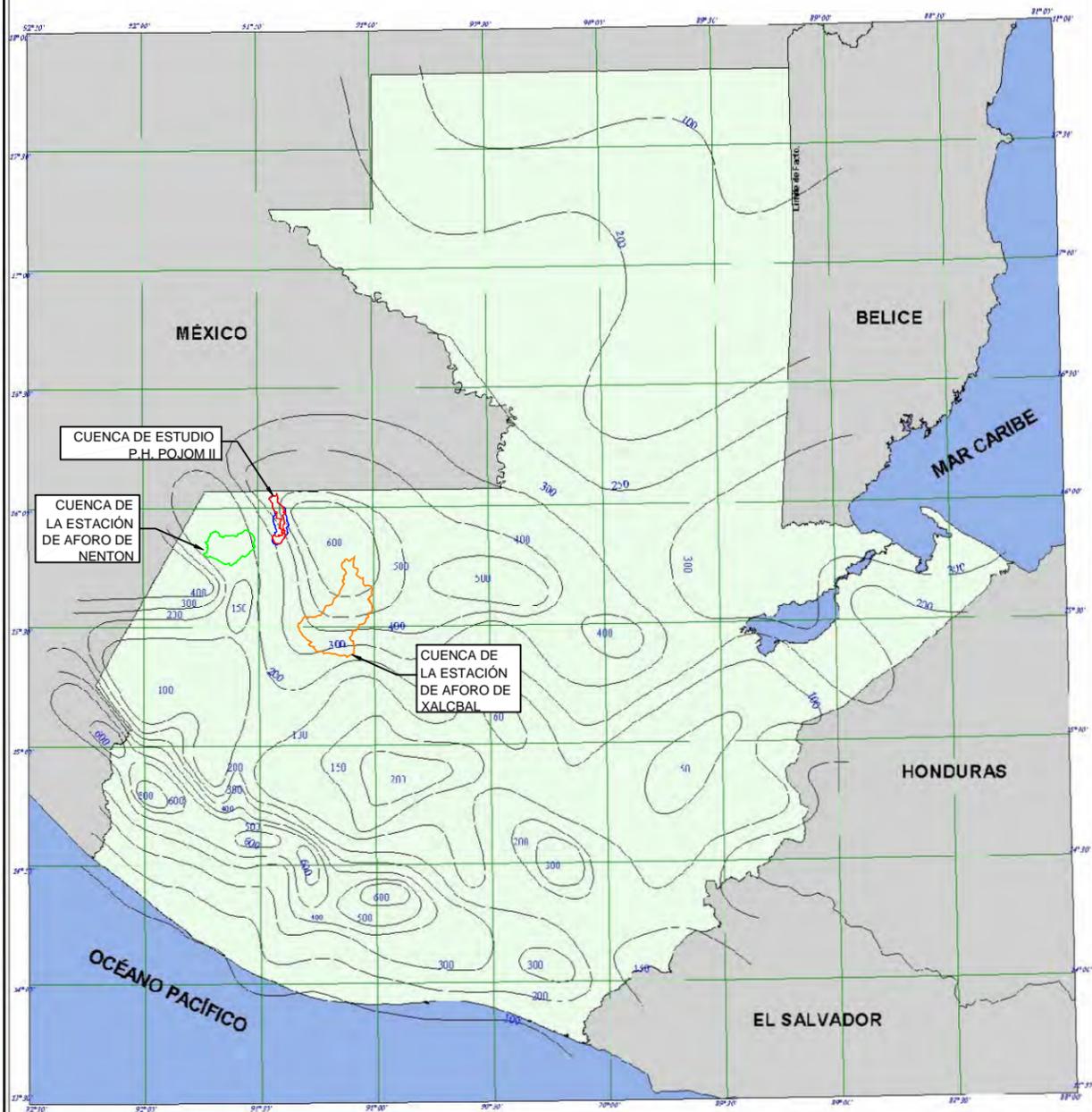


#### LEYENDA

-  ESTACIONES METEOROLÓGICAS
-  CUENCA P.H. POJOM II CON KARTS
-  CUENCA P.H. POJOM II SIN KARTS
-  CUENCA DE LA ESTACIÓN DE AFORO XALCBAL
-  CUENCA DE LA ESTACIÓN DE AFORO NENTON

N° 26

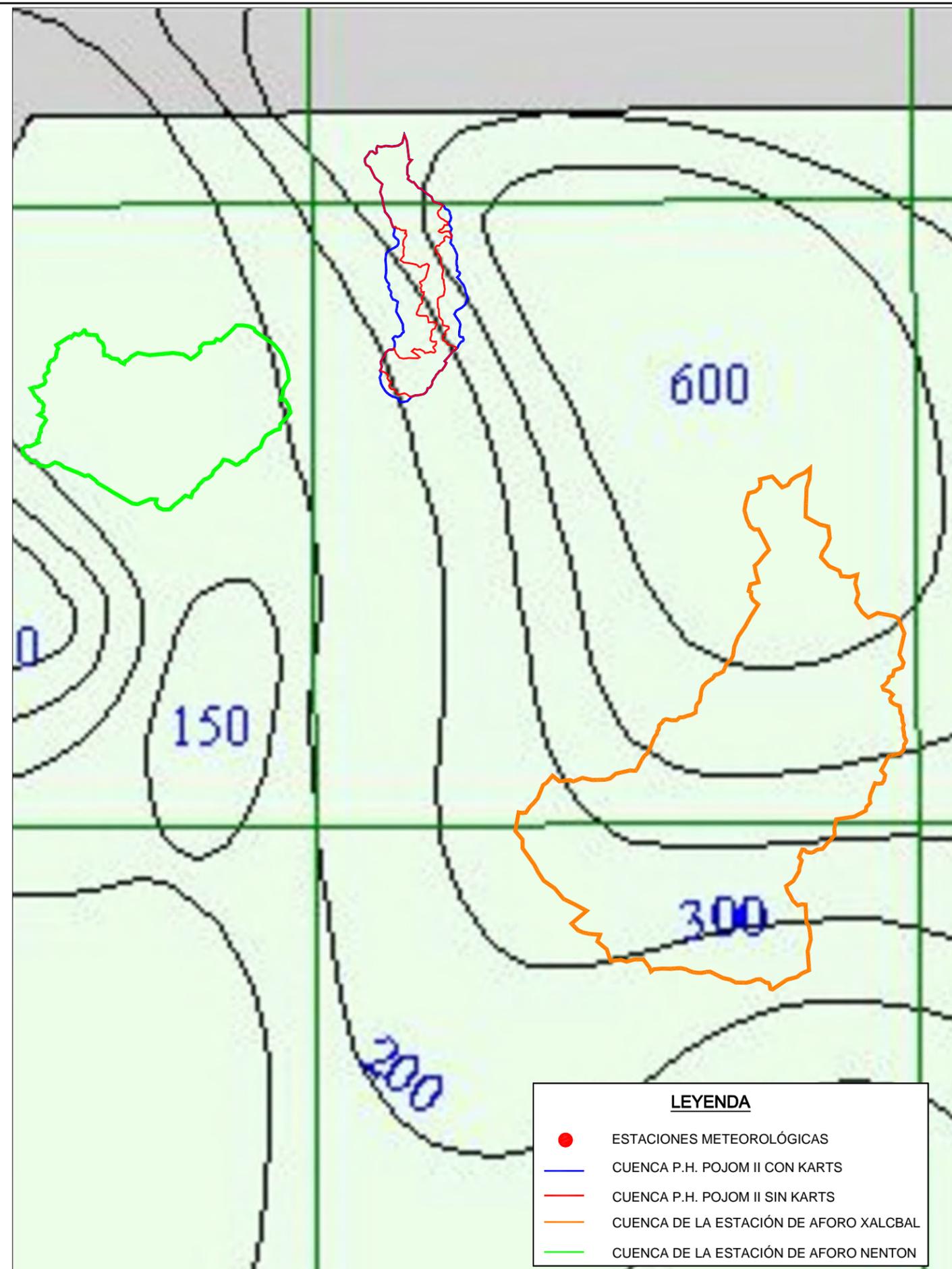
### Mapa de Precipitación Promedio del Mes de Octubre República de Guatemala



 Precipitación promedio del mes de Octubre (mm)

Escala: 1 : 2,000,000  
50 0 50 100 Kilómetros  
Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27.  
Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1860.  
Fuente: Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información, CATIE, con base a información de R. SIVUMEH, H. López e Instituto Meteorológico Hondureño, periodo 1961-1981.  
El presente mapa ha sido realizado sobre la base cartográfica a escala 1:250,000, propiedad de Instituto Geográfico Nacional.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).  
Unidad de Políticas e Información Estratégica (UPIE).  
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica.  
Guatemala, Agosto del 2001.

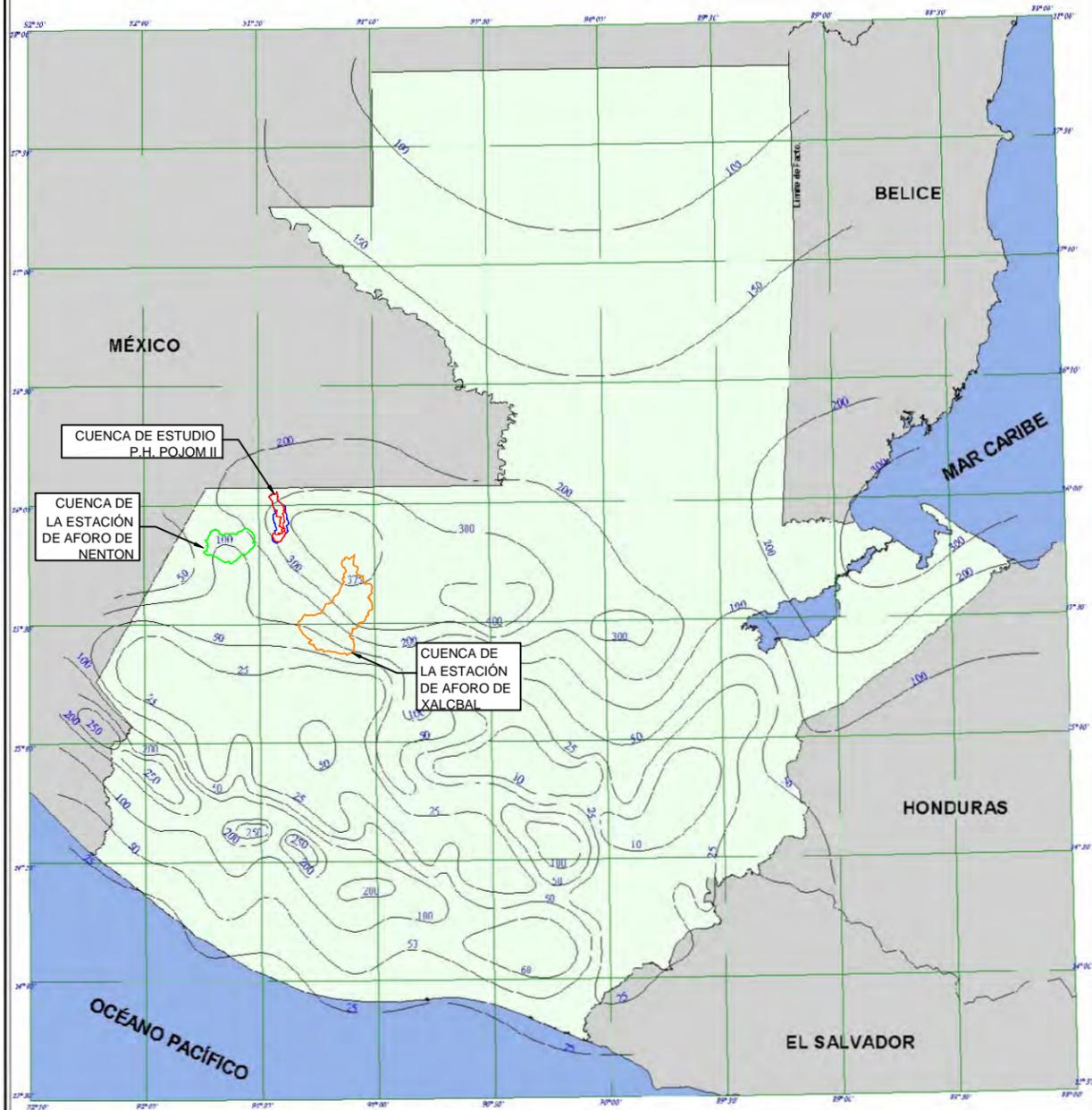


#### LEYENDA

-  ESTACIONES METEOROLÓGICAS
-  CUENCA P.H. POJOM II CON KARTS
-  CUENCA P.H. POJOM II SIN KARTS
-  CUENCA DE LA ESTACIÓN DE AFORO XALCBAL
-  CUENCA DE LA ESTACIÓN DE AFORO NENTON

N° 27

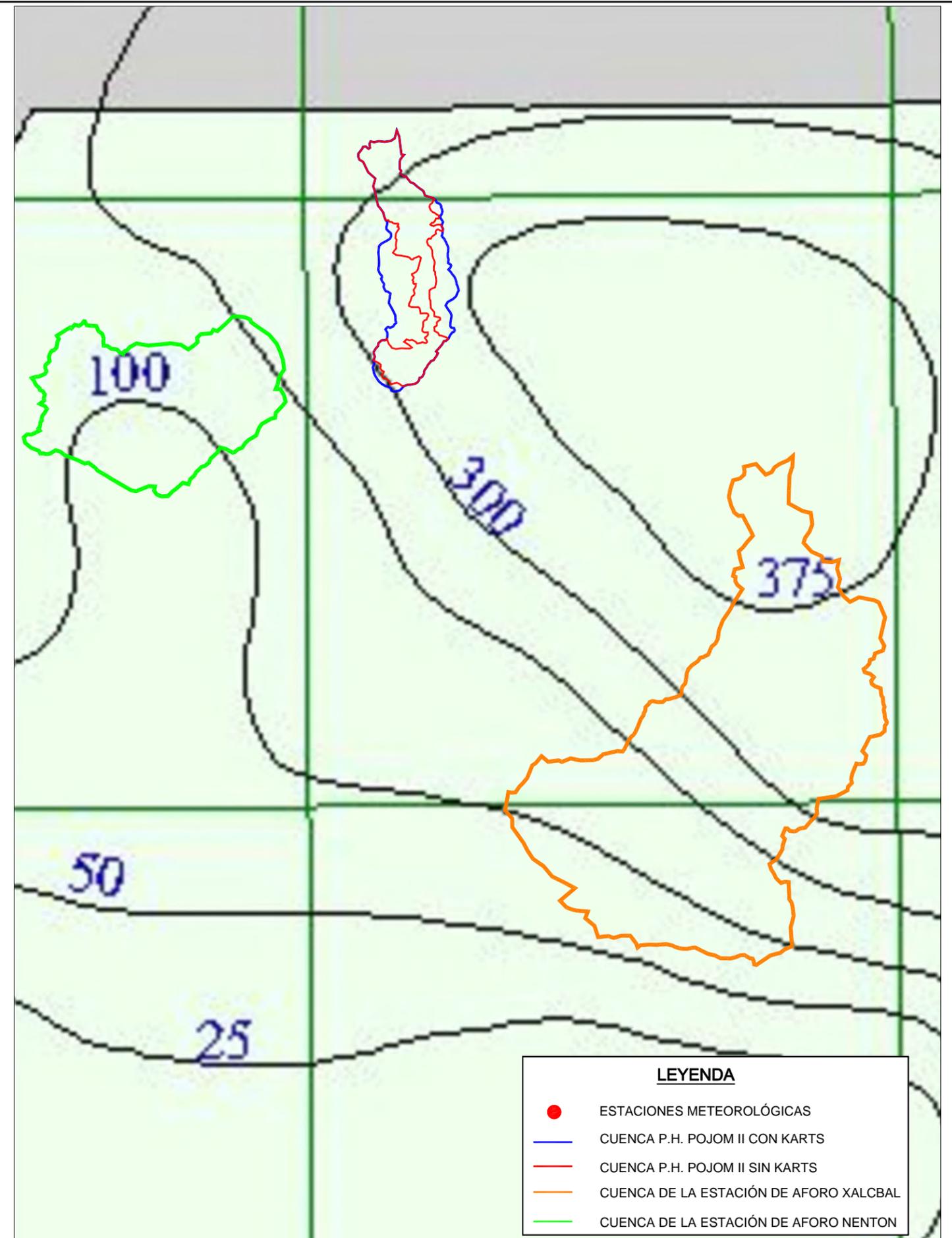
# Mapa de Precipitación Promedio del Mes de Noviembre República de Guatemala



~ Precipitación Promedio del Mes de Noviembre (mm)

Escala : 1 : 2,000,000  
50 0 50 100 Kilómetros  
Proyección del "mapa digital": UTM, zona 15, DATUM NAD 27.  
Proyección del "mapa impreso": Coordenadas Geográficas, Esfera de Clarke 1866.  
Fuente: Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información, CATIE, con base a información de INIVIMEN, PLAMAR a Instituto Meteorológico Nacional, período 1961-1997.  
Este presente mapa ha sido realizado sobre la base cartográfica a escala 1:250,000, propiedad del Instituto Geográfico Nacional.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).  
Unidad de Políticas e Información Estratégica (UPIE).  
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica.  
Guatemala, Agosto del 2001.

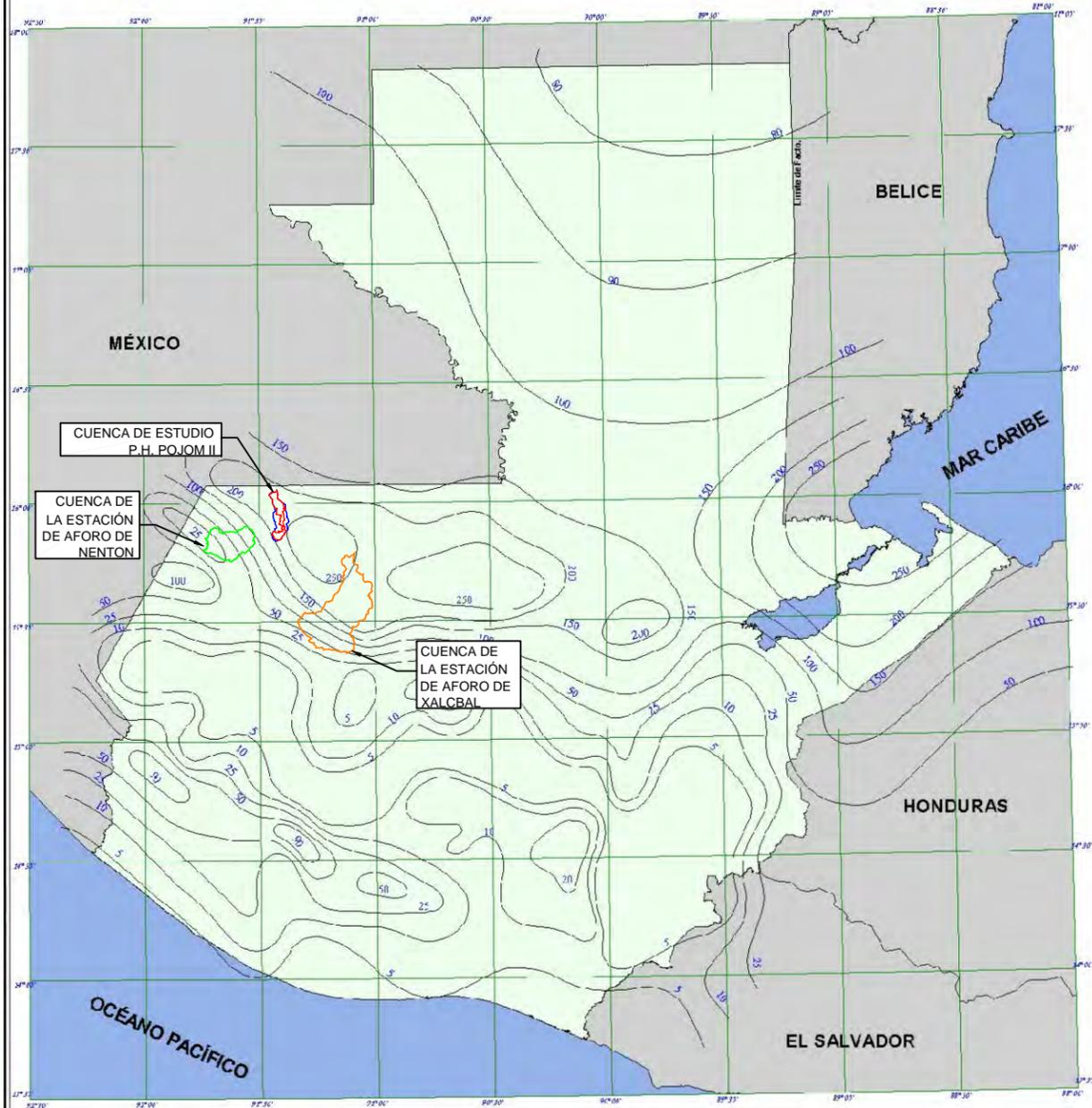


### LEYENDA

-  ESTACIONES METEOROLÓGICAS
-  CUENCA P.H. POJOM II CON KARTS
-  CUENCA P.H. POJOM II SIN KARTS
-  CUENCA DE LA ESTACIÓN DE AFORO XALCBAL
-  CUENCA DE LA ESTACIÓN DE AFORO NENTON

N° 28

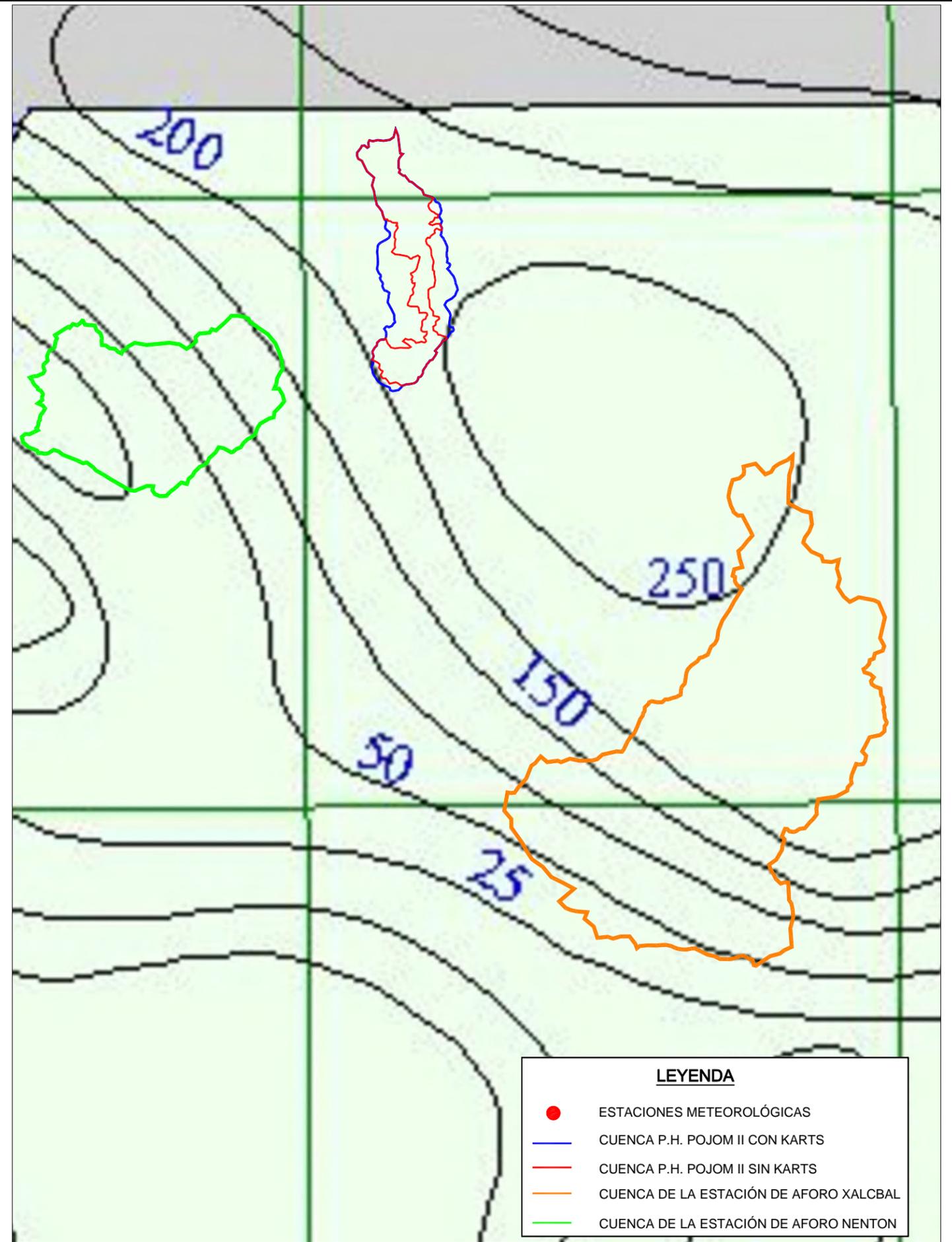
# Mapa de Precipitación Promedio del Mes de Diciembre República de Guatemala



~ Precipitación Promedio del Mes de Diciembre (mm)

Escala 1: 2,000,000  
50 100 Kilómetros  
Proyección del mapa digital: UTM, zona 15 DATUM NAD 27.  
Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1866.  
Fuente: Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información, CATIE, con la base de información de INIVUMEN, PLAMAB e Institutos Meteorológicos Fronterizos, período 1981-1997.  
El presente mapa fue realizado sobre la base cartográfica a escala 1:250,000, propiedad del Instituto Geográfico Nacional.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).  
Unidad de Políticas e Información Estratégica (UPIE).  
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica.  
Guatemala, Agosto del 2001.



### LEYENDA

- ESTACIONES METEOROLÓGICAS
- CUENCA P.H. POJOM II CON KARTS
- CUENCA P.H. POJOM II SIN KARTS
- CUENCA DE LA ESTACIÓN DE AFORO XALCBAL
- CUENCA DE LA ESTACIÓN DE AFORO NENTON



## **APENDICE IV: CORRECCIÓN DIARIA DE CAUDALES POR PRECIPITACIÓN**



## **CORRECCIÓN DE CAUDALES RIO PRIMAVERA Ó YALHUITZ 2011**



ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Corregido (m <sup>3</sup> /s)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Corregido (m <sup>3</sup> /s)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Corregido (m <sup>3</sup> /s)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Corregido (m <sup>3</sup> /s)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Corregido (m <sup>3</sup> /s)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Corregido (m <sup>3</sup> /s)
Coeficiente:	1	Coeficiente:	1	Coeficiente:	1.150183824	Coeficiente:	2.838218391	Coeficiente:	2.272062663	Coeficiente:	1.153405707
0.32	0.3183	0.34	0.3381	0.32	0.366103511	0.30	0.85345227	0.27	0.613229713	0.26	0.296079245
0.34	0.3359	0.38	0.3755	0.32	0.366103511	0.29	0.809743707	0.27	0.613229713	0.26	0.296079245
0.34	0.3359	0.30	0.3007	0.34	0.386346746	0.30	0.85345227	0.27	0.613229713	0.27	0.3113042
0.32	0.3183	0.38	0.3755	0.32	0.366103511	0.30	0.85345227	0.27	0.613229713	0.24	0.28085429
0.30	0.3007	0.32	0.3183	0.32	0.366103511	0.29	0.809743707	0.29	0.648219478	0.26	0.296079245
0.32	0.3183	0.32	0.3183	0.30	0.345860276	0.30	0.85345227	0.27	0.613229713	0.26	0.296079245
0.32	0.3183	0.32	0.3183	0.32	0.366103511	0.32	0.903404914	0.27	0.613229713	0.27	0.3113042
0.29	0.2853	0.34	0.3359	0.32	0.366103511	0.30	0.85345227	0.27	0.613229713	0.26	0.296079245
0.30	0.3007	0.32	0.3183	0.32	0.366103511	0.30	0.85345227	0.27	0.613229713	0.26	0.296079245
0.29	0.2853	0.32	0.3183	0.30	0.345860276	0.30	0.85345227	0.27	0.613229713	0.27	0.3113042
0.29	0.2853	0.32	0.3183	0.32	0.366103511	0.30	0.85345227	0.27	0.613229713	0.27	0.3113042
0.29	0.2853	0.42	0.4195	0.32	0.366103511	0.30	0.85345227	0.27	0.613229713	0.32	0.367129037
0.36	0.3557	0.38	0.3755	0.36	0.409120386	0.29	0.809743707	0.27	0.613229713	0.38	0.433103843
0.44	0.4437	0.34	0.3359	0.32	0.366103511	0.27	0.766035144	0.29	0.648219478	0.36	0.41026641
0.49	0.4943	0.34	0.3359	0.32	0.366103511	0.30	0.85345227	0.27	0.613229713	0.36	0.41026641
0.38	0.3755	0.36	0.3557	0.34	0.386346746	0.29	0.809743707	0.27	0.613229713	0.32	0.367129037
0.36	0.3557	0.30	0.3007	0.32	0.366103511	0.29	0.809743707	0.27	0.613229713	0.32	0.367129037
0.34	0.3359	0.29	0.2853	0.32	0.366103511	0.27	0.766035144	0.26	0.583238486	0.32	0.367129037
0.34	0.3359	0.34	0.3359	0.34	0.386346746	0.27	0.766035144	0.27	0.613229713	0.30	0.346829096
0.30	0.3007	0.34	0.3359	0.30	0.345860276	0.27	0.766035144	0.26	0.583238486	0.34	0.387428977
0.36	0.3557	0.38	0.3755	0.30	0.345860276	0.29	0.809743707	0.26	0.583238486	0.30	0.349366589
0.34	0.3359	0.36	0.3557	0.32	0.366103511	0.27	0.766035144	0.27	0.613229713	0.27	0.3113042
0.34	0.3359	0.30	0.3007	0.32	0.366103511	0.29	0.809743707	0.24	0.553247258	0.32	0.367129037
0.34	0.3359	0.32	0.3183	0.30	0.345860276	0.29	0.809743707	0.24	0.553247258	0.34	0.387428977
0.30	0.3007	0.30	0.3007	0.32	0.366103511	0.27	0.766035144	0.26	0.583238486	0.30	0.346829096
0.40	0.3975	0.32	0.3183	0.30	0.345860276	0.27	0.766035144	0.27	0.613229713	0.30	0.346829096
0.34	0.3359	0.34	0.3359	0.30	0.345860276	0.27	0.766035144	0.24	0.553247258	0.36	0.41026641
0.40	0.3975	0.32	0.3183	0.30	0.345860276	0.27	0.766035144	0.26	0.583238486	0.32	0.367129037
0.38	0.3777	0.30	0.3007	0.30	0.345860276	0.27	0.766035144	0.24	0.553247258	0.34	0.38996647
0.38	0.3755			0.30	0.345860276	0.29	0.809743707	0.27	0.613229713	0.34	0.38996647
0.32	0.3183			0.30	0.345860276	0.27	0.766035144	0.26	0.583238486	0.34	0.387428977
0.36	0.3557			0.32	0.366103511			0.26	0.583238486		
<b>0.34</b>	<b>0.341009677</b>	<b>0.33</b>	<b>0.332285714</b>	<b>0.31</b>	<b>0.361614084</b>	<b>0.29</b>	<b>0.809951843</b>	<b>0.26</b>	<b>0.600975233</b>	<b>0.30</b>	<b>0.350043253</b>



JULIO	
Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Corregido (m <sup>3</sup> /s)
Coeficiente:	1.400913601
0.30	0.42125472
0.40	0.556863156
0.38	0.526043057
0.47	0.655487474
0.58	0.80958797
0.85	1.1917572
0.58	0.80958797
0.47	0.655487474
0.40	0.556863156
0.42	0.587683255
0.52	0.729455712
0.38	0.526043057
0.52	0.732537722
0.50	0.698635613
0.49	0.692471593
0.50	0.698635613
0.42	0.587683255
0.44	0.621585365
0.49	0.692471593
0.52	0.732537722
0.44	0.621585365
0.47	0.658569484
0.45	0.627749384
0.52	0.729455712
0.44	0.621585365
0.40	0.556863156
0.38	0.526043057
0.44	0.621585365
0.45	0.627749384
0.42	0.587683255
0.44	0.621585365
<b>0.47</b>	<b>0.654294438</b>

AGOSTO	
Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Corregido (m <sup>3</sup> /s)
Coeficiente:	1.534575842
0.42	0.647130632
0.44	0.680891301
0.47	0.721404103
0.40	0.609993897
0.47	0.718028036
0.47	0.721404103
0.44	0.680891301
0.40	0.609993897
0.40	0.609993897
0.36	0.545848627
0.44	0.680891301
0.38	0.576233228
0.36	0.545848627
0.36	0.545848627
0.44	0.680891301
0.36	0.545848627
0.40	0.609993897
0.38	0.576233228
0.42	0.647130632
0.36	0.545848627
0.40	0.609993897
0.42	0.643754566
0.52	0.802429708
0.42	0.643754566
0.38	0.576233228
0.40	0.609993897
0.40	0.609993897
0.42	0.643754566
0.44	0.680891301
0.49	0.758540838
0.42	0.643754566
<b>0.41</b>	<b>0.636240094</b>

SEPTIEMBRE	
Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Corregido (m <sup>3</sup> /s)
Coeficiente:	1.172684296
0.42	0.494520968
0.42	0.491941062
0.47	0.548698982
0.47	0.551278888
0.38	0.440342953
0.44	0.520320022
0.40	0.471301819
0.38	0.442922859
0.44	0.520320022
0.40	0.466142008
0.42	0.491941062
0.52	0.613196619
0.52	0.613196619
0.45	0.525479833
0.47	0.551278888
0.42	0.494520968
0.52	0.613196619
0.58	0.68027416
0.47	0.551278888
0.50	0.584817659
0.47	0.548698982
0.58	0.677694255
0.44	0.520320022
0.47	0.551278888
0.49	0.579657848
0.47	0.548698982
0.45	0.525479833
0.42	0.491941062
0.40	0.466142008
0.42	0.494520968
<b>0.46</b>	<b>0.535713458</b>

OCTUBRE	
Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Corregido (m <sup>3</sup> /s)
Coeficiente:	0.815461125
0.40	0.324145797
0.44	0.361820101
0.42	0.343879956
0.44	0.361820101
0.47	0.383348275
0.49	0.403082434
0.49	0.403082434
0.47	0.38155426
0.53	0.431786666
0.44	0.361820101
0.52	0.424610608
0.47	0.38155426
0.49	0.403082434
0.55	0.447932796
0.52	0.426404622
0.47	0.383348275
0.47	0.383348275
0.49	0.403082434
0.47	0.38155426
0.55	0.447932796
0.55	0.451520825
0.61	0.496371187
0.42	0.342085942
0.44	0.361820101
0.55	0.447932796
0.42	0.342085942
0.40	0.324145797
0.47	0.38155426
0.42	0.342085942
0.42	0.343879956
0.49	0.403082434
<b>0.48</b>	<b>0.389540518</b>

NOVIEMBRE	
Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Corregido (m <sup>3</sup> /s)
Coeficiente:	1.742307692
0.42	0.734731154
0.38	0.654236538
0.40	0.692567308
0.42	0.734731154
0.42	0.730898077
0.47	0.815225769
0.40	0.692567308
0.38	0.654236538
0.42	0.730898077
0.40	0.692567308
0.36	0.619738846
0.42	0.734731154
0.36	0.619738846
0.40	0.692567308
0.38	0.658069615
0.34	0.585241154
0.36	0.619738846
0.40	0.692567308
0.38	0.658069615
0.42	0.730898077
0.38	0.658069615
0.34	0.585241154
0.40	0.692567308
0.36	0.619738846
0.36	0.619738846
0.36	0.619738846
0.32	0.554576538
0.34	0.589074231
<b>0.38</b>	<b>0.666502385</b>

DICIEMBRE	
Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Corregido (m <sup>3</sup> /s)
Coeficiente:	0.758301744
0.36	0.26972793
0.34	0.25638182
0.34	0.254713556
0.32	0.241367445
0.32	0.241367445
0.34	0.254713556
0.34	0.254713556
0.47	0.35647765
0.40	0.301424943
0.47	0.35647765
0.38	0.284742305
0.36	0.26972793
0.34	0.25638182
0.36	0.26972793
0.36	0.26972793
0.36	0.26972793
0.36	0.26972793
0.55	0.416535148
0.50	0.37816508
0.52	0.394847718
0.47	0.35647765
0.36	0.26972793
0.34	0.254713556
0.38	0.284742305
0.36	0.273064458
0.38	0.286410569
0.36	0.26972793
0.34	0.254713556
0.34	0.254713556
0.34	0.25638182
0.38	0.284742305
0.38	0.284742305
<b>0.38</b>	<b>0.287971203</b>



## **CORRECCIÓN DE CAUDALES RIO VARSOVIA 2011**



ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Corregido (m <sup>3</sup> /s)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Corregido (m <sup>3</sup> /s)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Corregido (m <sup>3</sup> /s)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Corregido (m <sup>3</sup> /s)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Corregido (m <sup>3</sup> /s)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Corregido (m <sup>3</sup> /s)
Coeficiente:	1	Coeficiente:	1	Coeficiente:	1.150183824	Coeficiente:	2.838218391	Coeficiente:	2.272062663	Coeficiente:	1.153405707
0.35	0.3492	0.49	0.48775	0.31	0.353796544	0.26	0.743045575	0.17	0.393066841	0.12	0.142099583
0.34	0.3404	0.47	0.4745	0.31	0.358167243	0.26	0.729422126	0.17	0.388522715	0.13	0.145098438
0.33	0.3316	0.46	0.46125	0.32	0.362537941	0.26	0.747870546	0.17	0.38397859	0.13	0.148097293
0.32	0.3228	0.45	0.448	0.32	0.36690864	0.27	0.766318966	0.17	0.379434465	0.13	0.151096148
0.31	0.314	0.42	0.4228	0.33	0.374959926	0.28	0.784767385	0.17	0.374890339	0.13	0.148327974
0.30	0.3025	0.40	0.3976	0.33	0.383011213	0.28	0.803215805	0.16	0.372163864	0.13	0.1455598
0.29	0.291	0.37	0.3724	0.34	0.3910625	0.27	0.766318966	0.16	0.369437389	0.12	0.142791627
0.28	0.2795	0.35	0.3472	0.35	0.399113787	0.26	0.729422126	0.16	0.366710914	0.12	0.140023453
0.27	0.268	0.32	0.322	0.35	0.407165074	0.24	0.692525287	0.16	0.363984439	0.12	0.137255279
0.42	0.419666667	0.30	0.303	0.36	0.41521636	0.23	0.655628448	0.16	0.361257963	0.19	0.214533462
0.57	0.571333333	0.28	0.284	0.35	0.404097917	0.22	0.618731609	0.16	0.368074151	0.25	0.291811644
0.72	0.723	0.28	0.2825	0.34	0.392979473	0.22	0.625117601	0.17	0.374890339	0.32	0.369089826
0.87	0.874666667	0.28	0.281	0.33	0.381861029	0.22	0.631503592	0.17	0.381706527	0.39	0.446368009
1.03	1.026333333	0.28	0.2795	0.33	0.379100588	0.22	0.637889583	0.17	0.388522715	0.45	0.523646191
1.18	1.178	0.28	0.278	0.33	0.376340147	0.23	0.644275575	0.17	0.395338903	0.42	0.48904402
1.02	1.0152	0.28	0.2765	0.32	0.373579706	0.22	0.611163027	0.16	0.374132985	0.39	0.454441849
0.85	0.8524	0.28	0.275	0.32	0.370819265	0.20	0.578050479	0.16	0.352927067	0.36	0.419839678
0.69	0.6896	0.28	0.2784	0.32	0.368058824	0.19	0.544937931	0.15	0.331721149	0.33	0.385237506
0.53	0.5268	0.28	0.2818	0.30	0.349425846	0.18	0.511825383	0.14	0.310515231	0.30	0.350635335
0.36	0.364	0.29	0.2852	0.29	0.330792868	0.17	0.478712835	0.13	0.289309312	0.27	0.316033164
0.45	0.4548	0.29	0.2886	0.27	0.31215989	0.16	0.445600287	0.12	0.268103394	0.24	0.281430993
0.55	0.5456	0.29	0.292	0.26	0.293526912	0.16	0.44654636	0.12	0.265073977	0.28	0.323818652
0.64	0.6364	0.29	0.2936	0.24	0.274893934	0.16	0.447492433	0.12	0.26204456	0.32	0.366206312
0.73	0.7272	0.30	0.2952	0.25	0.284555478	0.16	0.448438506	0.11	0.259015144	0.35	0.408593972
0.82	0.818	0.30	0.2968	0.26	0.294217022	0.16	0.449384579	0.11	0.255985727	0.39	0.450981632
0.77	0.765166667	0.30	0.2984	0.26	0.303878566	0.16	0.450330651	0.11	0.25295631	0.37	0.430912372
0.71	0.712333333	0.30	0.3	0.27	0.31354011	0.16	0.451276724	0.11	0.249926893	0.36	0.410843113
0.66	0.6595			0.28	0.323201654	0.16	0.466413889	0.11	0.255985727	0.34	0.390773854
0.61	0.606666667			0.28	0.317680772	0.17	0.481551054	0.12	0.26204456	0.32	0.370704594
0.55	0.553833333			0.27	0.31215989	0.18	0.496688218	0.12	0.268103394	0.30	0.350635335
0.50	0.501	0.32	0.362537941	0.27	0.306639007			0.12	0.274010757		
<b>0.58</b>	<b>0.581306452</b>	<b>0.33</b>	<b>0.329740741</b>	<b>0.31</b>	<b>0.350820907</b>	<b>0.21</b>	<b>0.596148852</b>	<b>0.14</b>	<b>0.32883343</b>	<b>0.27</b>	<b>0.311531037</b>



JULIO	
Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Corregido (m <sup>3</sup> /s)
Coeficiente:	1.400913601
0.77	1.074220549
1.23	1.722563363
1.69	2.370906178
2.16	3.019248992
2.62	3.667591806
2.25	3.147152404
1.88	2.626713001
1.50	2.106273598
1.13	1.585834196
1.24	1.73152921
1.34	1.877224225
1.44	2.022919239
1.55	2.168614254
1.65	2.314309268
1.81	2.530516934
1.96	2.746724599
2.12	2.962932265
2.27	3.179139931
2.42	3.395347596
2.58	3.611555262
2.26	3.169567021
1.95	2.72757878
1.63	2.285590539
1.32	1.843602298
1.26	1.765851593
1.21	1.688100889
1.15	1.610350184
1.09	1.532599479
1.04	1.454848774
0.98	1.377098069
1.10	1.534000393
<b>1.63</b>	<b>2.285500158</b>

AGOSTO	
Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Corregido (m <sup>3</sup> /s)
Coeficiente:	1.534575842
1.21	1.852233041
1.32	2.024105535
1.43	2.195978029
1.38	2.125080625
1.34	2.054183221
1.29	1.983285818
1.25	1.912388414
1.20	1.84149101
1.06	1.632788695
0.93	1.424086381
0.79	1.215384066
0.66	1.006681752
0.65	1.003831825
0.65	1.000981899
0.65	0.998131972
0.65	0.995282046
0.65	0.992432119
0.64	0.989582193
0.64	0.986732266
0.75	1.146021238
0.85	1.305310211
0.95	1.464599183
1.06	1.623888155
1.16	1.783177128
1.02	1.559896343
0.87	1.336615558
0.73	1.113334773
0.58	0.890053988
0.65	0.999929618
0.72	1.109805249
0.79	1.219680879
<b>0.92</b>	<b>1.412483007</b>

SEPTIEMBRE	
Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Corregido (m <sup>3</sup> /s)
Coeficiente:	1.172684296
0.87	1.016013674
0.94	1.09997787
0.88	1.037121992
0.83	0.974266113
0.78	0.911410235
0.72	0.848554357
0.67	0.785698479
0.77	0.90514475
0.87	1.024591022
0.98	1.144037294
1.08	1.263483566
1.18	1.382929838
1.28	1.50237611
1.38	1.621822382
1.48	1.731351095
1.57	1.840879808
1.66	1.950408522
1.76	2.059937235
1.85	2.169465948
1.77	2.069787783
1.68	1.970109618
1.60	1.870431453
1.51	1.770753288
1.43	1.671075122
1.32	1.551695861
1.22	1.4323166
1.12	1.312937338
1.02	1.193558077
0.92	1.074178815
0.98	1.151575979
<b>1.20</b>	<b>1.411263008</b>

OCTUBRE	
Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Corregido (m <sup>3</sup> /s)
Coeficiente:	0.815461125
1.05	0.854603259
1.11	0.908423693
1.18	0.962244128
1.25	1.016064562
2.85	2.322025554
4.45	3.627986546
4.37	3.559759632
4.28	3.491532718
4.20	3.423305803
4.11	3.355078889
4.03	3.286851975
3.95	3.218625061
3.75	3.061376974
3.56	2.904128887
3.37	2.7468808
3.18	2.589632713
2.98	2.432384626
2.79	2.275136539
2.66	2.167767491
2.53	2.060398443
2.40	1.953029395
2.26	1.845660347
2.13	1.738291298
2.00	1.630922225
1.85	1.508195351
1.70	1.385468452
1.55	1.262741552
1.40	1.140014653
1.28	1.045217297
1.17	0.950419941
1.05	0.855622586
<b>2.59</b>	<b>2.115477142</b>

NOVIEMBRE	
Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Corregido (m <sup>3</sup> /s)
Coeficiente:	1.742307692
0.93	1.625573077
1.00	1.736732308
1.06	1.847891538
1.12	1.959050769
1.19	2.07021
1.25	2.181369231
1.08	1.875884615
0.90	1.5704
0.73	1.264915385
0.74	1.286171538
0.75	1.307427692
0.76	1.328683846
0.77	1.34994
0.79	1.371196154
0.76	1.319275385
0.73	1.267354615
0.70	1.215433846
0.67	1.163513077
0.64	1.111592308
0.63	1.102009615
0.63	1.092426923
0.62	1.082844231
0.62	1.073261538
0.61	1.063678846
0.61	1.054096154
0.56	0.977434615
0.52	0.900773077
0.47	0.824111538
0.43	0.74745
0.39	0.670788462
<b>0.75</b>	<b>1.314716346</b>

DICIEMBRE	
Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Corregido (m <sup>3</sup> /s)
Coeficiente:	0.758301744
0.38	0.288660197
0.38	0.285374223
0.37	0.282088249
0.37	0.278802274
0.36	0.2755163
0.36	0.272230326
0.36	0.274505231
0.52	0.39374818
0.68	0.51299113
0.83	0.632234079
0.99	0.751477028
1.15	0.869645716
1.30	0.987814405
1.46	1.105983093
1.61	1.224151782
1.77	1.34232047
1.93	1.460489158
1.72	1.302112423
1.51	1.143735687
1.30	0.985358952
1.09	0.826982216
0.88	0.66860548
0.67	0.510228745
0.46	0.351852009
0.47	0.353115845
0.47	0.354379682
0.47	0.355643518
0.59	0.443834011
0.70	0.532024503
0.82	0.620214996
0.93	0.708405489
<b>0.87</b>	<b>0.657887916</b>



**ANEJO V. SERIES SINTÉTICAS DE CAUDALES**  
**(CAUDALES DE PROYECTO)**



Caudales de proyecto			
Día	Q <sub>primavera-Yalhuitz</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>Varsovia</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>Tercer Arroyo</sub> (m <sup>3</sup> /s)
1	0.97	0.14	0.27
2	1.01	0.14	0.27
3	1.06	0.14	0.27
4	1.06	0.14	0.27
5	1.06	0.15	0.27
6	1.06	0.15	0.27
7	1.06	0.15	0.27
8	1.06	0.15	0.27
9	1.06	0.15	0.27
10	1.11	0.21	0.27
11	1.11	0.25	0.27
12	1.11	0.25	0.27
13	1.14	0.26	0.27
14	1.18	0.26	0.27
15	1.21	0.26	0.27
16	1.22	0.26	0.27
17	1.22	0.26	0.27
18	1.22	0.27	0.27
19	1.22	0.27	0.29
20	1.24	0.27	0.29
21	1.24	0.27	0.29
22	1.26	0.27	0.29
23	1.26	0.27	0.29
24	1.26	0.27	0.29
25	1.26	0.27	0.29
26	1.26	0.28	0.29
27	1.26	0.28	0.29
28	1.26	0.28	0.29
29	1.27	0.28	0.29
30	1.29	0.28	0.29
31	1.29	0.28	0.29
32	1.29	0.28	0.29
33	1.29	0.28	0.29
34	1.31	0.28	0.29
35	1.31	0.28	0.29
36	1.31	0.28	0.29
37	1.31	0.28	0.29
38	1.31	0.28	0.29
39	1.31	0.28	0.29
40	1.32	0.28	0.29
41	1.34	0.29	0.29
42	1.34	0.29	0.29
43	1.34	0.29	0.29
44	1.34	0.29	0.30
45	1.34	0.29	0.30
46	1.34	0.29	0.30

Caudales de proyecto			
Día	Q <sub>primavera-Yalhuitz</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>Varsovia</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>Tercer Arroyo</sub> (m <sup>3</sup> /s)
47	1.34	0.29	0.30
48	1.35	0.29	0.30
49	1.35	0.29	0.30
50	1.36	0.29	0.30
51	1.37	0.29	0.30
52	1.37	0.30	0.30
53	1.37	0.30	0.30
54	1.37	0.30	0.30
55	1.37	0.30	0.30
56	1.37	0.30	0.30
57	1.39	0.30	0.30
58	1.39	0.30	0.30
59	1.39	0.30	0.30
60	1.39	0.31	0.30
61	1.40	0.31	0.30
62	1.40	0.31	0.30
63	1.40	0.31	0.30
64	1.40	0.31	0.30
65	1.42	0.31	0.30
66	1.42	0.32	0.30
67	1.42	0.32	0.30
68	1.42	0.32	0.30
69	1.42	0.32	0.30
70	1.42	0.32	0.30
71	1.43	0.32	0.30
72	1.44	0.33	0.30
73	1.44	0.33	0.30
74	1.44	0.33	0.30
75	1.45	0.34	0.30
76	1.45	0.35	0.30
77	1.45	0.35	0.30
78	1.45	0.35	0.30
79	1.48	0.35	0.30
80	1.48	0.35	0.32
81	1.49	0.35	0.32
82	1.50	0.35	0.32
83	1.50	0.35	0.32
84	1.50	0.35	0.32
85	1.50	0.35	0.32
86	1.51	0.36	0.32
87	1.54	0.36	0.32
88	1.54	0.36	0.32
89	1.54	0.36	0.32
90	1.55	0.36	0.32
91	1.55	0.36	0.32
92	1.55	0.37	0.32

Caudales de proyecto			
Día	Q <sub>primavera-Yalhuitz</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>Varsovia</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>Tercer Arroyo</sub> (m <sup>3</sup> /s)
93	1.55	0.37	0.32
94	1.56	0.37	0.32
95	1.56	0.37	0.32
96	1.56	0.37	0.32
97	1.59	0.37	0.32
98	1.61	0.37	0.32
99	1.61	0.37	0.32
100	1.61	0.37	0.32
101	1.65	0.37	0.32
102	1.66	0.37	0.32
103	1.67	0.37	0.32
104	1.67	0.37	0.32
105	1.67	0.37	0.32
106	1.67	0.37	0.32
107	1.67	0.37	0.32
108	1.67	0.38	0.32
109	1.67	0.38	0.32
110	1.73	0.38	0.32
111	1.73	0.38	0.32
112	1.73	0.38	0.32
113	1.73	0.38	0.32
114	1.73	0.38	0.32
115	1.73	0.39	0.32
116	1.79	0.39	0.32
117	1.79	0.39	0.32
118	1.79	0.39	0.32
119	1.79	0.39	0.32
120	1.81	0.39	0.32
121	1.85	0.39	0.32
122	1.85	0.39	0.32
123	1.85	0.40	0.32
124	1.85	0.40	0.32
125	1.86	0.40	0.32
126	1.91	0.40	0.34
127	1.92	0.41	0.34
128	1.92	0.41	0.34
129	1.94	0.41	0.34
130	1.96	0.42	0.34
131	1.99	0.42	0.34
132	1.99	0.42	0.34
133	1.99	0.42	0.34
134	1.99	0.43	0.34
135	1.99	0.44	0.34
136	2.08	0.45	0.34
137	2.09	0.45	0.34
138	2.09	0.45	0.34

Caudales de proyecto			
Día	Q <sub>primavera-Yalhuitz</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>Varsovia</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>Tercer Arroyo</sub> (m <sup>3</sup> /s)
139	2.09	0.45	0.34
140	2.10	0.45	0.34
141	2.13	0.45	0.34
142	2.13	0.45	0.34
143	2.13	0.45	0.34
144	2.17	0.45	0.34
145	2.19	0.45	0.34
146	2.19	0.45	0.34
147	2.19	0.45	0.34
148	2.19	0.46	0.34
149	2.19	0.47	0.34
150	2.19	0.47	0.34
151	2.19	0.48	0.34
152	2.19	0.48	0.34
153	2.19	0.49	0.34
154	2.28	0.49	0.34
155	2.28	0.50	0.34
156	2.28	0.50	0.34
157	2.29	0.51	0.34
158	2.29	0.51	0.34
159	2.29	0.51	0.34
160	2.39	0.52	0.34
161	2.39	0.53	0.34
162	2.39	0.53	0.34
163	2.39	0.54	0.34
164	2.39	0.55	0.34
165	2.39	0.55	0.34
166	2.39	0.57	0.36
167	2.39	0.58	0.36
168	2.39	0.61	0.36
169	2.42	0.61	0.36
170	2.42	0.62	0.36
171	2.47	0.62	0.36
172	2.49	0.63	0.36
173	2.49	0.63	0.36
174	2.50	0.63	0.36
175	2.50	0.64	0.36
176	2.50	0.64	0.36
177	2.52	0.64	0.36
178	2.56	0.66	0.36
179	2.58	0.66	0.36
180	2.59	0.67	0.36
181	2.65	0.67	0.36
182	2.65	0.69	0.36
183	2.66	0.69	0.36
184	2.67	0.71	0.36

Caudales de proyecto			
Día	Q <sub>primavera-Yalhuitz</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>Varsovia</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>Tercer Arroyo</sub> (m <sup>3</sup> /s)
185	2.67	0.71	0.36
186	2.73	0.72	0.36
187	2.73	0.73	0.36
188	2.73	0.73	0.36
189	2.79	0.73	0.36
190	2.82	0.74	0.36
191	2.82	0.75	0.36
192	2.84	0.75	0.36
193	2.84	0.75	0.36
194	2.85	0.77	0.36
195	2.85	0.77	0.36
196	2.85	0.77	0.36
197	2.86	0.78	0.36
198	2.86	0.79	0.36
199	2.89	0.80	0.36
200	2.91	0.82	0.38
201	2.95	0.82	0.38
202	2.95	0.83	0.38
203	2.95	0.85	0.38
204	2.95	0.85	0.38
205	2.96	0.85	0.38
206	2.98	0.86	0.38
207	2.98	0.87	0.38
208	2.98	0.87	0.38
209	2.98	0.89	0.38
210	2.98	0.90	0.38
211	2.98	0.91	0.38
212	2.98	0.91	0.38
213	2.98	0.91	0.38
214	2.98	0.95	0.38
215	2.99	0.96	0.38
216	3.04	0.97	0.38
217	3.04	0.98	0.38
218	3.04	0.99	0.38
219	3.04	0.99	0.38
220	3.04	0.99	0.38
221	3.04	0.99	0.38
222	3.04	0.99	0.38
223	3.04	1.00	0.38
224	3.05	1.00	0.38
225	3.11	1.00	0.38
226	3.11	1.00	0.38
227	3.11	1.00	0.38
228	3.11	1.01	0.38
229	3.11	1.02	0.38
230	3.11	1.02	0.38

Caudales de proyecto			
Día	Q <sub>primavera-Yalhuitz</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>Varsovia</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>Tercer Arroyo</sub> (m <sup>3</sup> /s)
231	3.11	1.02	0.38
232	3.11	1.02	0.38
233	3.11	1.03	0.40
234	3.12	1.04	0.40
235	3.12	1.05	0.40
236	3.13	1.05	0.40
237	3.21	1.06	0.40
238	3.21	1.07	0.40
239	3.22	1.07	0.40
240	3.22	1.07	0.40
241	3.22	1.08	0.40
242	3.23	1.09	0.40
243	3.24	1.10	0.40
244	3.31	1.10	0.40
245	3.32	1.11	0.40
246	3.33	1.11	0.40
247	3.33	1.11	0.40
248	3.33	1.11	0.40
249	3.33	1.14	0.40
250	3.33	1.14	0.40
251	3.33	1.14	0.40
252	3.37	1.15	0.40
253	3.39	1.15	0.40
254	3.41	1.16	0.40
255	3.41	1.18	0.40
256	3.42	1.19	0.40
257	3.43	1.22	0.40
258	3.43	1.22	0.40
259	3.43	1.22	0.40
260	3.43	1.22	0.40
261	3.44	1.26	0.40
262	3.44	1.26	0.40
263	3.44	1.26	0.42
264	3.49	1.27	0.42
265	3.53	1.29	0.42
266	3.54	1.30	0.42
267	3.55	1.31	0.42
268	3.57	1.31	0.42
269	3.58	1.31	0.42
270	3.63	1.32	0.42
271	3.63	1.33	0.42
272	3.64	1.34	0.42
273	3.65	1.34	0.42
274	3.65	1.35	0.42
275	3.66	1.37	0.42
276	3.75	1.38	0.42

Caudales de proyecto			
Día	Q <sub>primavera-Yalhuitz</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>Varsovia</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>Tercer Arroyo</sub> (m <sup>3</sup> /s)
277	3.76	1.38	0.42
278	3.76	1.39	0.42
279	3.77	1.42	0.42
280	3.77	1.43	0.42
281	3.78	1.45	0.42
282	3.78	1.46	0.42
283	3.80	1.46	0.42
284	3.80	1.50	0.42
285	3.91	1.51	0.42
286	3.91	1.53	0.42
287	3.97	1.53	0.44
288	3.97	1.55	0.44
289	3.98	1.56	0.44
290	4.01	1.57	0.44
291	4.01	1.59	0.44
292	4.06	1.61	0.44
293	4.07	1.62	0.44
294	4.08	1.62	0.44
295	4.09	1.63	0.44
296	4.14	1.63	0.44
297	4.17	1.63	0.44
298	4.17	1.67	0.44
299	4.18	1.69	0.44
300	4.20	1.72	0.44
301	4.27	1.73	0.44
302	4.28	1.73	0.44
303	4.37	1.74	0.44
304	4.39	1.74	0.44
305	4.40	1.77	0.45
306	4.40	1.77	0.45
307	4.40	1.78	0.47
308	4.44	1.84	0.47
309	4.48	1.84	0.47
310	4.51	1.84	0.47
311	4.51	1.85	0.47
312	4.53	1.85	0.47
313	4.53	1.85	0.47
314	4.56	1.87	0.47
315	4.57	1.88	0.47
316	4.58	1.88	0.47
317	4.64	1.91	0.47
318	4.67	1.95	0.47
319	4.77	1.95	0.47
320	4.77	1.96	0.47
321	4.78	1.97	0.47
322	4.78	1.98	0.47

Caudales de proyecto			
Día	Q <sub>primavera-Yalhuitz</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>Varsovia</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>Tercer Arroyo</sub> (m <sup>3</sup> /s)
323	4.79	2.02	0.47
324	4.85	2.02	0.47
325	4.85	2.05	0.47
326	4.90	2.06	0.47
327	4.91	2.06	0.47
328	4.94	2.07	0.47
329	4.94	2.07	0.49
330	4.94	2.11	0.49
331	5.13	2.13	0.49
332	5.22	2.17	0.49
333	5.32	2.17	0.49
334	5.33	2.17	0.49
335	5.37	2.18	0.49
336	5.47	2.20	0.49
337	5.48	2.28	0.49
338	5.52	2.29	0.49
339	5.59	2.31	0.49
340	5.60	2.32	0.49
341	5.61	2.37	0.50
342	5.65	2.43	0.50
343	5.71	2.53	0.50
344	5.72	2.59	0.50
345	5.72	2.63	0.52
346	5.74	2.73	0.52
347	5.83	2.75	0.52
348	5.86	2.75	0.52
349	5.86	2.90	0.52
350	5.98	2.96	0.52
351	6.00	3.02	0.52
352	6.00	3.06	0.52
353	6.03	3.15	0.55
354	6.13	3.17	0.55
355	6.13	3.18	0.55
356	6.30	3.22	0.55
357	6.33	3.29	0.55
358	6.66	3.36	0.55
359	6.77	3.40	0.58
360	7.01	3.42	0.58
361	7.16	3.49	0.58
362	7.35	3.56	0.64
363	8.99	3.61	0.71
364	9.65	3.63	0.87
365	9.83	3.67	1.39
<b>MEDIA</b>	<b>2.89</b>	<b>0.98</b>	<b>0.38</b>

# ANEXO IV

## ENCUESTAS DE PARTICIPACIÓN PÚBLICA



## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013

Nombre: Lisandro Muñoz Morales.

Documento de Identificación: —

Lugar: Jaquís

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? (Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

NO

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: *Junio 2013*  
Nombre: *Luciano Pérez Velásquez.*  
Documento de Identificación: *-*  
Lugar: *El Planar.*

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? (Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

*NO*

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013

Nombre: Maria Elena Vestquez

Documento de Identificación:

Lugar: El Platano

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? (Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

NO

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013

Nombre: Eliás Velasquez

Documento de Identificación:                     

Lugar: El Platanar

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? ( Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

SI

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013  
Nombre: Lucio Rojas  
Documento de Identificación: \_\_\_\_\_  
Lugar: IXQUIS

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? ( Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

SI

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013

Nombre: Matteo Hernández

Documento de Identificación:

Lugar: El Platanar

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? (Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

SI

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013

Nombre: Niliponso Villatoro Galindo

Documento de Identificación:           

Lugar: Ixquisis

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? (Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

SI

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013

Nombre: Arsenio Morales Perez

Documento de Identificación:

Lugar: El Platanar

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? ( Municipalidad, Cocode, Vecinos )

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

SI

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013  
Nombre: Hermelindo Velasquez  
Documento de Identificación: \_\_\_\_\_  
Lugar: El Platanar

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? (Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

NO

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013

Nombre: Mario Nocolasa

Documento de Identificación:

Lugar: El Platanar

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? (Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

NO

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013  
Nombre: Ernestina Velazquez  
Documento de Identificación: -  
Lugar: El Platacar

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? (Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

NO

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013

Nombre: Dolores Perez Bellalanza

Documento de Identificación:

Lugar: El Platanar

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? ( Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

NO

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013  
Nombre: Marta Rojas  
Documento de Identificación: \_\_\_\_\_  
Lugar: El Platanar

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? ( Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

NO



## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013

Nombre: Noelí Vargas

Documento de Identificación:

Lugar: El Platacer

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? ( Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

NO

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013

Nombre: Simona Velasquez Bellalanza

Documento de Identificación:

Lugar: El Platmar

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? ( Municipalidad, Cocode, Vecinos )

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

NO

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio / 2013  
Nombre: Francisco Pablo Lora  
Documento de Identificación:  
Lugar: El Platanar

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? (Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

NO

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013

Nombre: Jose Antonio Baltazar Ramirez

Documento de Identificación: \_\_\_\_\_

Lugar: Leguisis

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? ( Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

NO

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013

Nombre: Celestino Morales

Documento de Identificación:

Lugar: El Platanar.

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? ( Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

NO

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: JUNIO 2013.

Nombre: EDUARDO VELAZQUEZ ORTIZ

Documento de Identificación: P 14,915.

Lugar: El Platacar.

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? (Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

SI

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013

Nombre: Ilda Morales

Documento de Identificación: \_\_\_\_\_

Lugar: El Platano

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? ( Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

SI

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013

Nombre: Margarita Velazquez

Documento de Identificación:           

Lugar: El Platanar

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? ( Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

SI

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013  
Nombre: Gerardo Rojas Gonzalez  
Documento de Identificación: \_\_\_\_\_  
Lugar: El Atlacamar

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI NO N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno Malo Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI por quién? (Municipalidad, Cocode, Vecinos) NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

SI

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013  
Nombre: Wilfredo Gonzalez.  
Documento de Identificación: —  
Lugar: El Platamar.

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI NO N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno Malo Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI por quién? (Municipalidad, Cocode, Vecinos) NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

SI

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013

Nombre: Sofia Isabel Martinez

Documento de Identificación:           

Lugar: El Plataner

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI NO N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno Malo Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI por quién? ( Municipalidad, Cocode, Vecinos) NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

SI

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013

Nombre: Paola Larrea Villatoro Reyes.

Documento de Identificación: —

Lugar: Iquitos

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? (Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

SI

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013  
Nombre: Angelita Lopez Ramos.  
Documento de Identificación: —  
Lugar: Ikquisi

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI NO N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno Malo Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI por quién? (Municipalidad, Cocode, Vecinos) NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

SI

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013  
Nombre: Armando Gonzalez  
Documento de Identificación: —  
Lugar: El Platanar

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? ( Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

SI

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: *Junio 2013*  
Nombre: *Hesley Henares*  
Documento de Identificación: \_\_\_\_\_  
Lugar: *el Platanar*

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? (Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

SI

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: JUNIO 2013

Nombre: Yeni Gonzalez Velasquez

Documento de Identificación: \_\_\_\_\_

Lugar: El Platana

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? ( Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

SI

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013

Nombre: Felipe Bruno Velazquez.

Documento de Identificación: \_\_\_\_\_

Lugar: El Platanar.

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? (Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

SI

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013

Nombre: Viniciu Ortiz

Documento de Identificación:           

Lugar: El Platener

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? (Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

SI

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013  
Nombre: Adela Rojas  
Documento de Identificación: \_\_\_\_\_  
Lugar: El Platanar

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? ( Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

SI



## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: *Junio 2013*

Nombre: *Celestina Jorita*

Documento de Identificación:

Lugar: *el Platamar*

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? ( Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

SI



## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013  
Nombre: America Velazquez  
Documento de Identificación: \_\_\_\_\_  
Lugar: El Platanar

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? (Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

NO

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013.

Nombre: Mario Baltazar Ramirez

Documento de Identificación:

Lugar: El Platan

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? ( Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

NO

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013

Nombre: Dina Gonzalez

Documento de Identificación:

Lugar: El Platanar

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? (Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

SI

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013

Nombre: Caemen Gabriel Velasquez

Documento de Identificación:

Lugar: El Platanar.

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? ( Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

SI

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013

Nombre: Gladi Leiva

Documento de Identificación: —

Lugar: El Platón

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? ( Municipalidad, Cocode, Vecinos )

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

SI

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013  
Nombre: Leocadio Ortiz  
Documento de Identificación: —  
Lugar: El Plataner.

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? (Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

SI

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013

Nombre: Romelia Ortiz Sacarias

Documento de Identificación:

Lugar: El Plataner

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? ( Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

SI

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013  
Nombre: Enma Morales  
Documento de Identificación: —  
Lugar: El Platano

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI NO N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno Malo Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI por quién? ( Municipalidad, Cocode, Vecinos) NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

SI

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013

Nombre: Gregoria Velasquez Ortiz

Documento de Identificación:         

Lugar: El Platanar

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? (Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

SI

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013

Nombre: Mano Diego Sebastián

Documento de Identificación:

Lugar: El Platanar

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? ( Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

SI

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013

Nombre: Milvia Velasquez

Documento de Identificación:         

Lugar: El Platnar

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? ( Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

NO

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013

Nombre: Alicia Ortiz Sacarias

Documento de Identificación:

Lugar: El Platano

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? ( Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

NO

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013  
Nombre: Daisy Velazquez.  
Documento de Identificación: \_\_\_\_\_  
Lugar: El Platano.

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? ( Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

NO

## Encuestas para el Proyecto "Ampliación Trazo Final"

Fecha: Junio 2013

Nombre: Horacio Gabriel Velazquez.

Documento de Identificación: \_\_\_\_\_

Lugar: El Platacar.

1. Conoce usted que es un proyecto de generación eléctrica con agua?

SI

NO

2. Sabe usted que en esta región se planifica desarrollar un proyecto de generación eléctrica que aprovechará el agua de los arroyos Primavera, Varsovia y Tercer Arroyo?

SI

NO

N/S

3. Como considera usted el desarrollo de este proyecto?

Bueno

Malo

Indiferente

4. Ha sido usted informado de este proyecto?

SI

por quién? (Municipalidad, Cocode, Vecinos)

NO

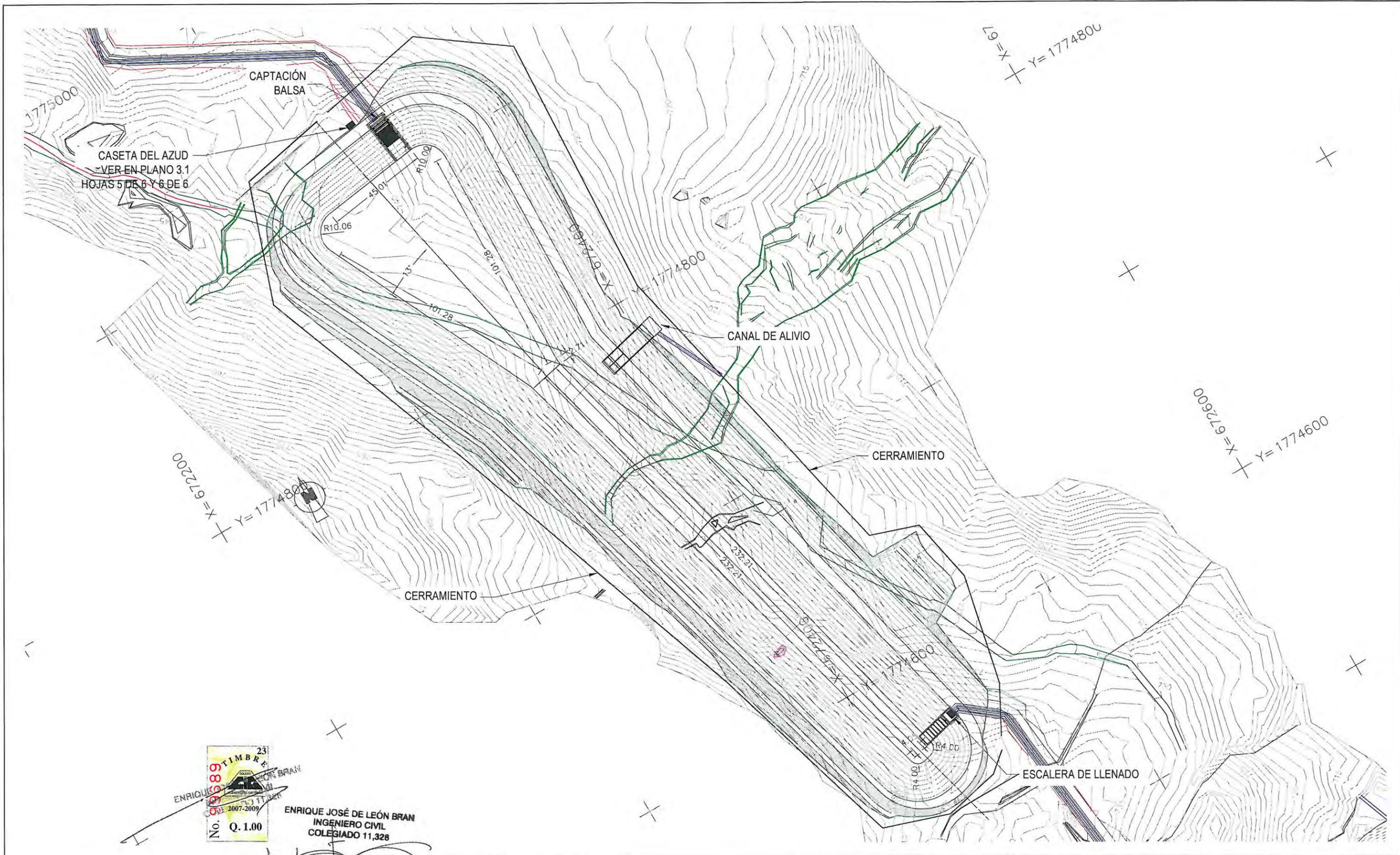
5. Conoce usted los arroyos Varsovia, Primavera y Tercer Arroyo?

NO

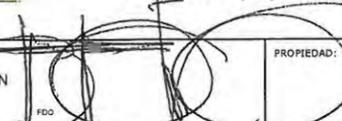
# ANEXO V

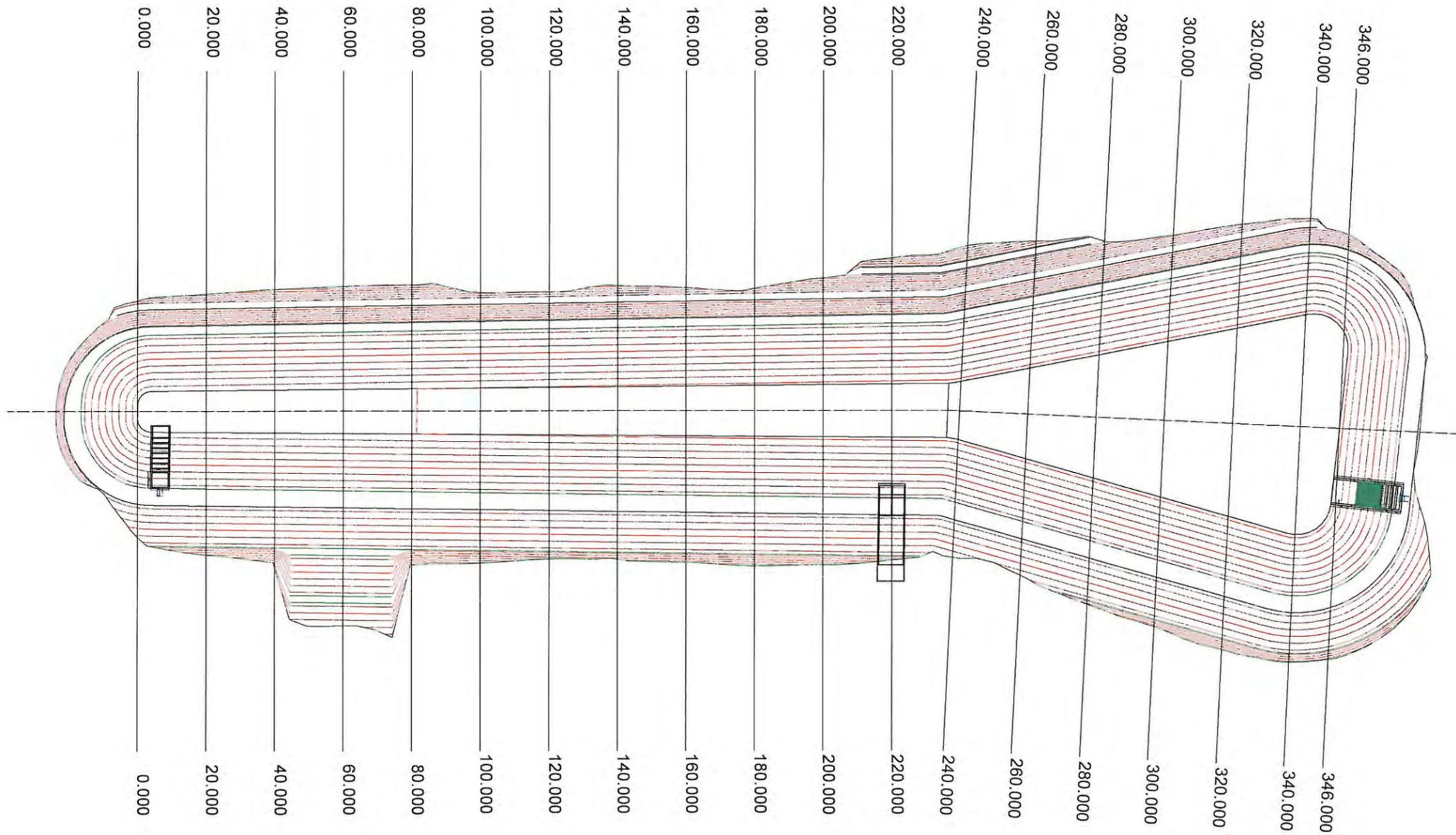
## PLANOS DEL PROYECTO





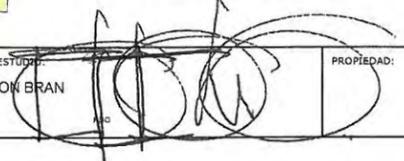

  
**ENRIQUE JOSÉ DE LEÓN BRAN**  
 INGENIERO CIVIL  
 COLEGIADO 11,328  
 No. Q. 1.00

	INGENIERO AUTOR DEL DISEÑO:		PROPIEDAD:	GENERADORA SAN ANDRÉS, S.A.	ESCALAS:		TÍTULO DEL ESTUDIO:	REFERENCIA:	SUSTITUYE A:	DESIGNACIÓN DEL PLANO:	Nº DE PLANO:
	ENRIQUE DE LEÓN BRAN Ingeniero Civil CICH.: 11,328				1: 2500		DISEÑO FINAL P. H. SAN ANDRÉS AMPLIACION TRAZO FINAL	HE-11002			
					ORIGINAL DOBLE LETTER	GRÁFICAS		FECHA:	SUSTITUIDO POR:		HOJA:
								MARZO 2013			1 DE 1



**TIMBRE**  
 No. 72556  
 ENRIQUE JOSÉ DE LEÓN BRAN  
 INGENIERO CIVIL  
 COLEGIADO 11,328  
 No. Q.1.00  
 2007-2009

**ENRIQUE JOSÉ DE LEÓN BRAN**  
 INGENIERO CIVIL  
 COLEGIADO 11,328





INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO:  
 ENRIQUE DE LEÓN BRAN  
 Ingeniero Civil  
 CICH.: 11,328

PROPIEDAD: GENERADORA SAN ANDRÉS, S.A.

ESCALAS:  
 1:1500  
 ORIGINAL DOBLE LETTER GRÁFICAS

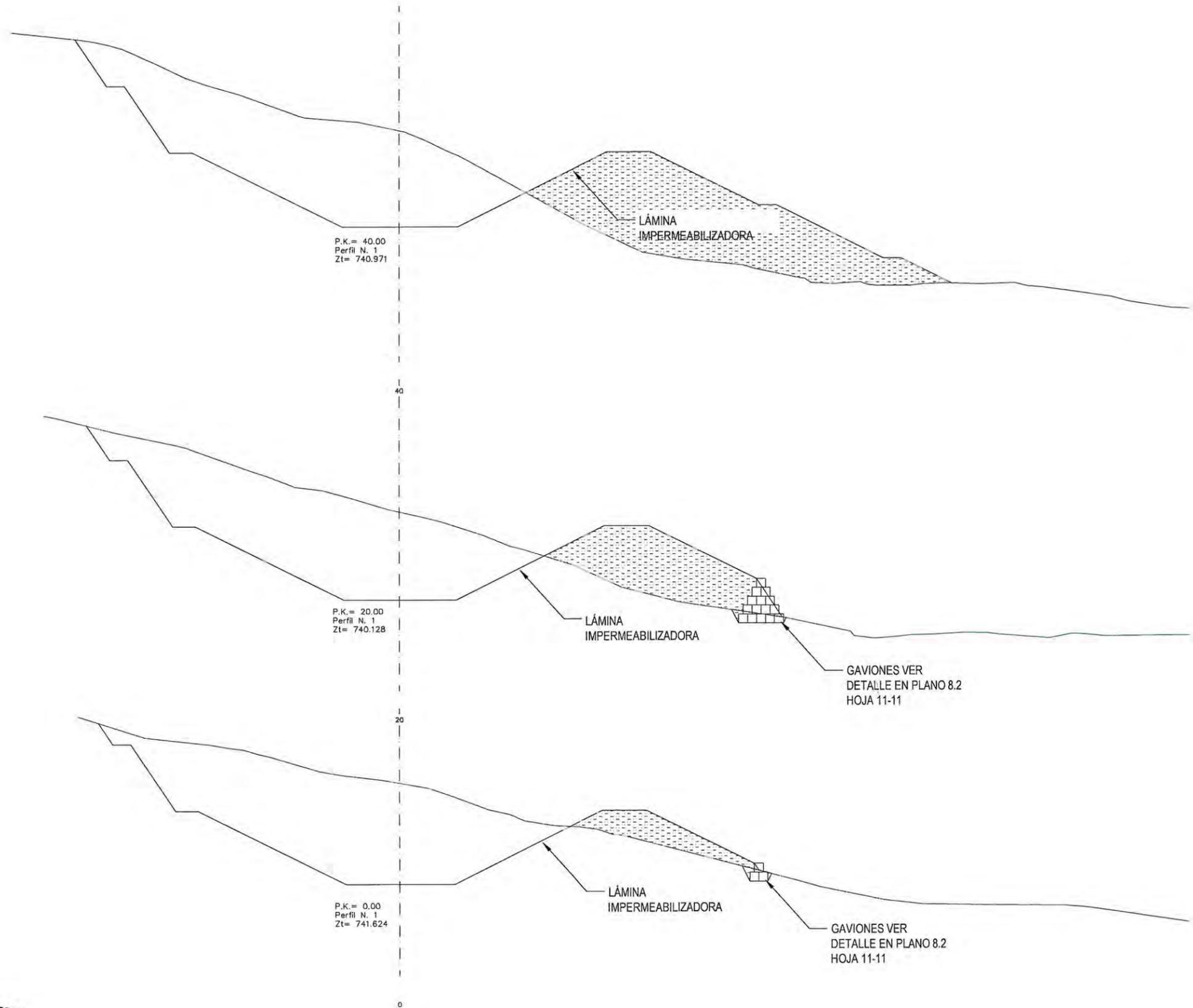
TÍTULO DEL ESTUDIO:  
 DISEÑO FINAL P. H. SAN ANDRÉS  
 AMPLIACION TRAZO FINAL

REFERENCIA: HE-11002  
 FECHA: MARZO 2013

SUSTITUYE A:  
 SUSTITUIDO POR:

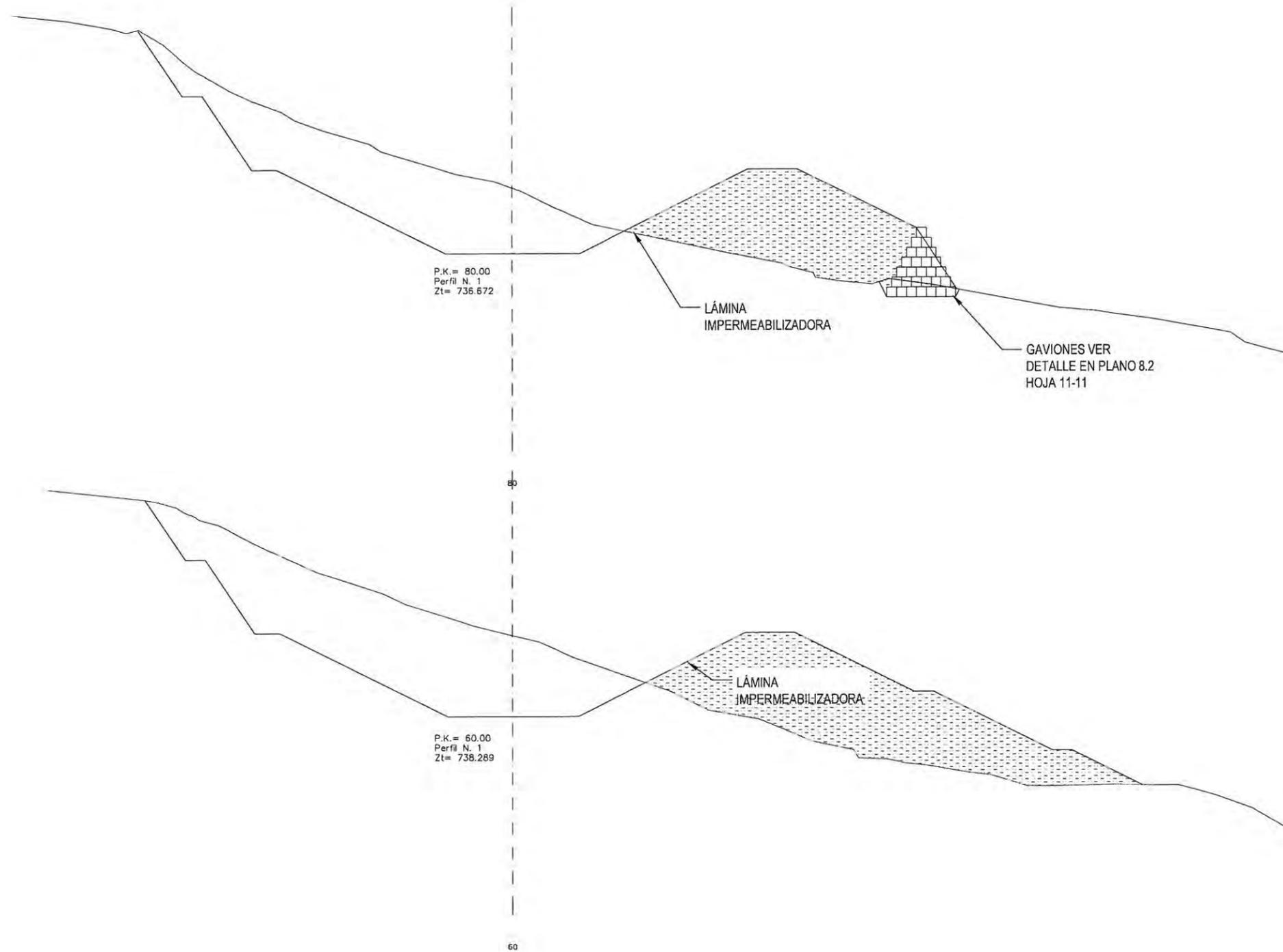
DESIGNACIÓN DEL PLANO:  
 Balsa de Regulación  
 Planta y Perfiles Transversales

Nº DE PLANO: 8.2  
 HOJA: 1 DE 11



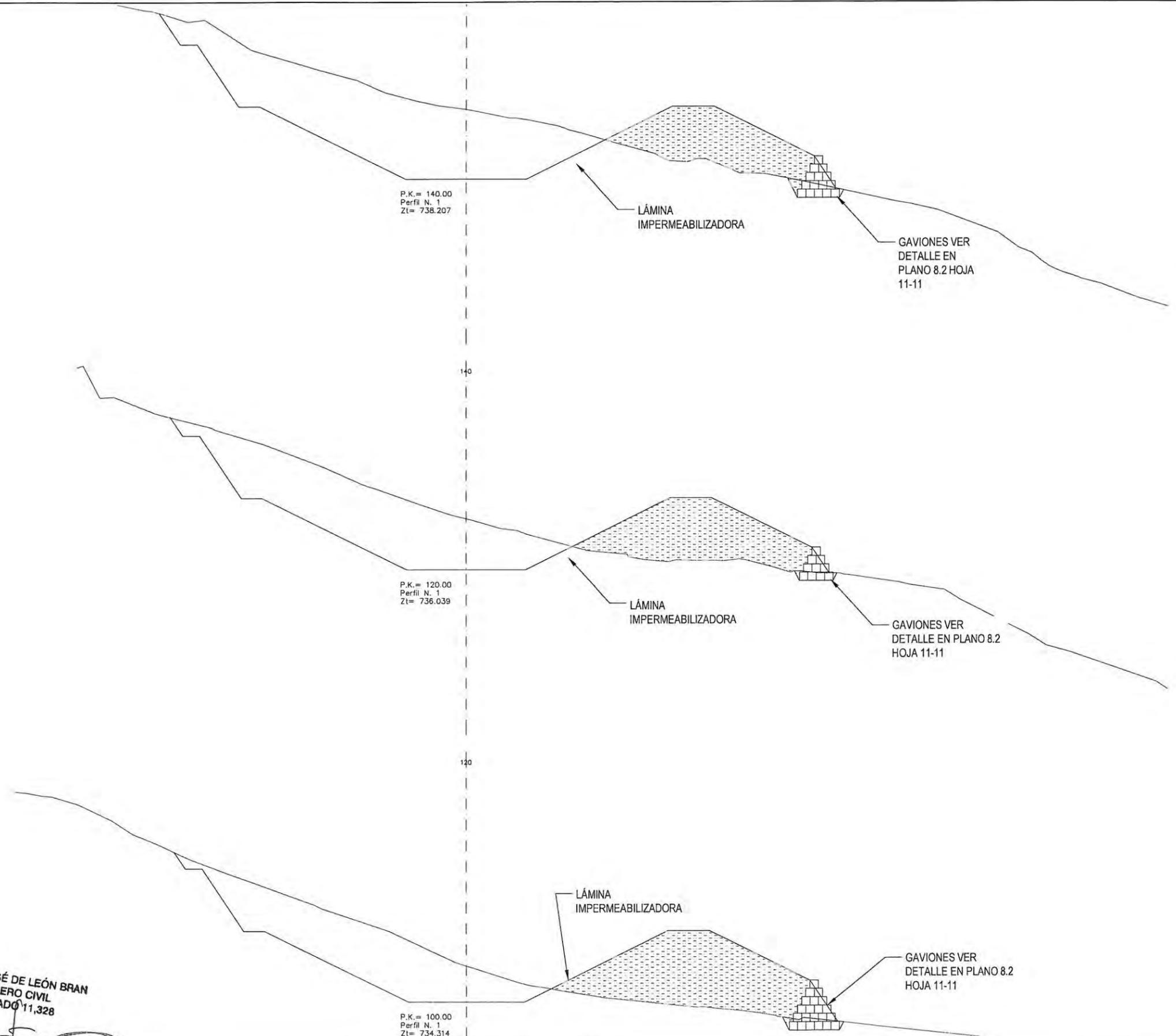

 ENRIQUE JOSÉ DE LEÓN BRAN  
 INGENIERO CIVIL  
 COLEGIADO 11,328  
 No. 09577  
 Q. 1.00

	INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO:	PROPIEDAD:	ESCALAS:	TÍTULO DEL ESTUDIO:	REFERENCIA:	SUSTITUYE A:	DESIGNACIÓN DEL PLANO:	Nº DE PLANO:
	ENRIQUE DE LEÓN BRAN Ingeniero Civil CICH.: 11,328	GENERADORA SAN ANDRÉS, S.A.	1:1500 ORIGINAL DOBLE LETTER	DISEÑO FINAL P. H. SAN ANDRÉS AMPLIACION TRAZO FINAL	HE-11002		BALSA DE REGULACIÓN SECCIONES TRANSVERSALES	8.2
			GRÁFICAS		FECHA: MARZO 2013	SUSTITUIDO POR:		HOJA: 2 DE 11



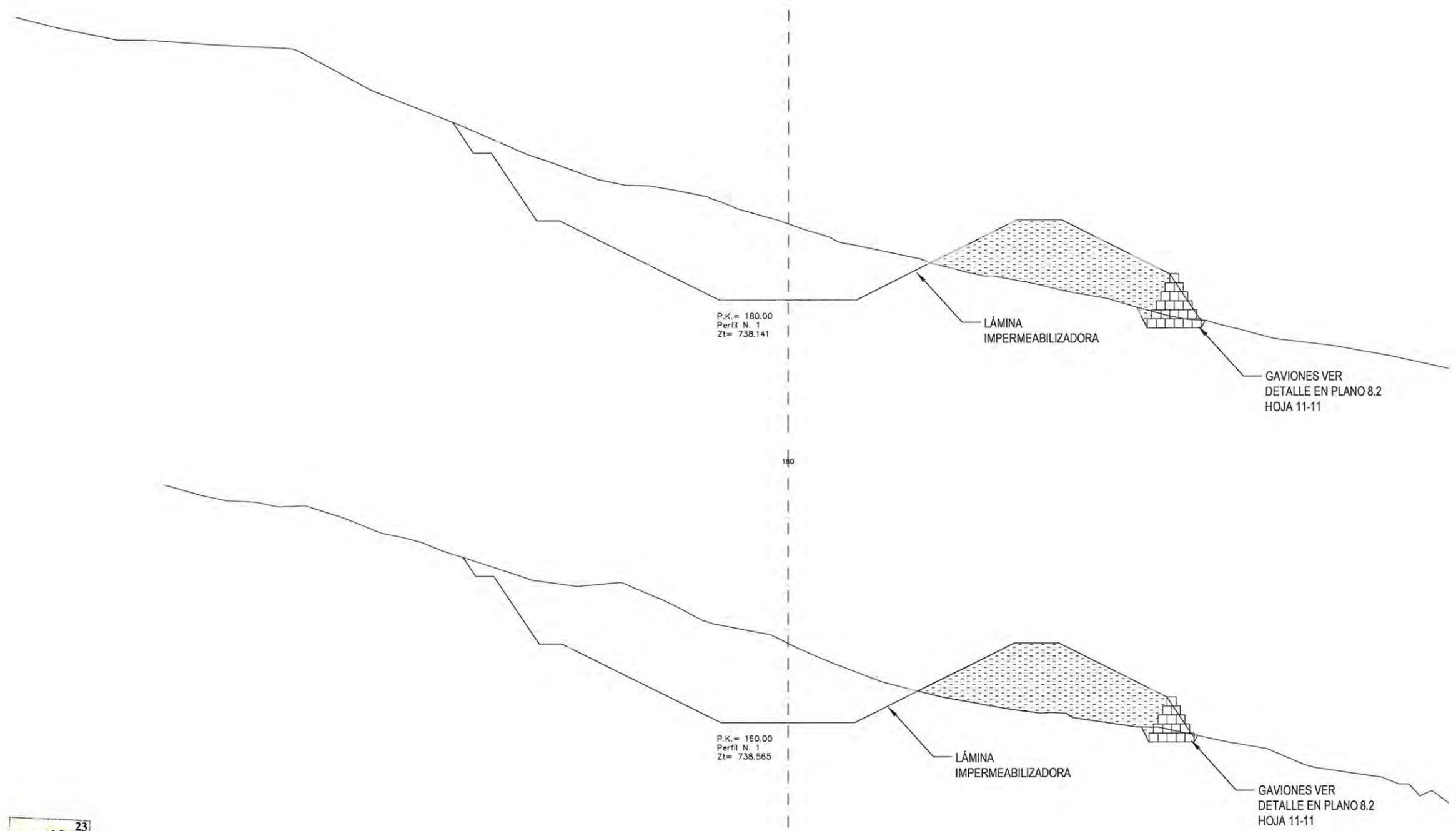

  
**ENRIQUE JOSÉ DE LEÓN BRAN**  
 INGENIERO CIVIL  
 COLEGIADO 11,328

	INGENIERO AUTOR DEL DISEÑO: ENRIQUE DE LEÓN BRAN Ingeniero Civil CICH.: 11,328	PROPIEDAD: GENERADORA SAN ANDRÉS, S.A.	ESCALAS: 1:1500 0 15 30 ORIGINAL DOBLE LETTER GRÁFICAS	TÍTULO DEL ESTUDIO: DISEÑO FINAL P. H. SAN ANDRÉS AMPLIACION TRAZO FINAL	REFERENCIA: HE-11002	SUSTITUYE A:	DESIGNACIÓN DEL PLANO: BALSA DE REGULACIÓN SECCIONES TRANSVERSALES	Nº DE PLANO: 8.2
					FECHA: MARZO 2013	SUSTITUIDO POR:		HOJA: 3 DE 11



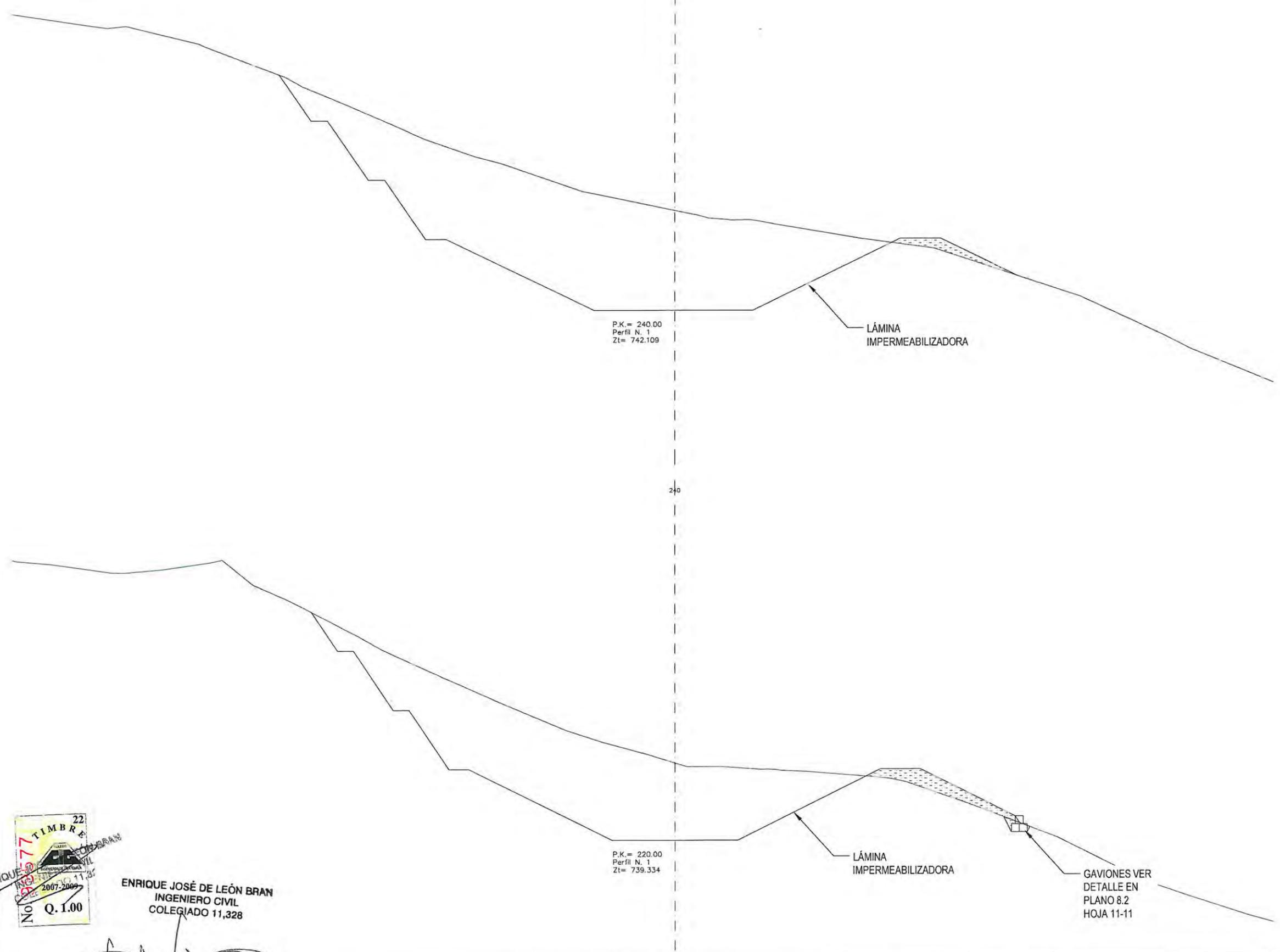

  
**ENRIQUE JOSÉ DE LEÓN BRAN**  
 INGENIERO CIVIL  
 COLEGIADO 11,328

	INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO: ENRIQUE DE LEÓN BRAN Ingeniero Civil CICH.: 11,328	PROPIEDAD: GENERADORA SAN ANDRÉS, S.A.	ESCALAS: 1:1500 ORIGINAL DOBLE LETRA GRÁFICAS	TÍTULO DEL ESTUDIO: DISEÑO FINAL P. H. SAN ANDRÉS AMPLIACION TRAZO FINAL	REFERENCIA: HE-11002 FECHA: MARZO 2013	SUSTITUYE A: SUSTITUIDO POR:	DESIGNACIÓN DEL PLANO: BALSA DE REGULACIÓN SECCIONES TRANSVERSALES	Nº DE PLANO: 8.2
								HOJA: 4 DE 11

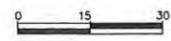


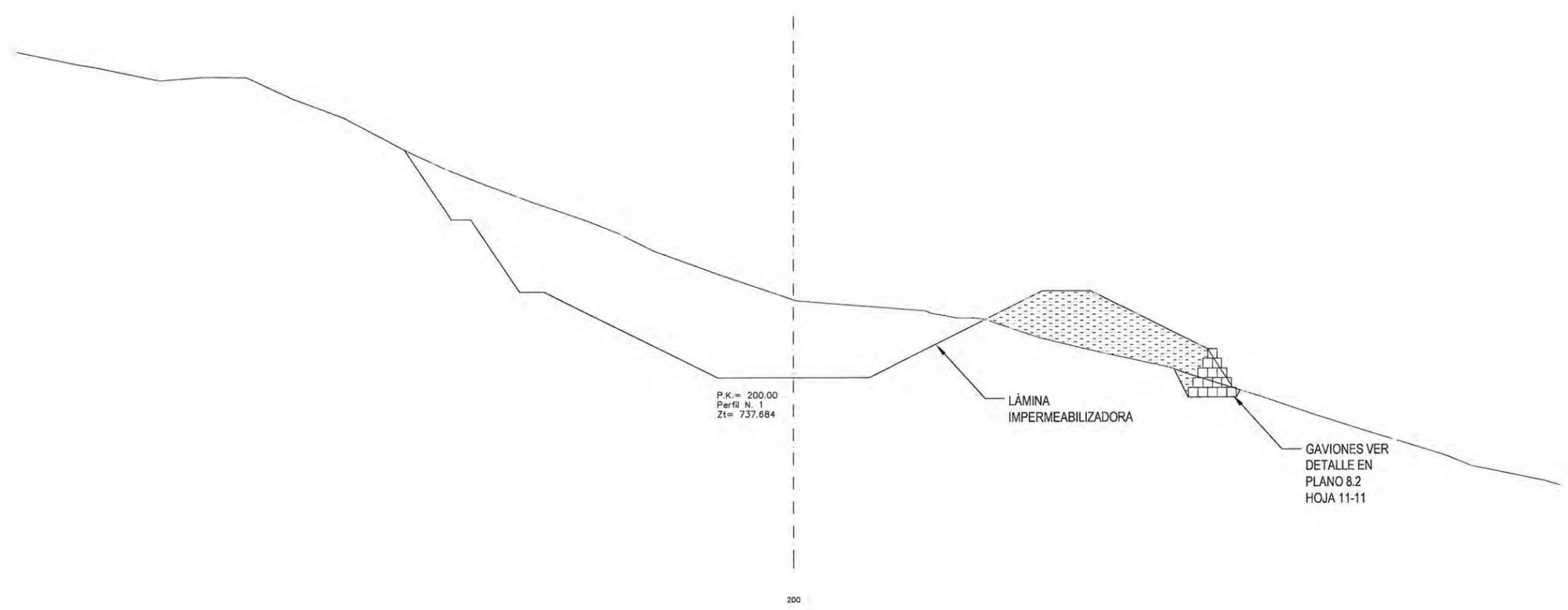

  
**ENRIQUE JOSÉ DE LEÓN BRAN**  
 INGENIERO CIVIL  
 COLEGIADO 11,328

	INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO: ENRIQUE DE LEÓN BRAN Ingeniero Civil CICH.: 11,328	PROPIEDAD: GENERADORA SAN ANDRÉS, S.A.	ESCALAS: 1:1500 0 15 30 ORIGINAL DOBLE LETTER GRÁFICAS	TÍTULO DEL ESTUDIO: DISEÑO FINAL P. H. SAN ANDRÉS AMPLIACION TRAZO FINAL	REFERENCIA: HE-11002	SUSTITUYE A: SUSTITUIDO POR:	DESIGNACIÓN DEL PLANO: BALSA DE REGULACIÓN SECCIONES TRANSVERSALES	Nº DE PLANO: 8.2
								HOJA: 5 DE 11

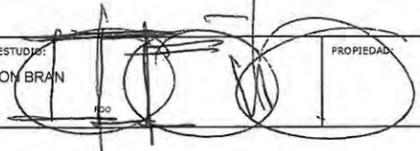


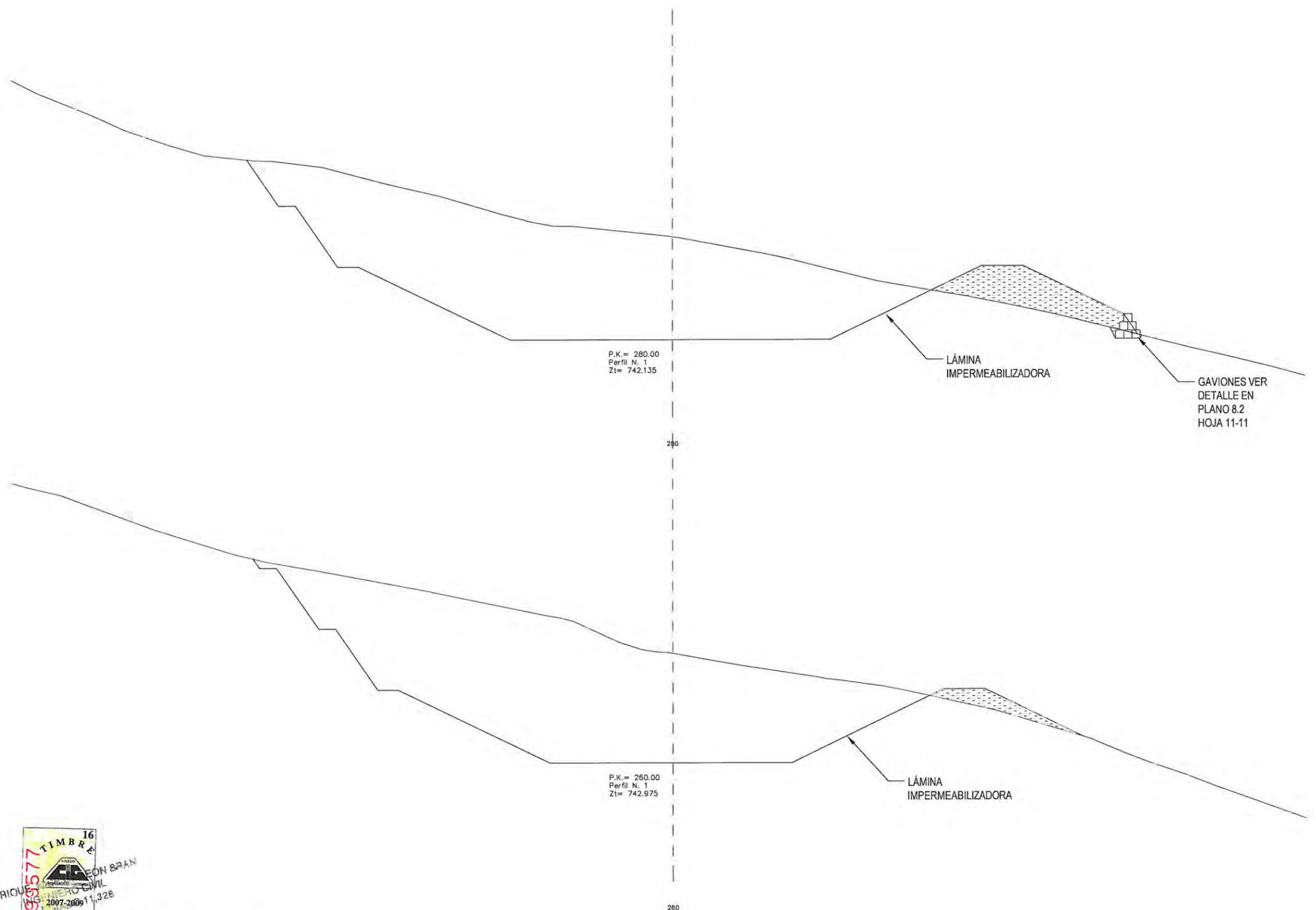
ENRIQUE JOSÉ DE LEÓN BRAN  
INGENIERO CIVIL  
COLEGIADO 11,328

	INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO: ENRIQUE DE LEÓN BRAN Ingeniero Civil CICH.: 11,328	PROPIEDAD: GENERADORA SAN ANDRÉS, S.A.	ESCALAS: 1:1500 ORIGINAL DOBLE LETTER	 GRÁFICAS	TÍTULO DEL ESTUDIO: DISEÑO FINAL P. H. SAN ANDRÉS AMPLIACION TRAZO FINAL	REFERENCIA: HE-11002	SUSTITUYE A:	DESIGNACIÓN DEL PLANO: BALSA DE REGULACIÓN SECCIONES TRANSVERSALES	Nº DE PLANO: 8.2
						FECHA: MARZO 2013	SUSTITUIDO POR:		HOJA: 6 DE 11



ENRIQUE JOSÉ DE LEÓN BRAN  
INGENIERO CIVIL  
COLEGIADO 11,328

	INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO: ENRIQUE DE LEÓN BRAN Ingeniero Civil CICH.: 11,328		PROPIEDAD: GENERADORA SAN ANDRÉS, S.A.	ESCALAS: 1:1500 ORIGINAL DOBLE LETTER   GRÁFICAS	TÍTULO DEL ESTUDIO: DISEÑO FINAL P. H. SAN ANDRÉS AMPLIACION TRAZO FINAL	REFERENCIA: HE-11002	SUSTITUYE A:	DESIGNACIÓN DEL PLANO: BALSA DE REGULACIÓN SECCIONES TRANSVERSALES	Nº DE PLANO: 8.2
					FECHA: MARZO 2013	SUSTITUIDO POR:	HOJA: 7 DE 11		



ENRIQUE JOSÉ DE LEÓN BRAN  
INGENIERO CIVIL  
COLEGIADO 11,328

INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO:  
ENRIQUE DE LEÓN BRAN  
Ingeniero Civil  
CICH.: 11,328

PROPIEDAD:

GENERADORA SAN ANDRÉS, S.A.

ESCALAS:

1:1500

ORIGEN: Doble Letra

GRÁFICAS



TÍTULO DEL ESTUDIO:

DISEÑO FINAL P. H. SAN ANDRÉS  
AMPLIACION TRAZO FINAL

REFERENCIA:

HE-11002

FECHA:

MARZO 2013

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

DESIGNACIÓN DEL PLANO:

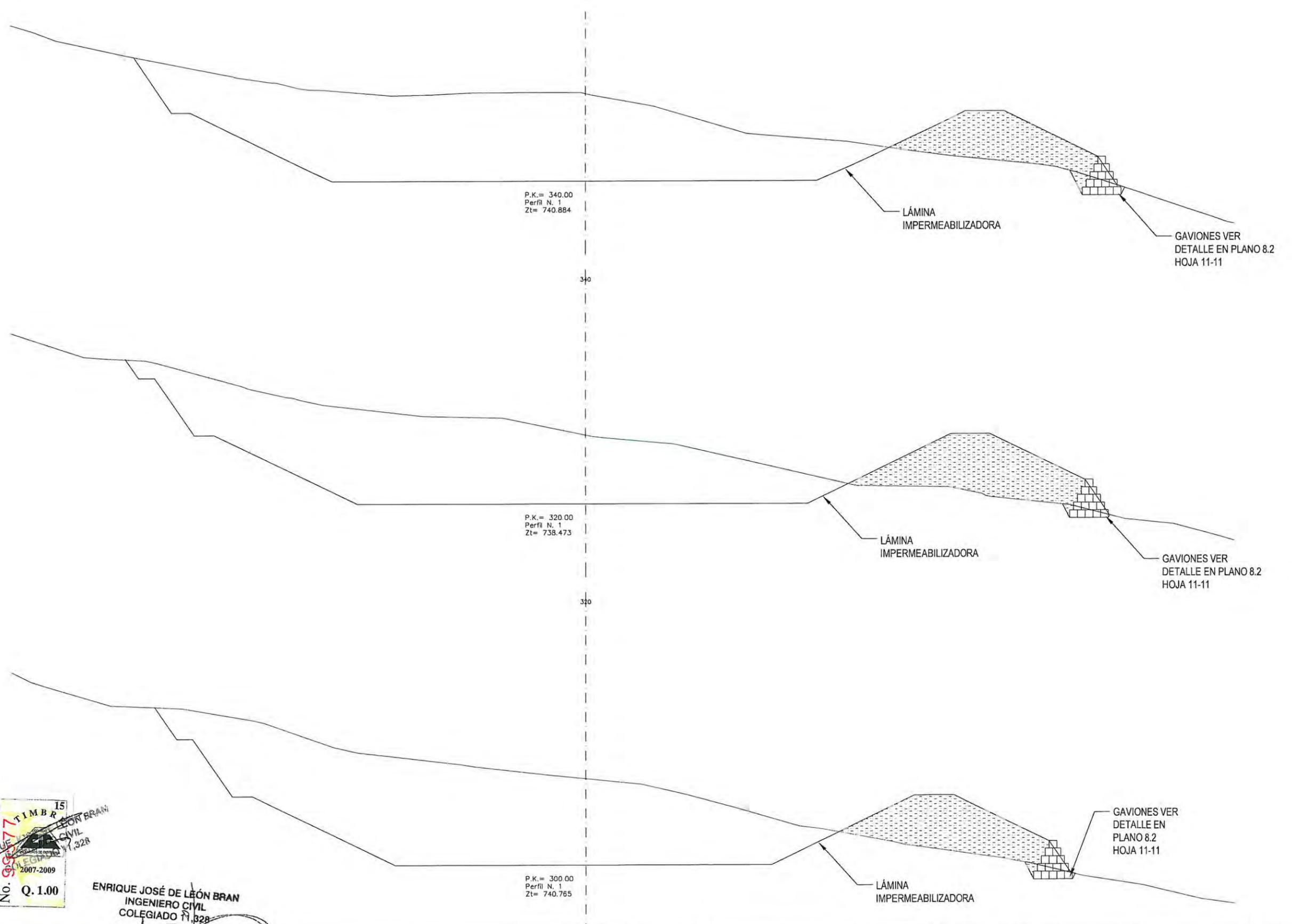
BALSA DE REGULACIÓN  
SECCIONES TRANSVERSALES

Nº DE PLANO:

8.2

HOJA: 8 DE 11





No. 9577  
 TIMBR  
 ENRIQUE JOSÉ DE LEÓN BRAN  
 INGENIERO CIVIL  
 COLEGIADO N.º 11,328  
 2007-2009  
 No. Q. 1.00

ENRIQUE JOSÉ DE LEÓN BRAN  
 INGENIERO CIVIL  
 COLEGIADO N.º 11,328

PROPIEDAD: GENERADORA SAN ANDRÉS, S.A.

ESCALAS:  
 1:1500  
 ORIGINAL DOBLE LETTER GRÁFICAS

TÍTULO DEL ESTUDIO:  
 DISEÑO FINAL P. H. SAN ANDRÉS  
 AMPLIACION TRAZO FINAL

REFERENCIA:  
 HE-11002  
 FECHA:  
 MARZO 2013

DESIGNACIÓN DEL PLANO:  
 Balsa de Regulación  
 SECCIONES TRANSVERSALES

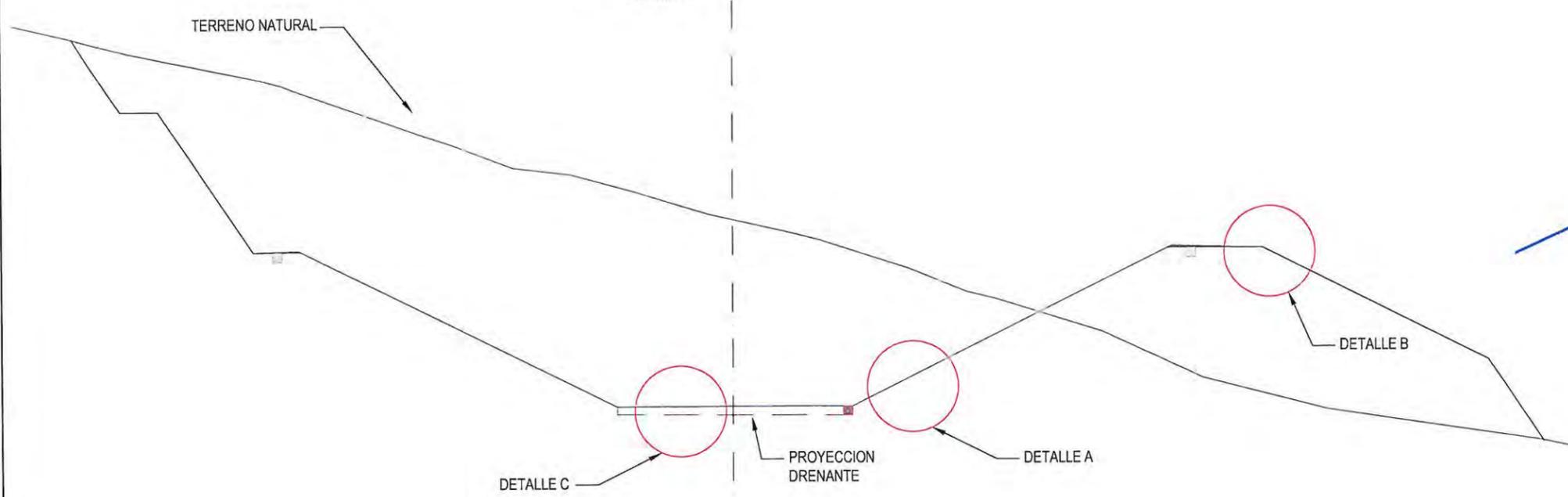
Nº DE PLANO: 8.2  
 HOJA: 9 DE 11



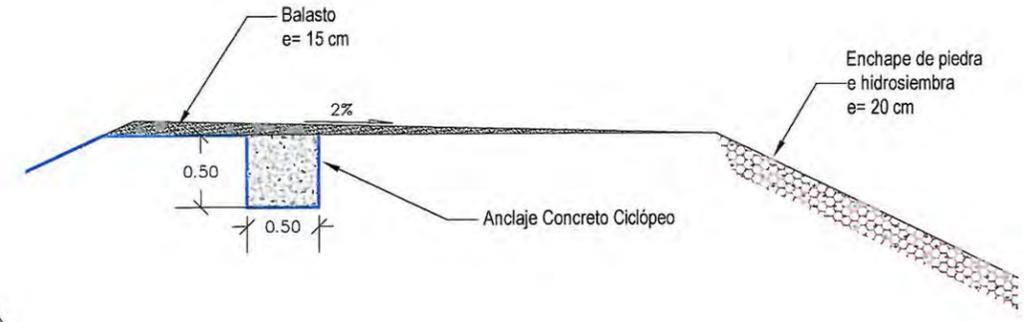
INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO:  
 ENRIQUE DE LEÓN BRAN  
 Ingeniero Civil  
 CICH.: 11,328



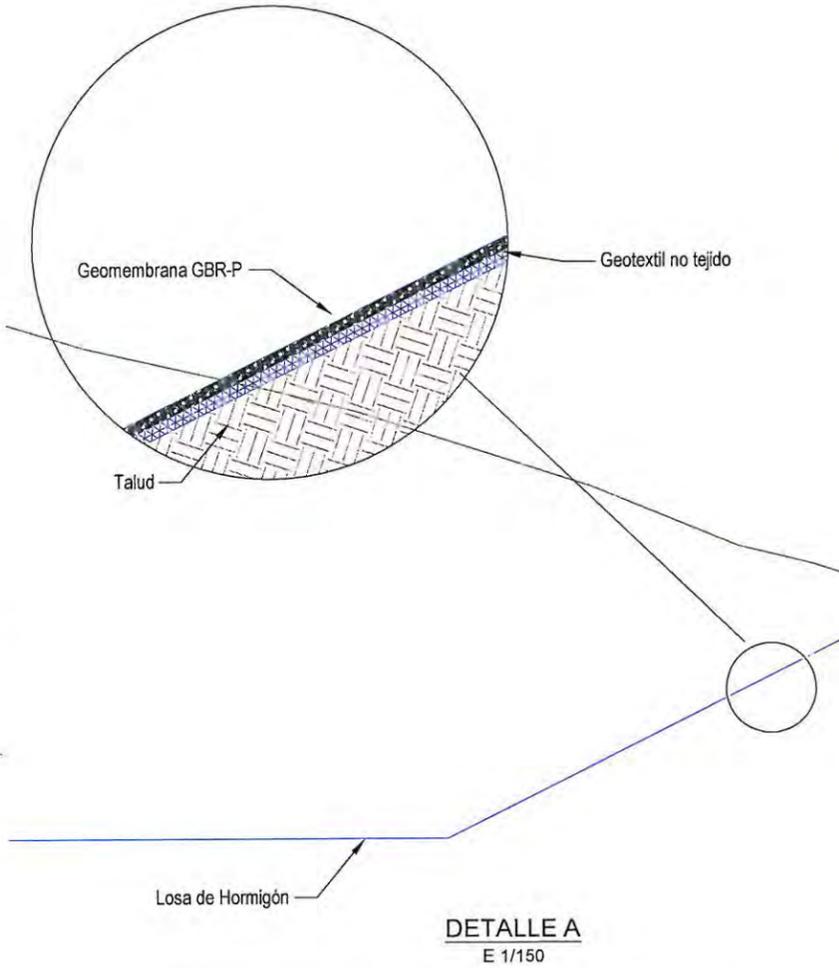
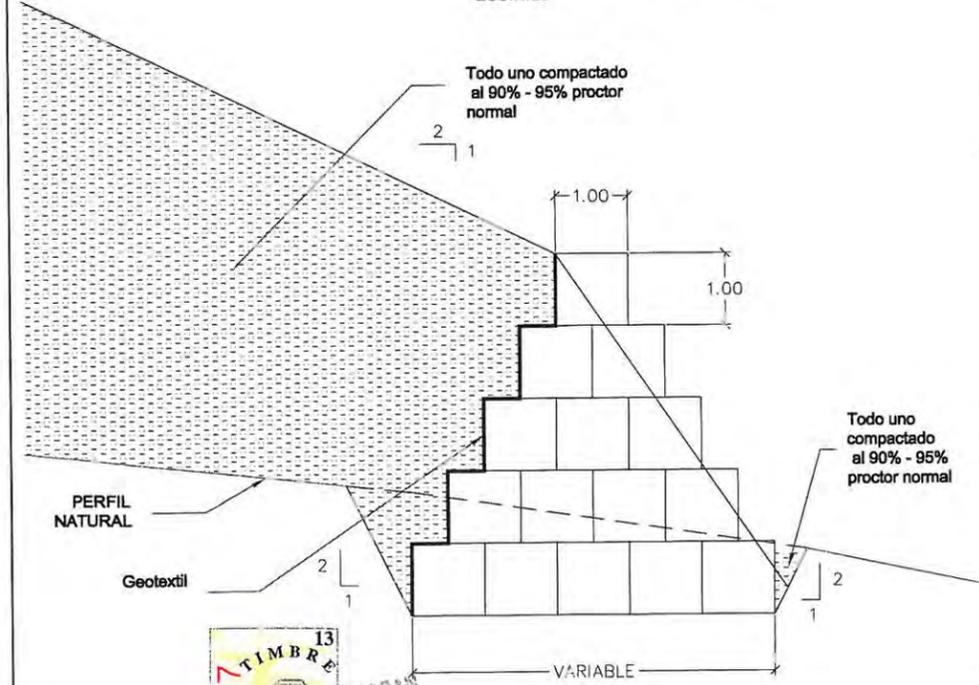
**SECCIÓN TIPO Balsa**  
E 1/300



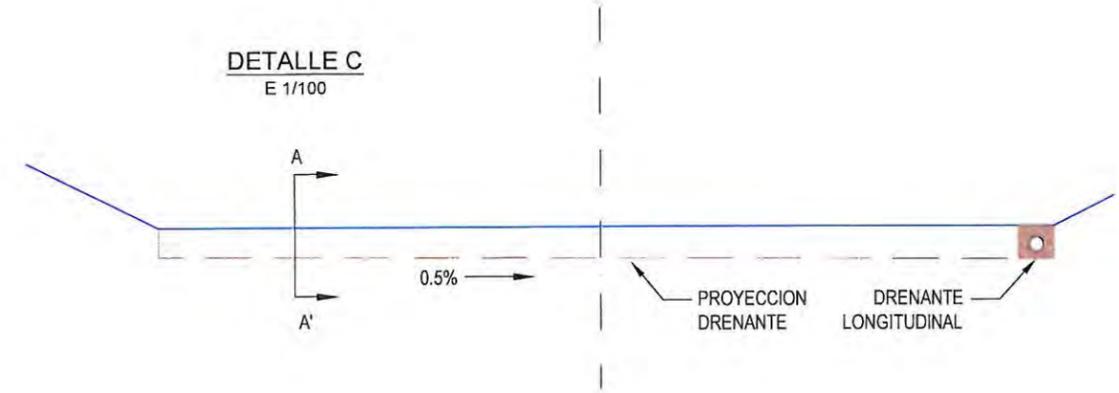
**DETALLE "B"**  
**ANCLAJE DE GEOMEMBRANA**  
E 1/50



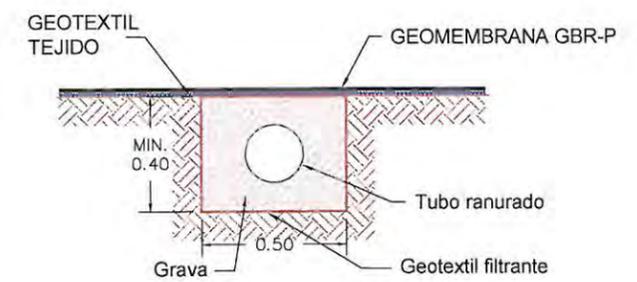
**DETALLE MURO GAVIONES**  
ESC.:1/20



**DETALLE C**  
E 1/100



**SUBDRENAJE**  
E:1/30



13  
77  
TIMBRE  
ENRIQUE JOSÉ DE LEÓN BRAN  
INGENIERO CIVIL  
C.O.C. 11,328  
No. Q. 1.00

ENRIQUE JOSÉ DE LEÓN BRAN  
INGENIERO CIVIL  
COLEGIADO 11,328

GENERADORA SAN ANDRÉS, S.A.

ESCALAS:  
INDICADAS  
ORIGINAL DOBLE LETTER | GRÁFICAS

TÍTULO DEL ESTUDIO:  
DISEÑO FINAL P. H. SAN ANDRÉS  
AMPLIACION TRAZO FINAL

REFERENCIA: HE-11002  
FECHA: MARZO 2013

SUSTITUYE A:  
SUSTITUIDO POR:

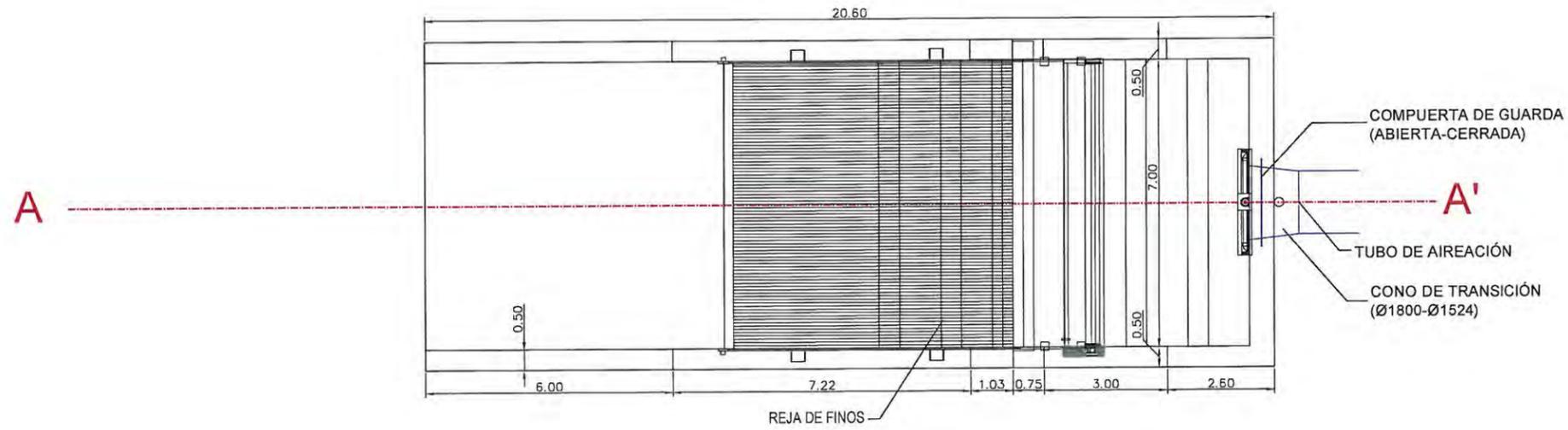
DESIGNACIÓN DEL PLANO:  
Balsa de Regulación  
SECCIONES TIPO Y DETALLES

Nº DE PLANO: 8.2  
HOJA: 11 DE 11



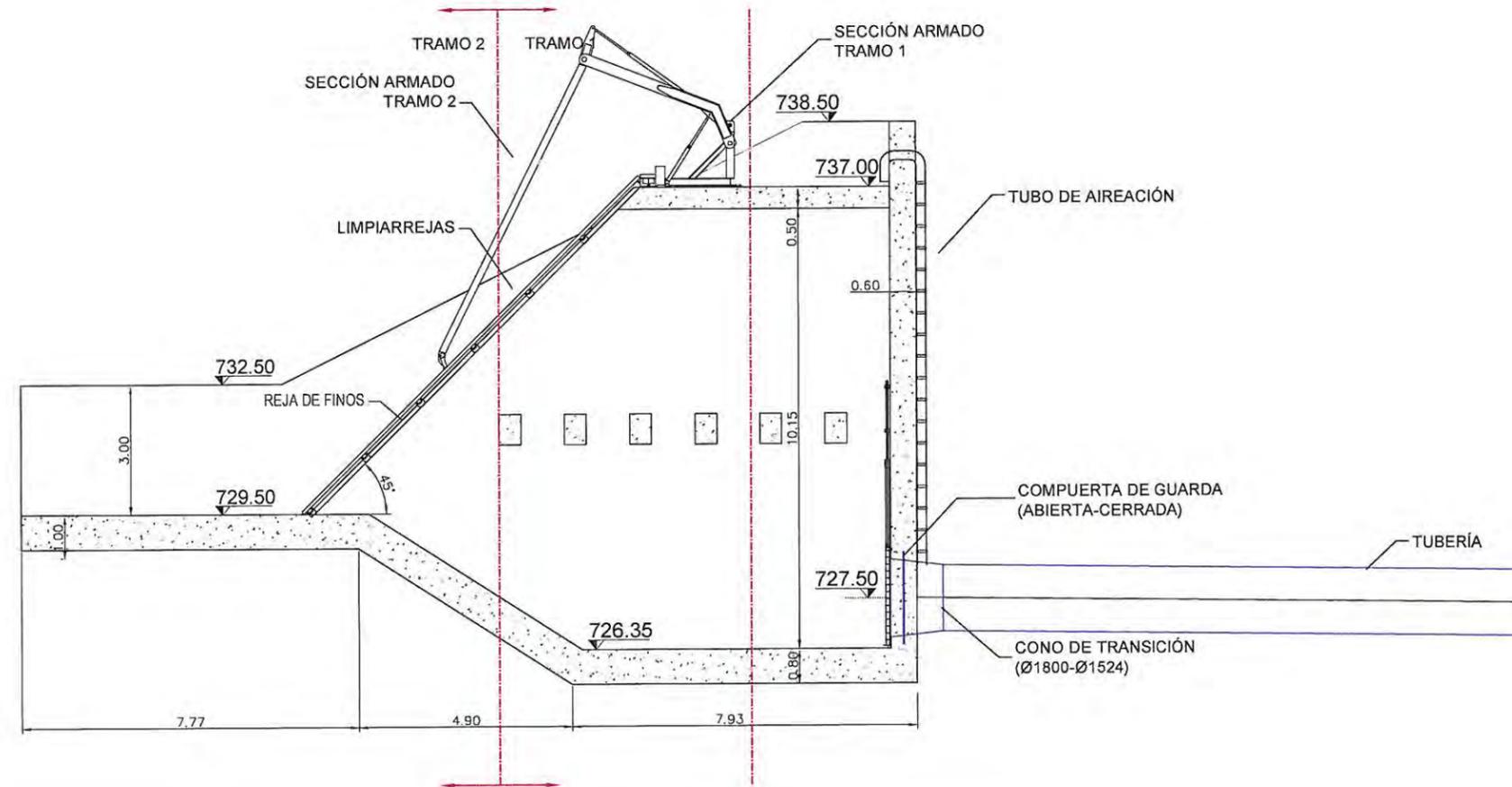
PLANTA CAPTACIÓN Balsa

E:1/150



SECCIÓN A-A'

E:1/150



ENRIQUE JOSÉ DE LEÓN BRAN  
INGENIERO CIVIL  
COLEGIADO 11,328



INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO:  
ENRIQUE DE LEÓN BRAN  
Ingeniero Civil  
CICH.: 11,328

PROPIEDAD:

GENERADORA SAN ANDRÉS, S.A.

ESCALAS:



ORIGINAL D: BULETTER GRÁFICAS

TÍTULO DEL ESTUDIO:

DISEÑO FINAL P. H. SAN ANDRÉS  
AMPLIACION TRAZO FINAL

REFERENCIA:

HE-11002

FECHA:

MARZO 2013

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

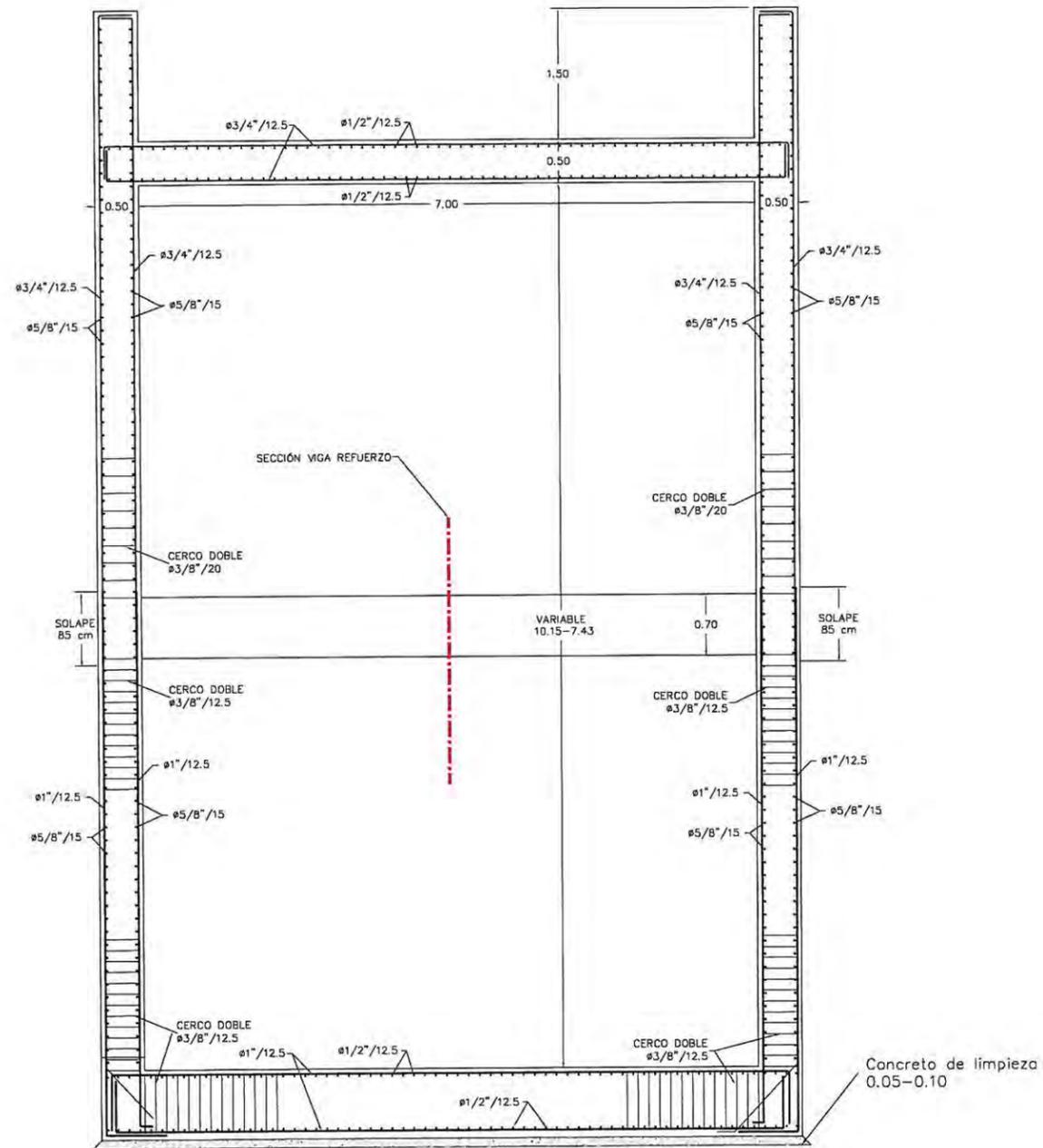
DESIGNACIÓN DEL PLANO:

CAPTACIÓN Balsa  
PLANTA Y SECCIONES

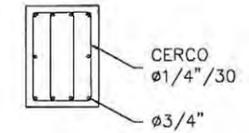
Nº DE PLANO: 8.3

HOJA: 1 DE 3

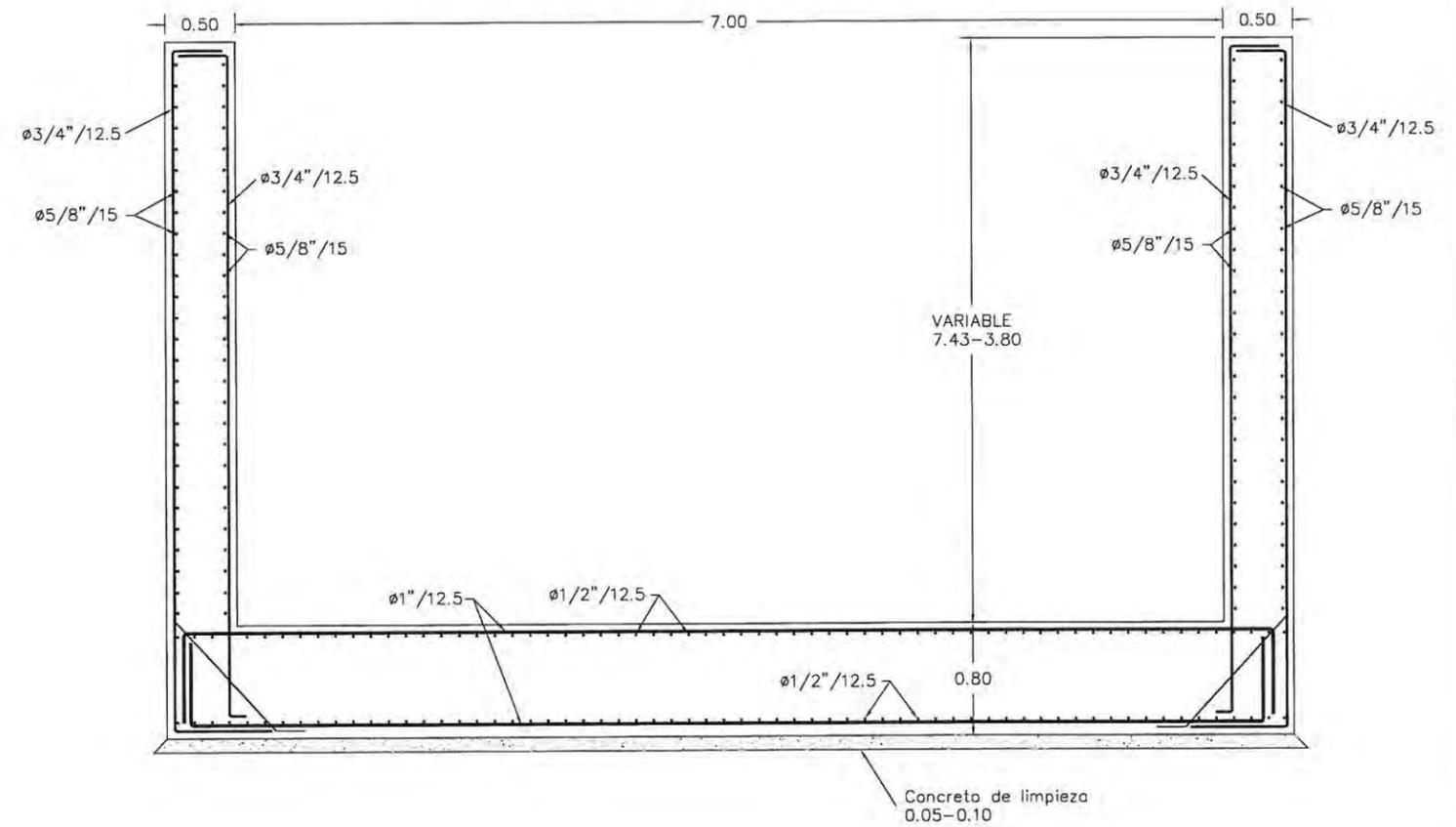
# TOMA DE LA Balsa - TRAMO 1



# VIGA DE REFUERZO



# TOMA DE LA Balsa - TRAMO 2



**ENRIQUE JOSÉ DE LEÓN BRAN**  
INGENIERO CIVIL  
COLEGIADO 11,328



INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO:  
ENRIQUE DE LEÓN BRAN  
Ingeniero Civil  
CICH.: 11,328

PROPIEDAD:

GENERADORA SAN ANDRÉS, S.A.

ESCALAS:

1:50

ORIGINAL DOBLE LETTER

GRÁFICAS

TÍTULO DEL ESTUDIO:

DISEÑO FINAL P. H. SAN ANDRÉS  
AMPLIACION TRAZO FINAL

REFERENCIA:

HE-11002

FECHA:

MARZO 2013

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

DESIGNACIÓN DEL PLANO:

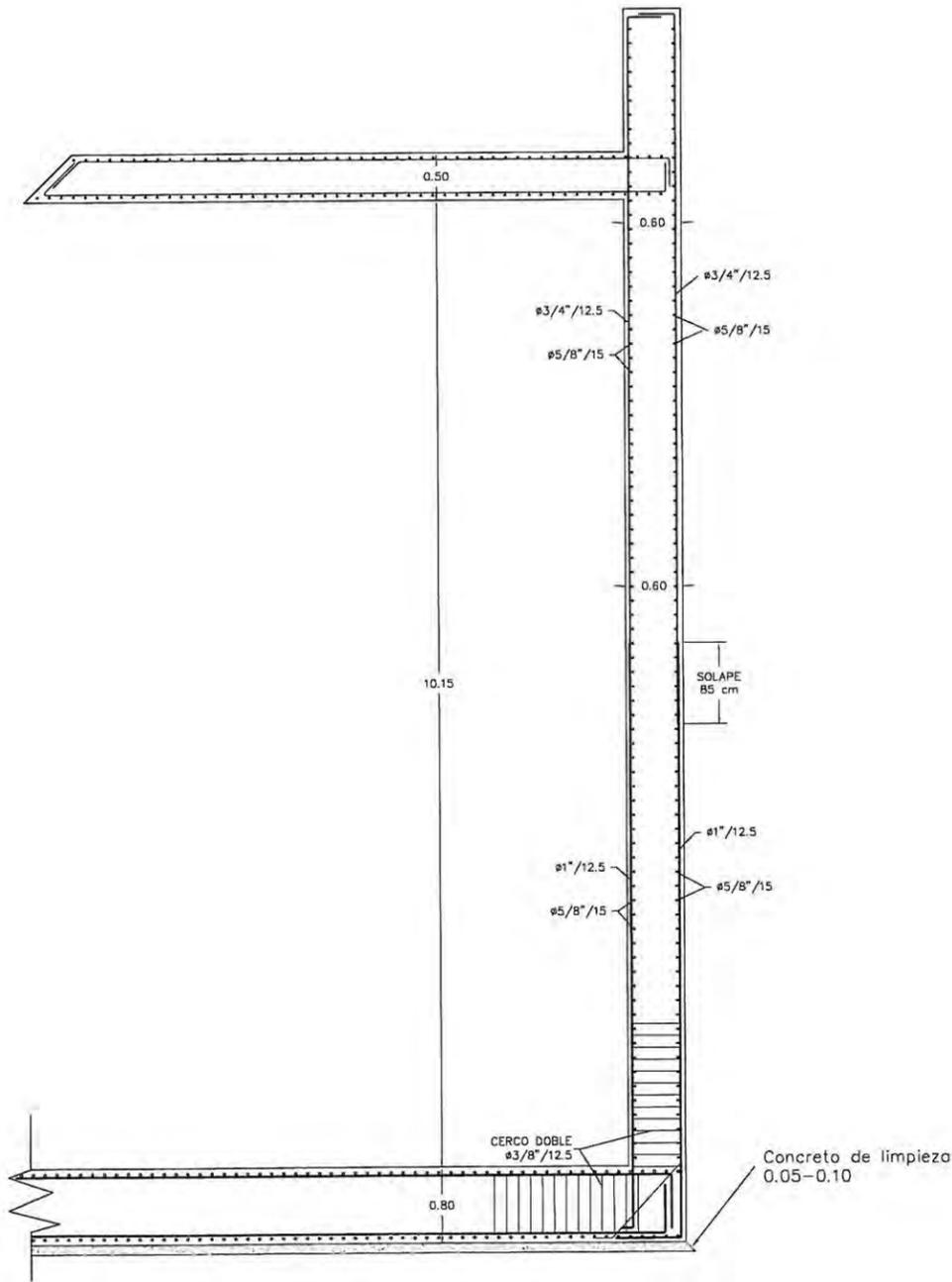
CAPTACIÓN Balsa  
ARMADOS

Nº DE PLANO:

8.3

HOJA: 2 DE 3

# TOMA DE LA Balsa - MURO FINAL



## CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

MATERIALES	HORMIGÓN										ACERO		
	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Recubrimiento (cm)	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Relación Max. A/C	Cemento Min. (Kg/m <sup>3</sup> )	Tipo Cemento	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
Cimentación.Losa	Normal	$\gamma_c=1.50$	HA-300	300	4.0	Plástica (3-5 cm.)	20 mm.	0.55	300	SR/MR	Normal	$\gamma_s=1.15$	Grado 60
Muros Cajeros	Normal	$\gamma_c=1.50$	HA-300	300	4.0	Plástica (3-5 cm.)	20 mm.	0.55	300	SR/MR	Normal	$\gamma_s=1.15$	Grado 60
Tapa	Normal	$\gamma_c=1.50$	HA-300	300	4.0	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	0.55	300	SR/MR	Normal	$\gamma_s=1.15$	Grado 60
Concreto limpieza	Normal	$\gamma_c=1.50$	HM-150	150	-	Blanda (6-9 cm.)	25 mm.	0.55	275	SR/MR	Normal	$\gamma_s=1.15$	-
Ejecucion	Normal	$\gamma_f=1.50$ $\gamma_f=1.60$	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE										
RESISTENCIA DEL TERRENO										5 Kg/cm <sup>2</sup>			

LONGITUDES DE ANCLAJE EN cm			
Posición I	Posición II		
	L anclaje		L anclaje
$\phi$ 1/4"	20	$\phi$ 1/4"	30
$\phi$ 3/8"	25	$\phi$ 3/8"	40
$\phi$ 1/2"	30	$\phi$ 1/2"	45
$\phi$ 5/8"	40	$\phi$ 5/8"	60
$\phi$ 3/4"	60	$\phi$ 3/4"	85
$\phi$ 1"	95	$\phi$ 1"	135

RADIOS DE DOBLADO DE LAS ARMADURAS		
Redondos d	Ganchos y patillas	
	Radio r (cm)	Barras dobladas
	Radio r (cm)	Radio r (cm)
1/4"	1.60	4.80
3/8"	2.00	6.00
1/2"	2.40	7.20
5/8"	3.20	9.60
3/4"	7.00	12.00
1"	8.75	15.00

Posición I : Armaduras verticales y cara inferior de piezas horizontales  
Posición II: Resto de armaduras



ENRIQUE JOSÉ DE LEÓN BRAN  
INGENIERO CIVIL  
COLEGIADO 11,328



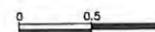
INGENIERO AUTODIDACTA:  
ENRIQUE DE LEÓN BRAN  
Ingeniero Civil  
CICH: 11,328

PROPIEDAD:

GENERADORA SAN ANDRÉS, S.A.

ESCALAS:

1:50



ORIGINAL DOBLE LETTER GRÁFICAS

TÍTULO DEL ESTUDIO:

DISEÑO FINAL P. H. SAN ANDRÉS  
AMPLIACION TRAZO FINAL

REFERENCIA:

HE-11002

FECHA:

MARZO 2013

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

DESIGNACIÓN DEL PLANO:

CAPTACIÓN Balsa  
ARMADOS

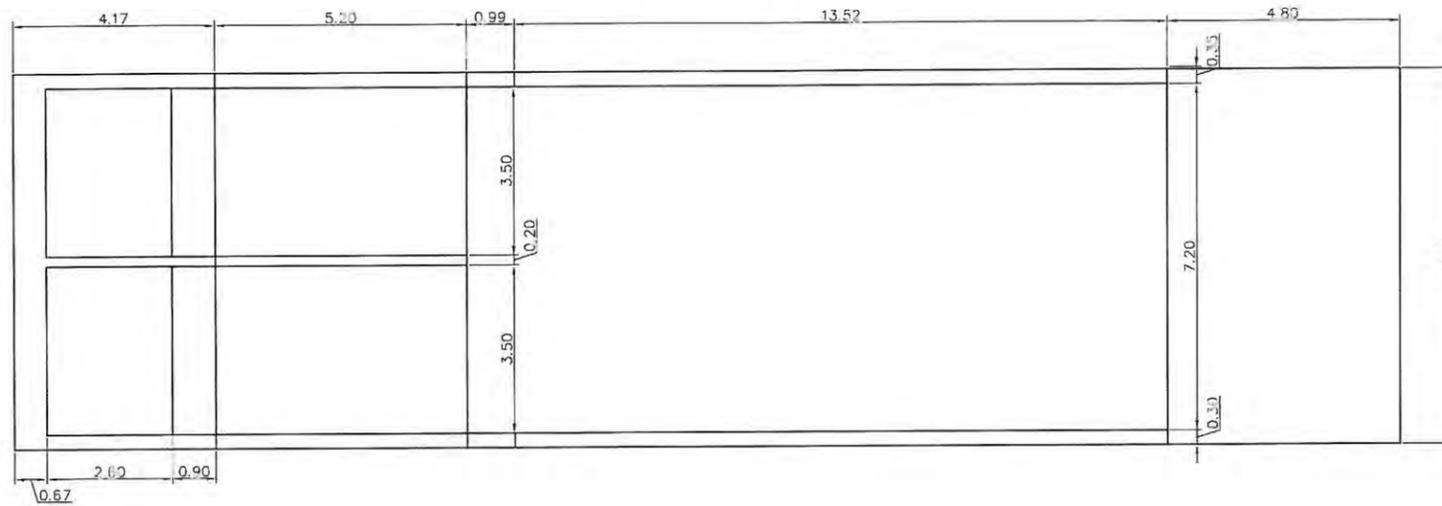
Nº DE PLANO:

8.3

HOJA: 3 DE 3

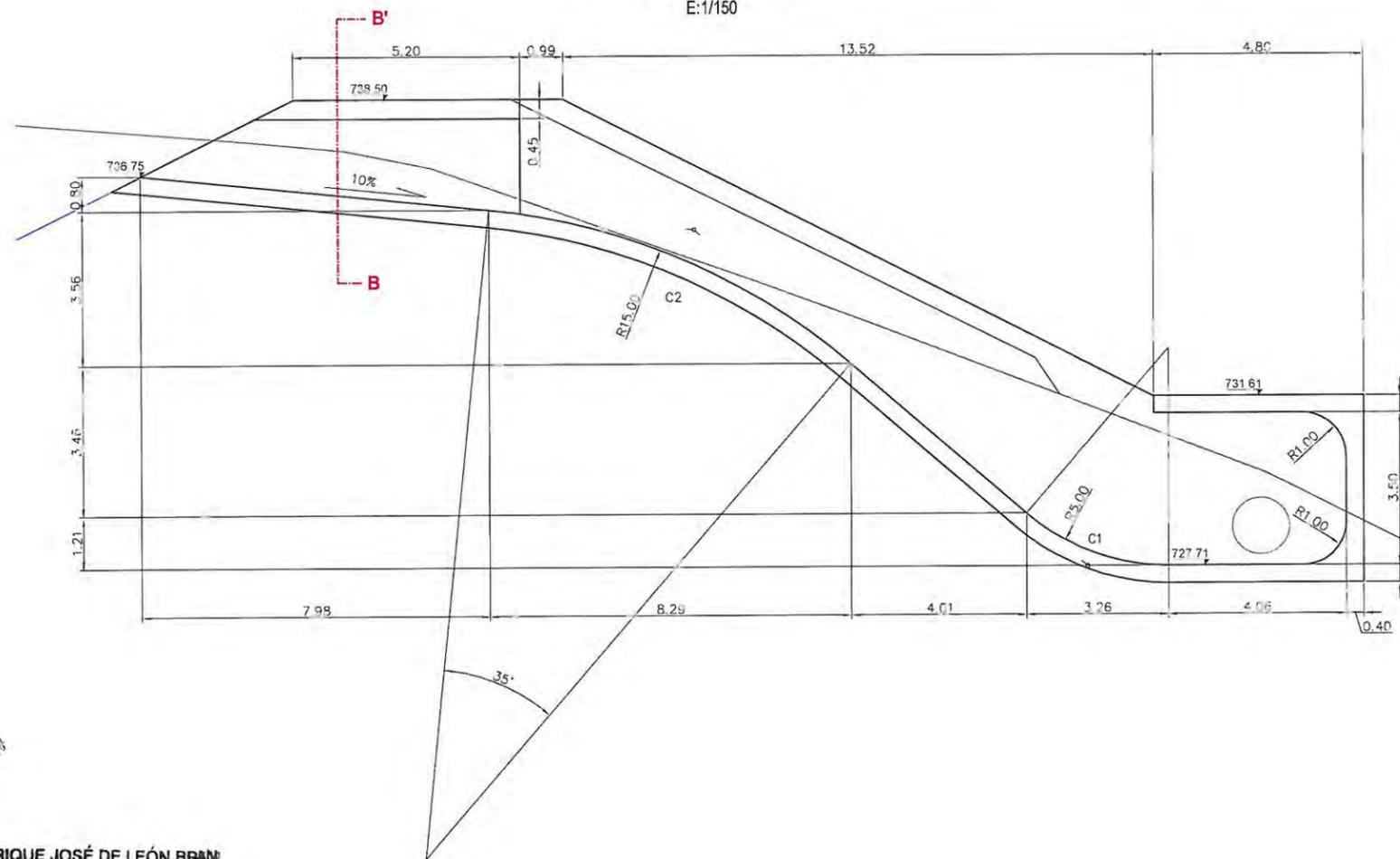
PLANTA CANAL DE ALIVIO Balsa

E:1/150



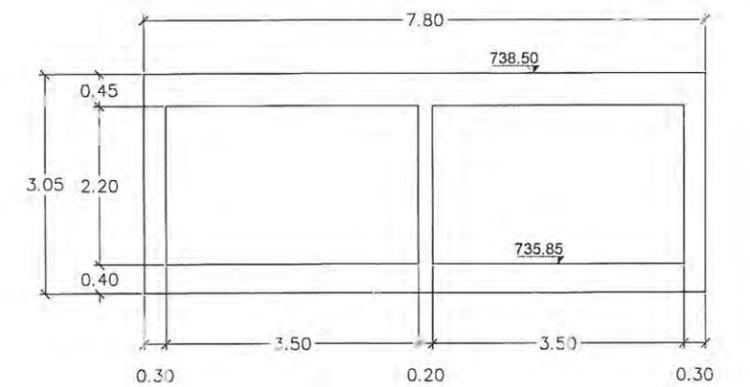
SECCIÓN A-A'

E:1/150



SECCIÓN B-B'

E:1/100



CUADRO DE CURVAS				
CURVA	DELTA	RADIO	ARCO	TAN
C1	40°45'9"	5.00	3.56	1.86
C2	35°0'48"	15.00	4.73	4.73



ENRIQUE JOSÉ DE LEÓN BRAM  
INGENIERO CIVIL  
COLEGIADO 11,328

INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO:  
ENRIQUE DE LEÓN BRAM  
Ingeniero Civil  
CICH.: 11,328

PROPIEDAD:

GENERADORA SAN ANDRÉS, S.A.

ESCALAS:

1:150

ORIGINAL DOBLE LETTER GRÁFICAS



TÍTULO DEL ESTUDIO:

DISEÑO FINAL P. H. SAN ANDRÉS  
AMPLIACION TRAZO FINAL

REFERENCIA:

HE-11002

FECHA:

MARZO 2013

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

DESIGNACIÓN DEL PLANO:

CANAL DE ALIVIO Balsa  
PLANTA Y SECCIONES

Nº DE PLANO:

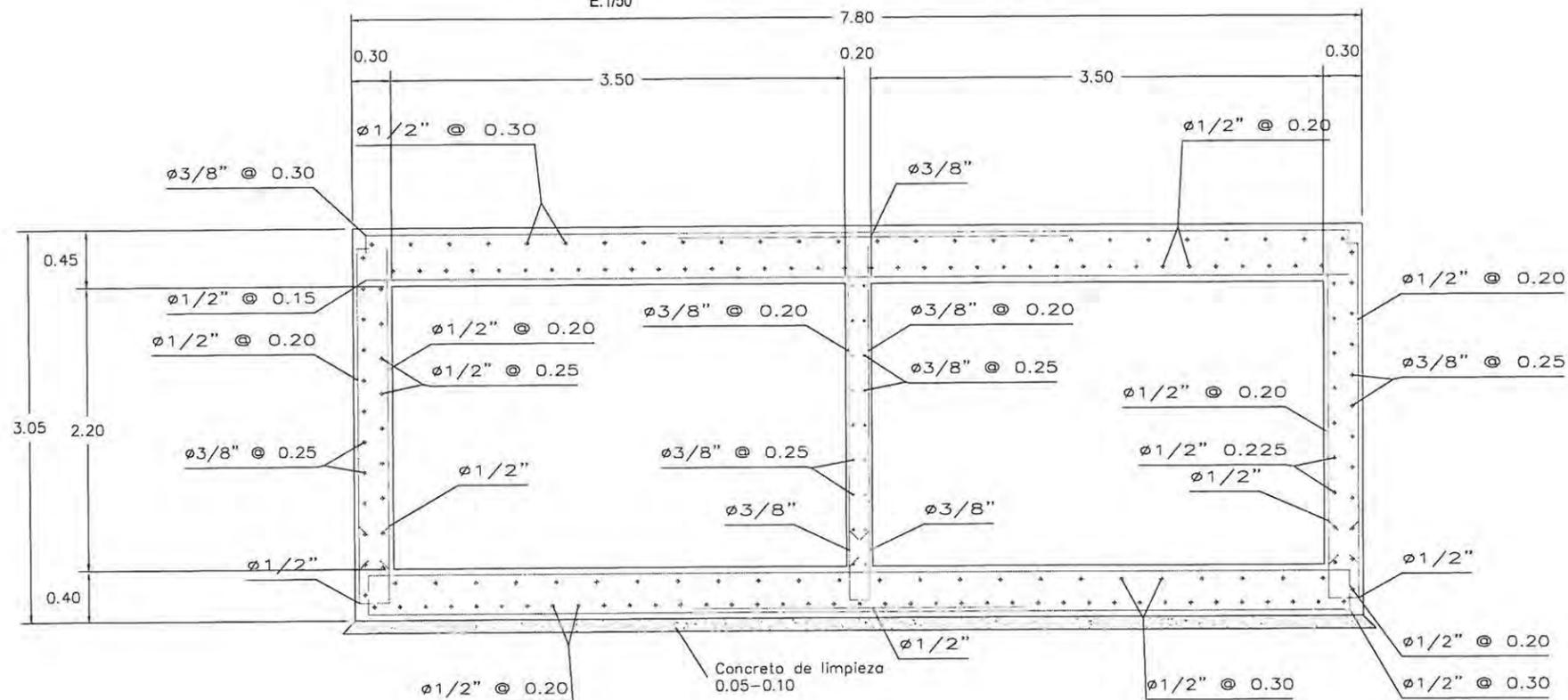
8.4

HOJA: 1 DE 2



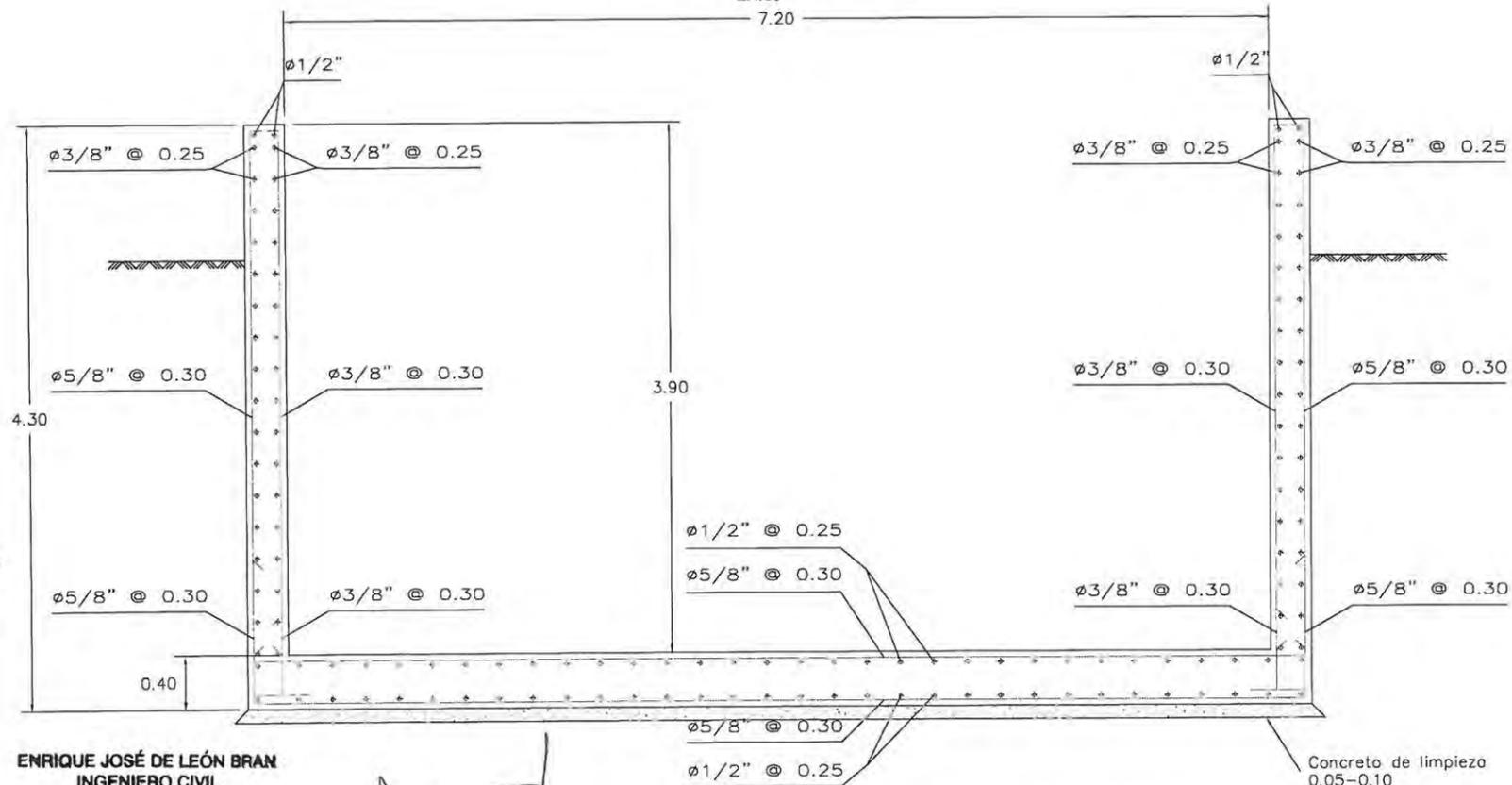
**ARMADO SECCIÓN B-B'**

E:1/50



**ARMADO SECCIÓN CANAL**

E:1/50



**CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES**

MATERIALES	HORMIGÓN										ACERO		
	Nivel Control	Coef. Pand.	Tipo	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Recubrimiento (cm)	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Relación Max. A/C	Cemento Min. (Kg/m <sup>3</sup> )	Tipo Cemento	Nivel Control	Coef. Pand.	Tipo
Cimentación.Lasa	Normal	$\gamma_{c=1.50}$	HA-300	300	4.0	Plástica (3-5 cm.)	20 mm.	0.55	300	SR/MR	Normal	$\gamma_s=1.15$	Grado 80
Muros Cajeros	Normal	$\gamma_{c=1.50}$	HA-300	300	4.0	Plástica (3-5 cm.)	20 mm.	0.55	300	SR/MR	Normal	$\gamma_s=1.15$	Grado 80
Tapa	Normal	$\gamma_{c=1.50}$	HA-300	300	4.0	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	0.55	300	SR/MR	Normal	$\gamma_s=1.15$	Grado 80
Concreto limpieza	Normal	$\gamma_{c=1.50}$	HM-150	150	-	Blanda (6-9 cm.)	25 mm.	0.55	275	SR/MR	Normal	$\gamma_s=1.15$	-
Ejecucion	Normal	$\gamma_{f=1.60}$	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE										
RESISTENCIA DEL TERRENO								5 Kg/cm <sup>2</sup>					

LONGITUDES DE ANCLAJE EN cm			
Posición I	Posición II		L anclaje
	L anclaje	L anclaje	
$\phi$ 1/4"	20	$\phi$ 1/4"	30
$\phi$ 3/8"	25	$\phi$ 3/8"	40
$\phi$ 1/2"	30	$\phi$ 1/2"	45
$\phi$ 5/8"	40	$\phi$ 5/8"	60
$\phi$ 3/4"	60	$\phi$ 3/4"	85
$\phi$ 1"	95	$\phi$ 1"	135

Redondas d	RADIOS DE DOBLADO DE LAS ARMADURAS	
	Ganchos y patillas	Barras dobladas
	Radio r (cm)	Radio r (cm)
1/4"	1.60	4.80
3/8"	2.00	6.00
1/2"	2.40	7.20
5/8"	3.20	9.60
3/4"	7.00	12.00
1"	8.75	15.00

Posición I : Armaduras verticales y cara inferior de piezas horizontales  
Posición II: Resto de armaduras



**ENRIQUE JOSÉ DE LEÓN BRAN**  
INGENIERO CIVIL  
COLEGIADO 11.328

INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO  
ENRIQUE DE LEÓN BRAN  
Ingeniero Civil  
CICH.: 11.328

PROPIEDAD

GENERADORA SAN ANDRÉS, S.A.

ESCALAS:  
1:50  
ORIGINAL DOBLE LETTER  
GRÁFICAS

TÍTULO DEL ESTUDIO:  
DISEÑO FINAL P. H. SAN ANDRÉS  
AMPLIACION TRAZO FINAL

REFERENCIA:  
HE-11002  
FECHA:  
MARZO 2013

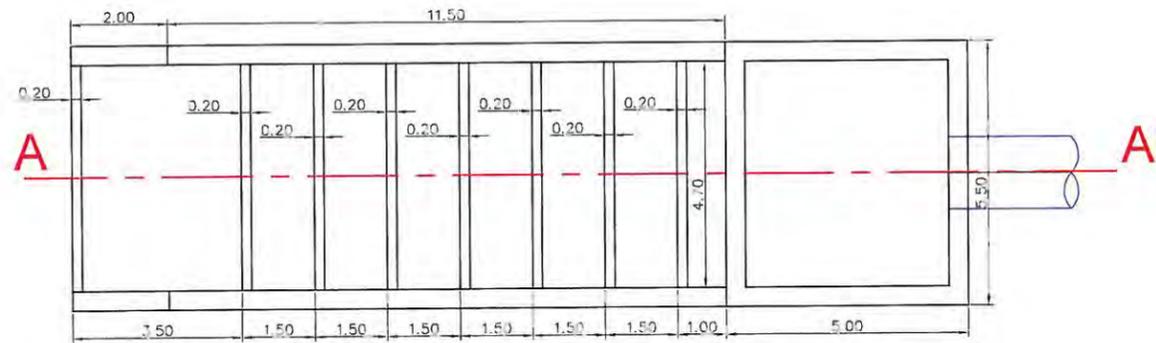
SUSTITUYE A:  
SUSTITUIDO POR:

DESIGNACIÓN DEL PLANO:  
CANAL DE ALIVIO BALSA  
ARMADOS

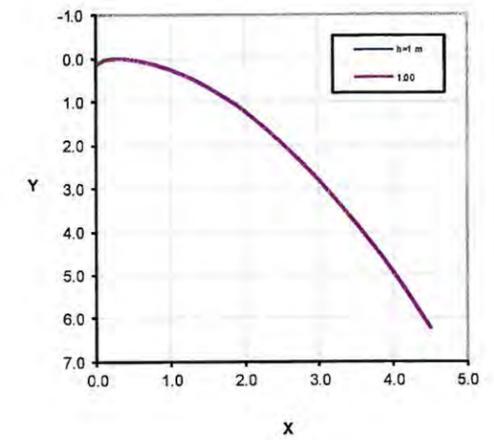
Nº DE PLANO: 8.4  
HOJA: 2 DE 2

PLANTA CANAL DE ESCALERA DE LLENADO

E:1/150

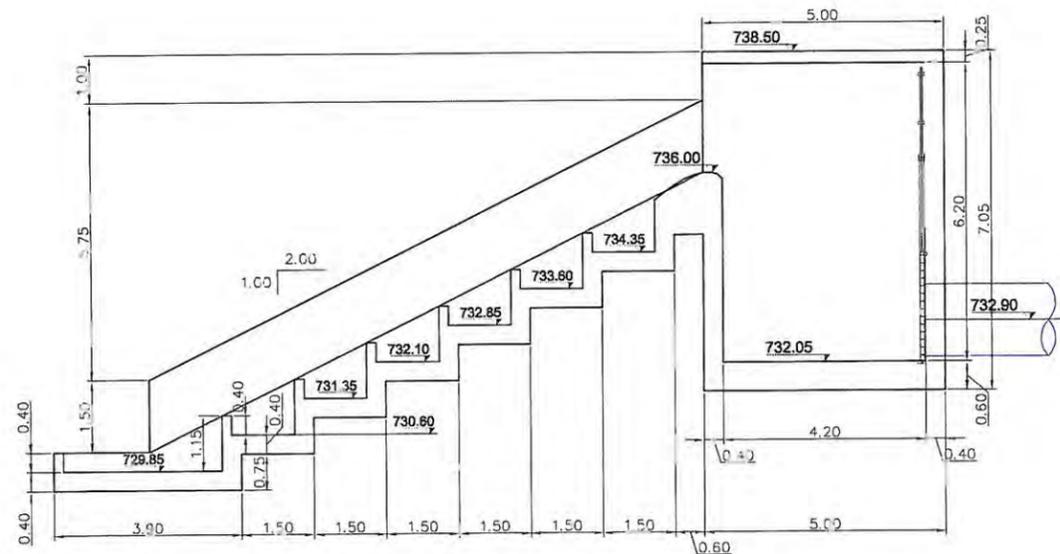


PERFIL CREAGER



SECCIÓN A-A'

E:1/150



X	Y
0.000	0.13
0.100	0.04
0.200	0.01
0.300	0.00
0.400	0.01
0.600	0.06
0.800	0.14
1.000	0.26
1.200	0.40
1.400	0.57
1.700	0.87
2.000	1.22
2.500	1.96
3.000	2.82
3.500	3.82
4.000	4.93
4.500	6.22



ENRIQUE JOSÉ DE LEÓN BRAN  
INGENIERO CIVIL  
COLEGIADO 11,328

INGENIERO AUTOR DEL DISEÑO:  
ENRIQUE DE LEÓN BRAN  
Ingeniero Civil  
CICH.: 11,328

PROPIEDAD:

GENERADORA SAN ANDRÉS, S.A.

ESCALAS:

1:150

ORIGINAL OUBLE LETTER GRÁFICAS

TÍTULO DEL ESTUDIO:

DISEÑO FINAL P. H. SAN ANDRÉS  
AMPLIACION TRAZO FINAL

REFERENCIA:

HE-11002

FECHA:

MARZO 2013

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

DESIGNACIÓN DEL PLANO:

ESCALERA DE LLENADO  
PLANTA Y SECCIONES

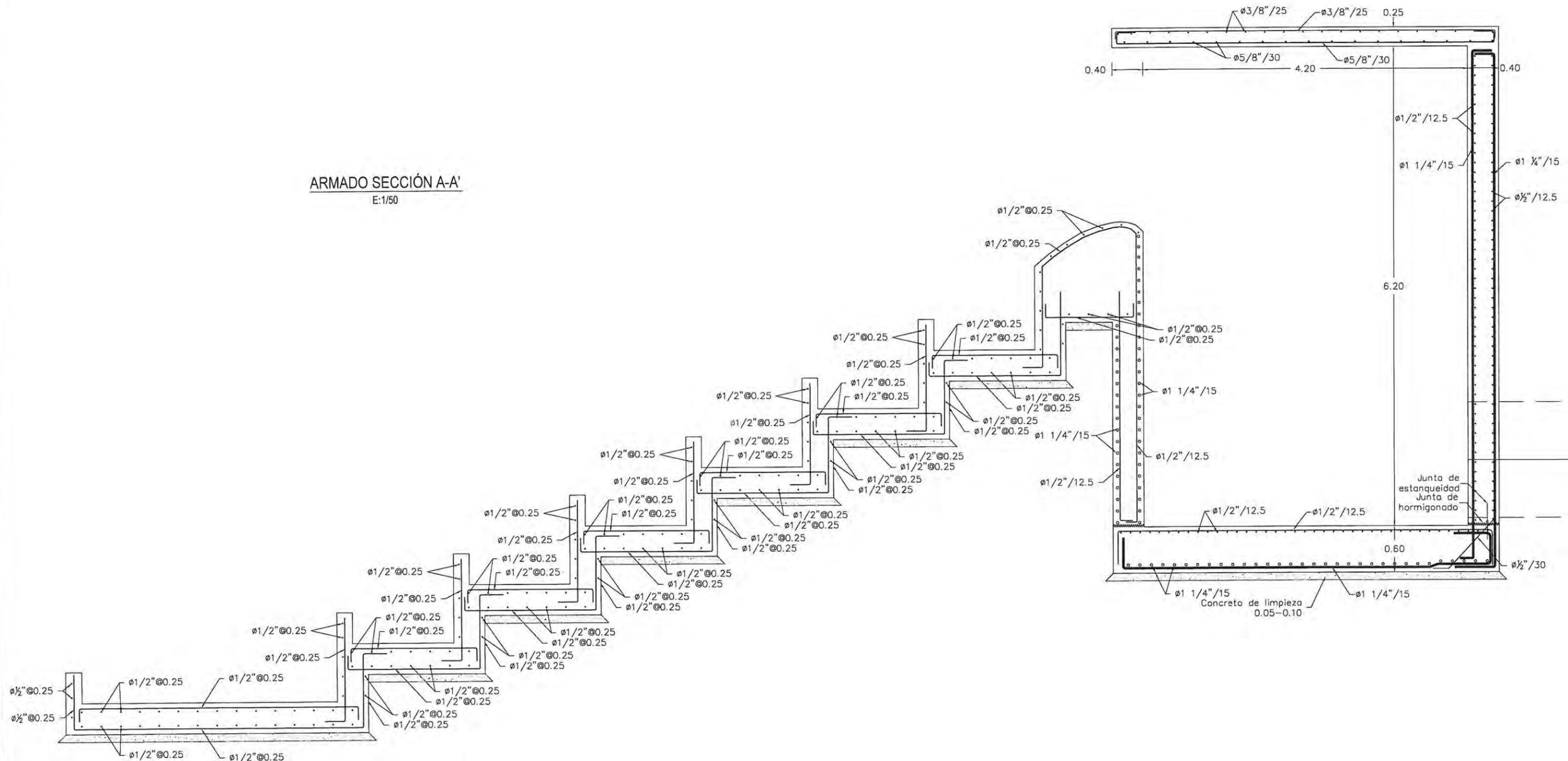
Nº DE PLANO: 8.5

HOJA: 1 DE 3



ARMADO SECCIÓN A-A'

E:1/50



ENRIQUE JOSÉ DE LEÓN BRAN  
INGENIERO CIVIL  
COLEGIADO 11.328

INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO:  
ENRIQUE DE LEÓN BRAN  
Ingeniero Civil  
CICH.: 11.328

PROPIEDAD:

GENERADORA SAN ANDRÉS, S.A.

ESCALAS:



ORIGINAL DE BLEN LETTER GRÁFICAS

TÍTULO DEL ESTUDIO:

DISEÑO FINAL P. H. SAN ANDRÉS  
AMPLIACION TRAZO FINAL

REFERENCIA:

HE-11002

FECHA:

MARZO 2013

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

DESIGNACIÓN DEL PLANO:

ESCALERA DE LLENADO  
ARMADOS

Nº DE PLANO:

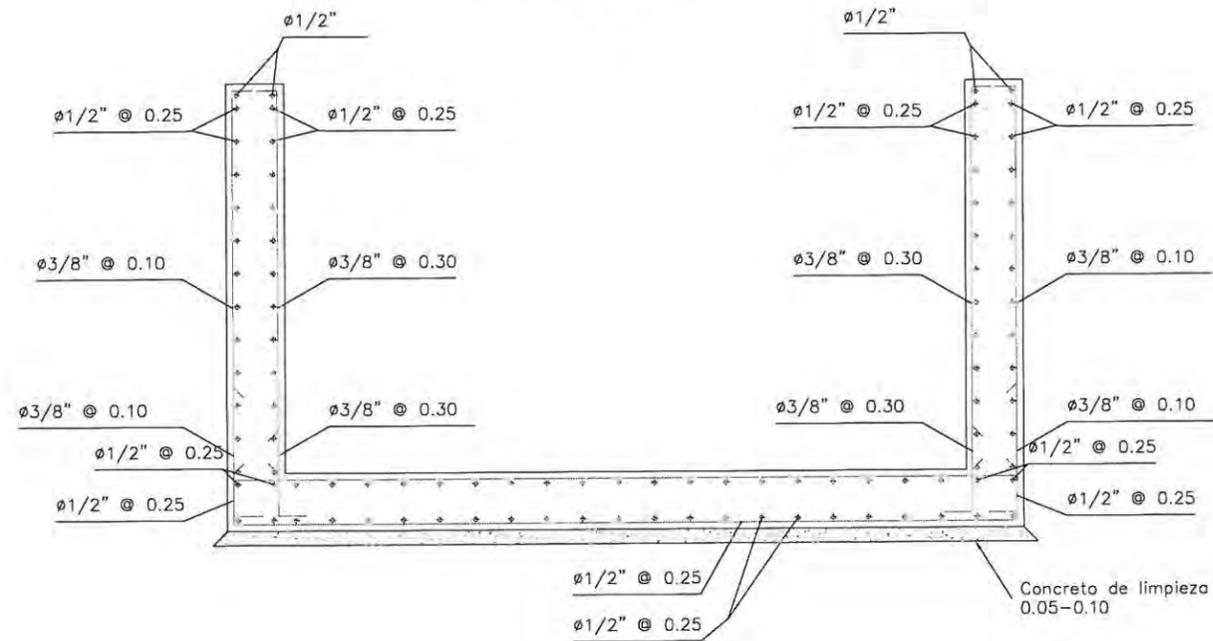
8.5

H01A: 2 DE 3



ARMADO SECCIÓN B-B'

E:1/50



CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

MATERIALES	HORMIGÓN									ACERO			
	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Recubrimiento (cm)	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Relación Max. A/C	Cemento Min. (Kg/m <sup>3</sup> )	Tipo Cemento	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
Cimentación.Losa	Normal	$\gamma_c=1.50$	HA-300	300	4.0	Plástica (3-5 cm.)	20 mm.	0.55	300	SR/MR	Normal	$\gamma_s=1.15$	Grado 60
Muros Cajeros	Normal	$\gamma_c=1.50$	HA-300	300	4.0	Plástica (3-5 cm.)	20 mm.	0.55	300	SR/MR	Normal	$\gamma_s=1.15$	Grado 60
Tapa	Normal	$\gamma_c=1.50$	HA-300	300	4.0	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	0.55	300	SR/MR	Normal	$\gamma_s=1.15$	Grado 60
Concreto limpieza	Normal	$\gamma_c=1.50$	HM-150	150	-	Blanda (6-9 cm.)	25 mm.	0.55	275	SR/MR	Normal	$\gamma_s=1.15$	-
Ejecución	Normal	$\gamma_f=1.60$	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE										
RESISTENCIA DEL TERRENO										5 Kg/cm <sup>2</sup>			

LONGITUDES DE ANCLAJE EN cm			
Posición I	L anclaje	Posición II	
		Posición I	L anclaje
$\phi$ 1/4"	20	$\phi$ 1/4"	30
$\phi$ 3/8"	25	$\phi$ 3/8"	40
$\phi$ 1/2"	30	$\phi$ 1/2"	45
$\phi$ 5/8"	40	$\phi$ 5/8"	60
$\phi$ 3/4"	60	$\phi$ 3/4"	85
$\phi$ 1"	95	$\phi$ 1"	135

Posición I : Armaduras verticales y cara inferior de piezas horizontales  
Posición II: Resto de armaduras

RADIOS DE DOBLADO DE LAS ARMADURAS		
Redondos d	Ganchos y patillas	
	Radio r (cm)	Barras dobladas Radio r (cm)
1/4"	1.60	4.80
3/8"	2.00	6.00
1/2"	2.40	7.20
5/8"	3.20	9.60
3/4"	7.00	12.00
1"	8.75	15.00

ENRIQUE JOSÉ DE LEÓN BRAN  
INGENIERO CIVIL  
COLEGIADO 11,328  
Q. 1.00

ENRIQUE JOSÉ DE LEÓN BRAN  
INGENIERO CIVIL  
COLEGIADO 11,328

INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO  
ENRIQUE DE LEÓN BRAN  
Ingeniero Civil  
CICH: 11,328

GENERADORA SAN ANDRÉS, S.A.

ESCALAS:  
1: 50  
ORIGINAL DOBLE LETTER GRÁFICAS

TÍTULO DEL ESTUDIO:  
DISEÑO FINAL P. H. SAN ANDRÉS  
AMPLIACION TRAZO FINAL

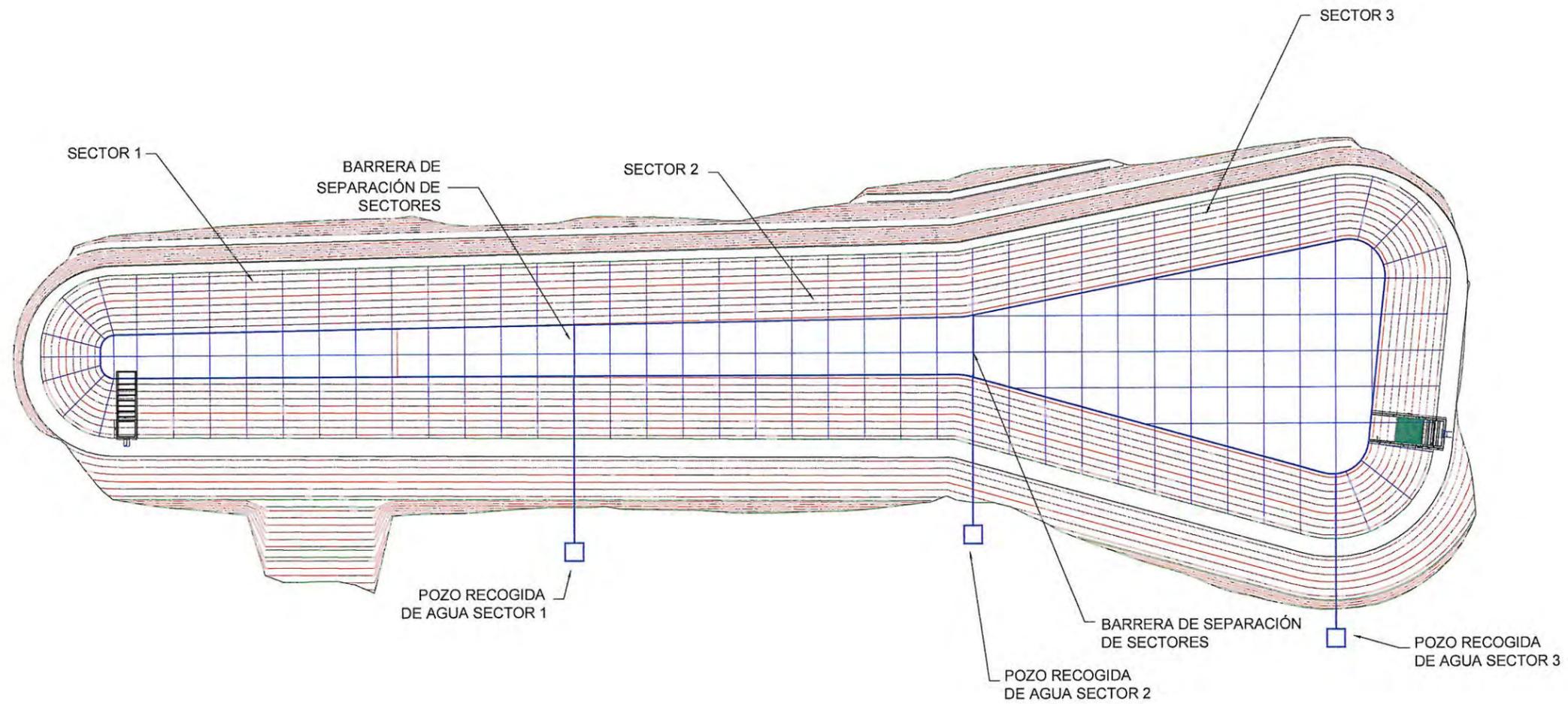
REFERENCIA: HE-11002  
FECHA: MARZO 2013

SUSTITUYE A:  
SUSTITUIDO POR:

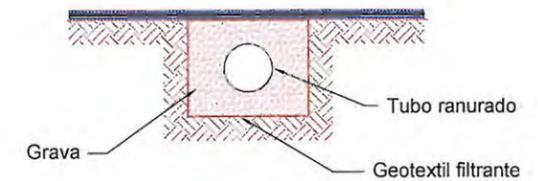
DESIGNACIÓN DEL PLANO:  
ESCALERA DE LLENADO  
ARMADOS

Nº DE PLANO: 8.5  
HOJA: 3 DE 3





**SUBDRENAJE**  
E:1/30



ENRIQUE JOSÉ DE LEÓN BRAN  
INGENIERO CIVIL  
COLEGIADO 11,328

*[Handwritten signature and initials]*

PROPIEDAD: GENERADORA SAN ANDRÉS, S.A.

ESCALAS:  
1:1500  
0 15 30  
ORIGINAL DOBLE LETTER GRÁFICAS

TÍTULO DEL ESTUDIO:  
DISEÑO FINAL P. H. SAN ANDRÉS  
AMPLIACION TRAZO FINAL

REFERENCIA: HE-11002  
FECHA: MARZO 2013

SUSTITUYE A:  
SUSTITUIDO POR:

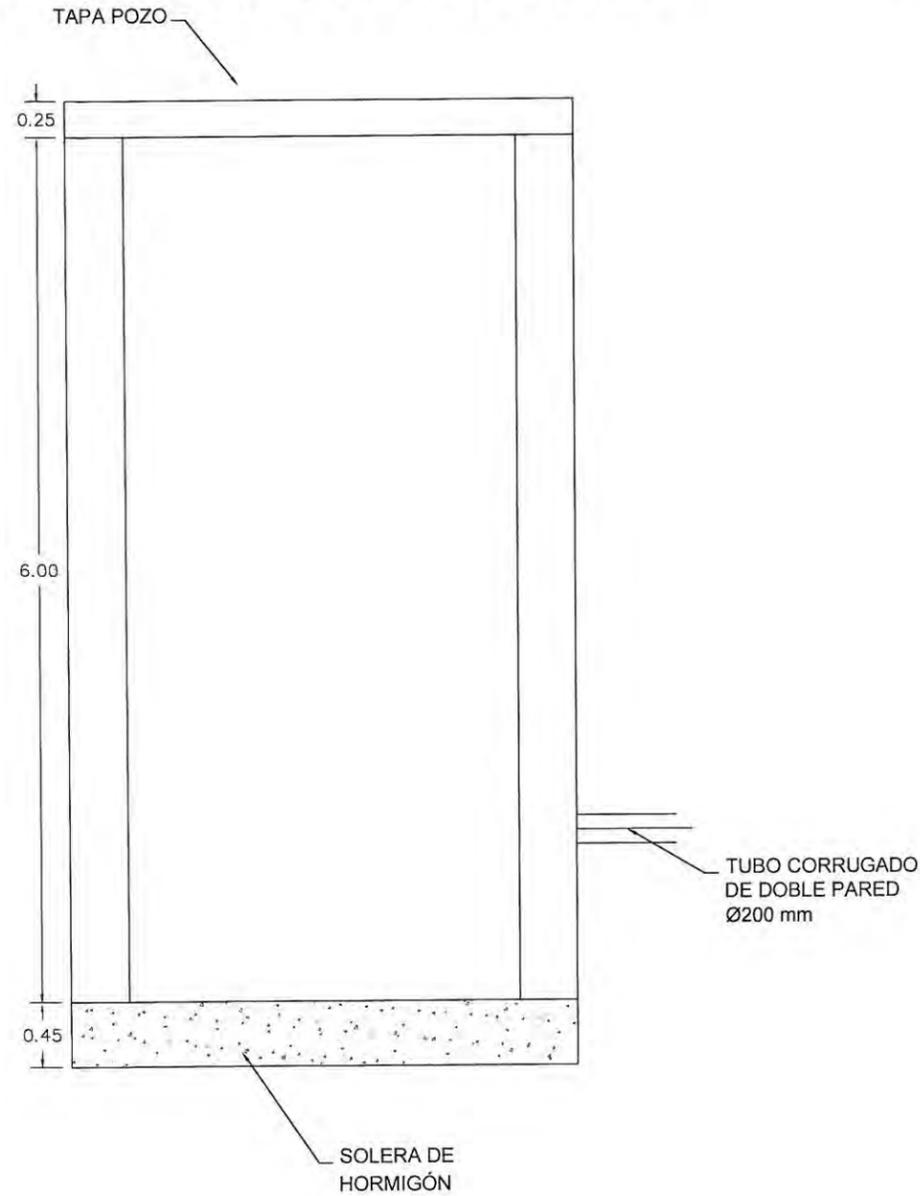
DESIGNACIÓN DEL PLANO:  
BALSA DE REGULACIÓN  
DRENAJES

Nº DE PLANO: 8.6  
HOJA: 1 DE 3

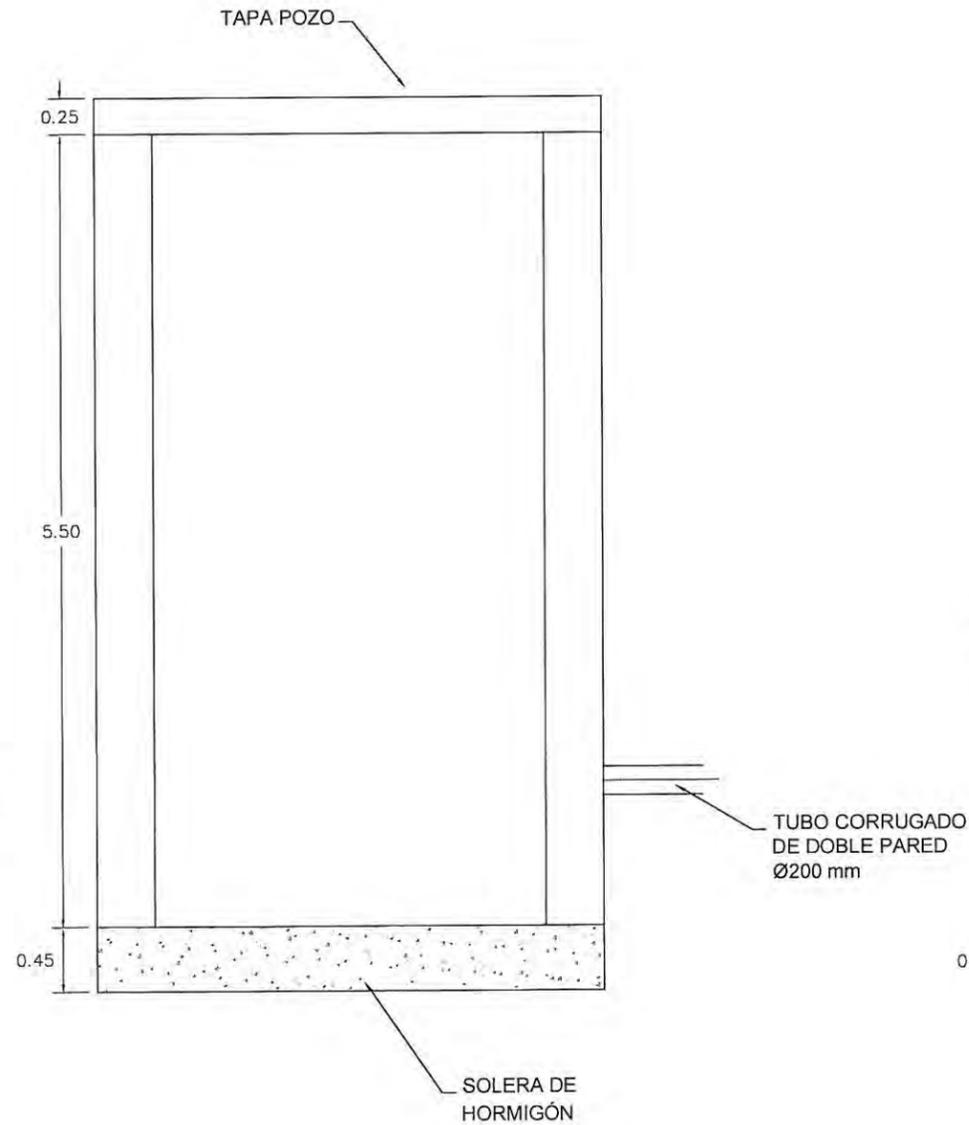


INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO:  
ENRIQUE DE LEÓN BRAN  
Ingeniero Civil  
CICH.: 11,328

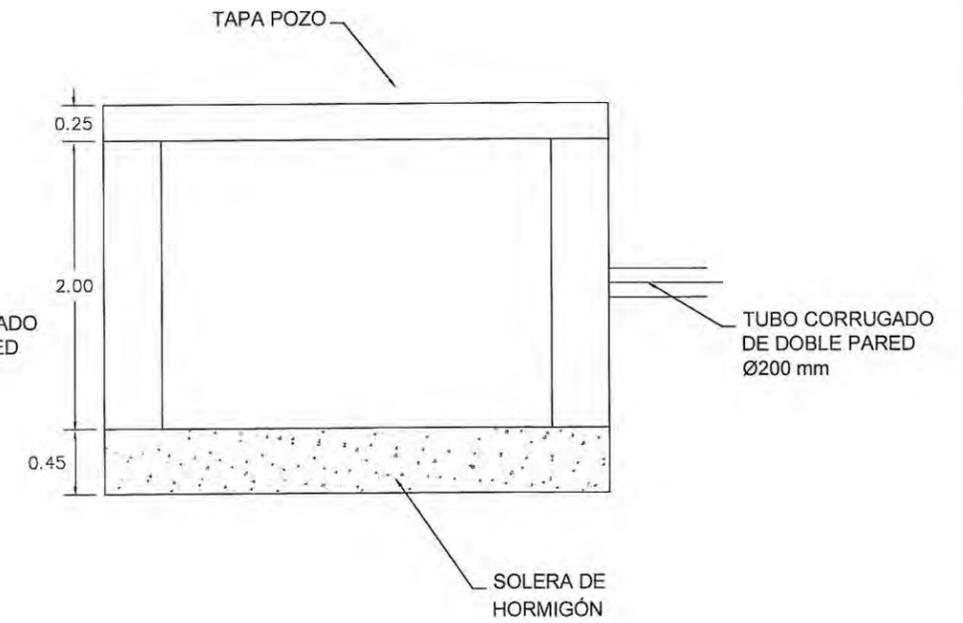
POZO RECOGIDA DE AGUA SECTOR 1



POZO RECOGIDA DE AGUA SECTOR 2



POZO RECOGIDA DE AGUA SECTOR 3



ENRIQUE JOSÉ DE LEÓN BRAN  
INGENIERO CIVIL  
COLEGIADO 11,328

*[Handwritten signature]*

PROPIEDAD: GENERADORA SAN ANDRÉS, S.A.

ESCALAS: 1:50  
ORIGINAL DOBLE LETTER GRÁFICAS

TÍTULO DEL ESTUDIO: DISEÑO FINAL P. H. SAN ANDRÉS  
AMPLIACION TRAZO FINAL

REFERENCIA: HE-11002  
FECHA: MARZO 2013

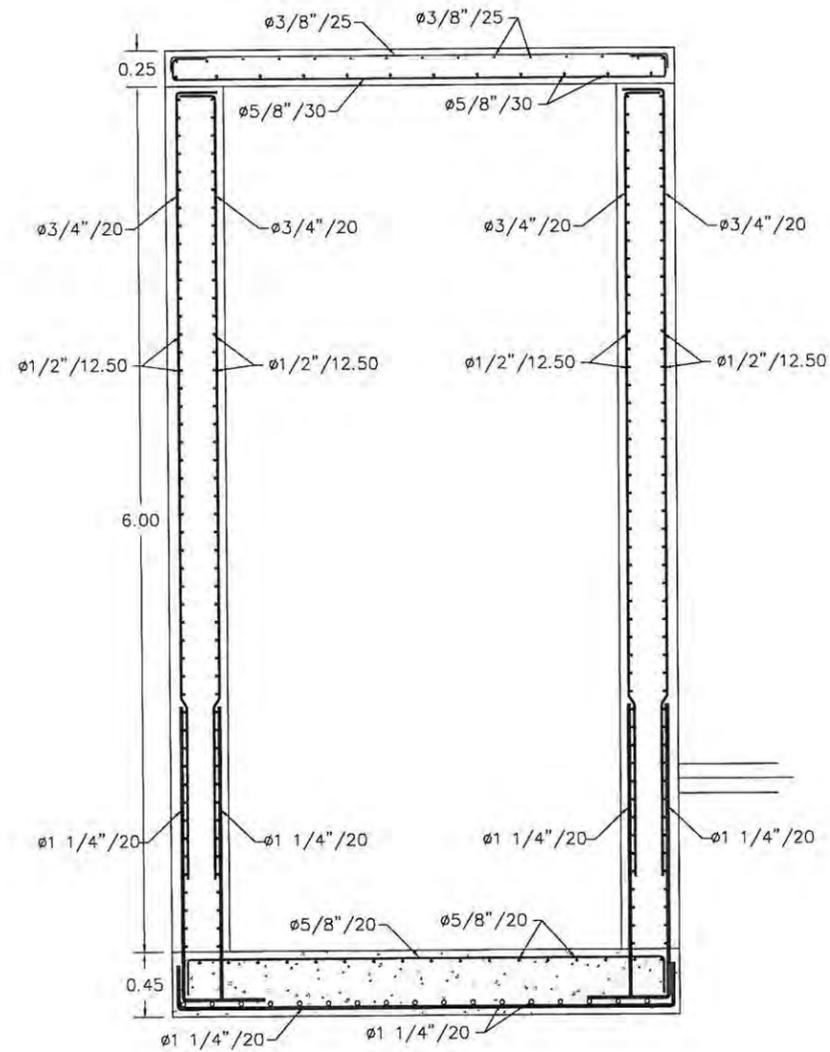
DESIGNACIÓN DEL PLANO: Balsa de Regulación  
DRENAJES - POZOS DE RECOGIDA

Nº DE PLANO: 8.6  
HOJA: 2 DE 3

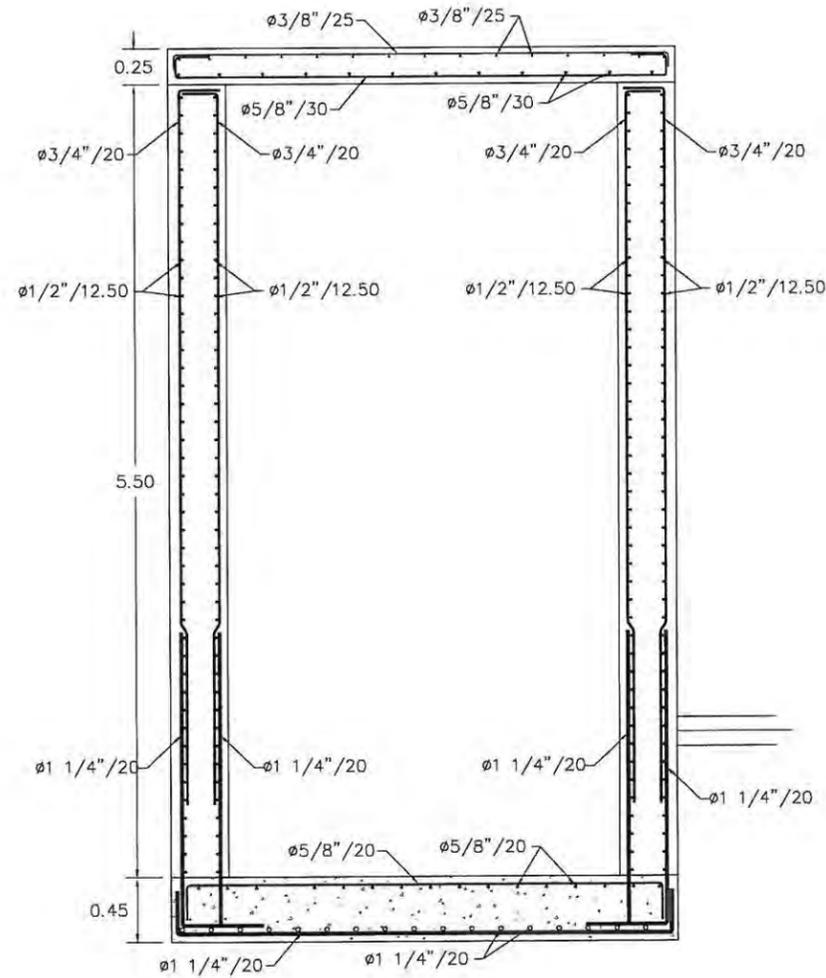


INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO:  
ENRIQUE DE LEÓN BRAN  
Ingeniero Civil  
CICH.: 11,328

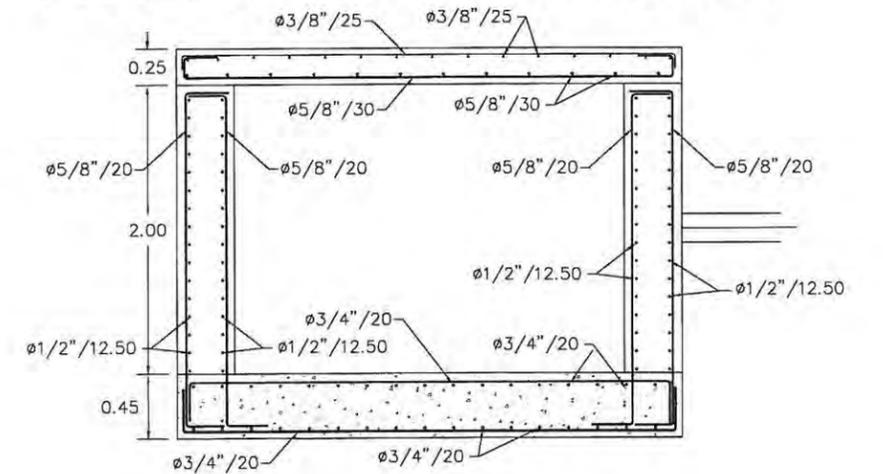
### POZO RECOGIDA DE AGUA SECTOR 1



### POZO RECOGIDA DE AGUA SECTOR 2



### POZO RECOGIDA DE AGUA SECTOR 3



CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES													
MATERIALES		HORMIGÓN								ACERO			
Elemento	Nivel	Coeff. Ponder.	Tipo	Resistencia (kg/cm²)	Recubrimiento (cm)	Consistencia	Tamaño Máx. Ancho (mm)	Relación Mez. A/C	Cemento Wk. (kg/m³)	Tipo Cemento	Nivel Control	Coeff. Ponder.	Tipo
Cimentación/Losa	Normal	7=150	HA-250	300	4.0	Plástico (3-5 cm)	20 mm.	0.55	300	SR/AR	Normal	7=115	Grado 60
Muros Cajas	Normal	7=150	HA-250	300	4.0	Plástico (3-5 cm)	20 mm.	0.55	300	SR/AR	Normal	7=115	Grado 60
Teja	Normal	7=150	HA-250	300	4.0	Plástico (3-5 cm)	20 mm.	0.55	300	SR/AR	Normal	7=115	Grado 60
Concreto limpieza	Normal	7=150	HA-150	150	-	Plástico (3-5 cm)	20 mm.	0.55	225	SR/AR	Normal	7=115	-
Ejecución	Normal	7=150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ADAPTADO A LA INSTRUCCIÓN DHE													
RESISTENCIA DEL TERRENO										5 Kg/cm²			

LONGITUDES DE ANCLAJE EN cm			
Posición I	L. anclaje	Posición II	L. anclaje
# 1/4"	20	# 1/4"	30
# 3/8"	25	# 3/8"	40
# 1/2"	30	# 1/2"	45
# 5/8"	40	# 5/8"	60
# 3/4"	60	# 3/4"	85
# 1"	95	# 1"	135

RADIOS DE DOBLADO DE LAS ARMADURAS		
Redondeo d	Genchos y patillas	Barros doblados
1/4"	1.60	4.80
3/8"	2.00	6.00
1/2"	2.40	7.20
5/8"	3.20	9.60
3/4"	4.00	12.00
1"	4.80	14.40

Posición I: Armaduras verticales y cara inferior de piezas horizontales  
Posición II: Resto de armaduras



**ENRIQUE JOSÉ DE LEÓN BRAN**  
INGENIERO CIVIL  
COLEGIADO 11,328

INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO:  
ENRIQUE DE LEÓN BRAN  
Ingeniero Civil  
CICH.: 11,328

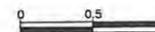
PROPIEDAD:

GENERADORA SAN ANDRÉS, S.A.

ESCALAS:

1: 50

ORIGINAL @ BLETTER | GRÁFICAS



TÍTULO DEL ESTUDIO:

DISEÑO FINAL P. H. SAN ANDRÉS  
AMPLIACION TRAZO FINAL

REFERENCIA:

HE-11002

FECHA:

MARZO 2013

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

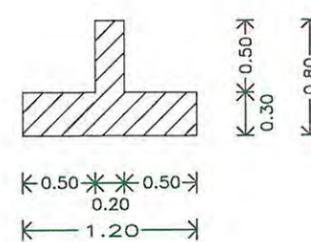
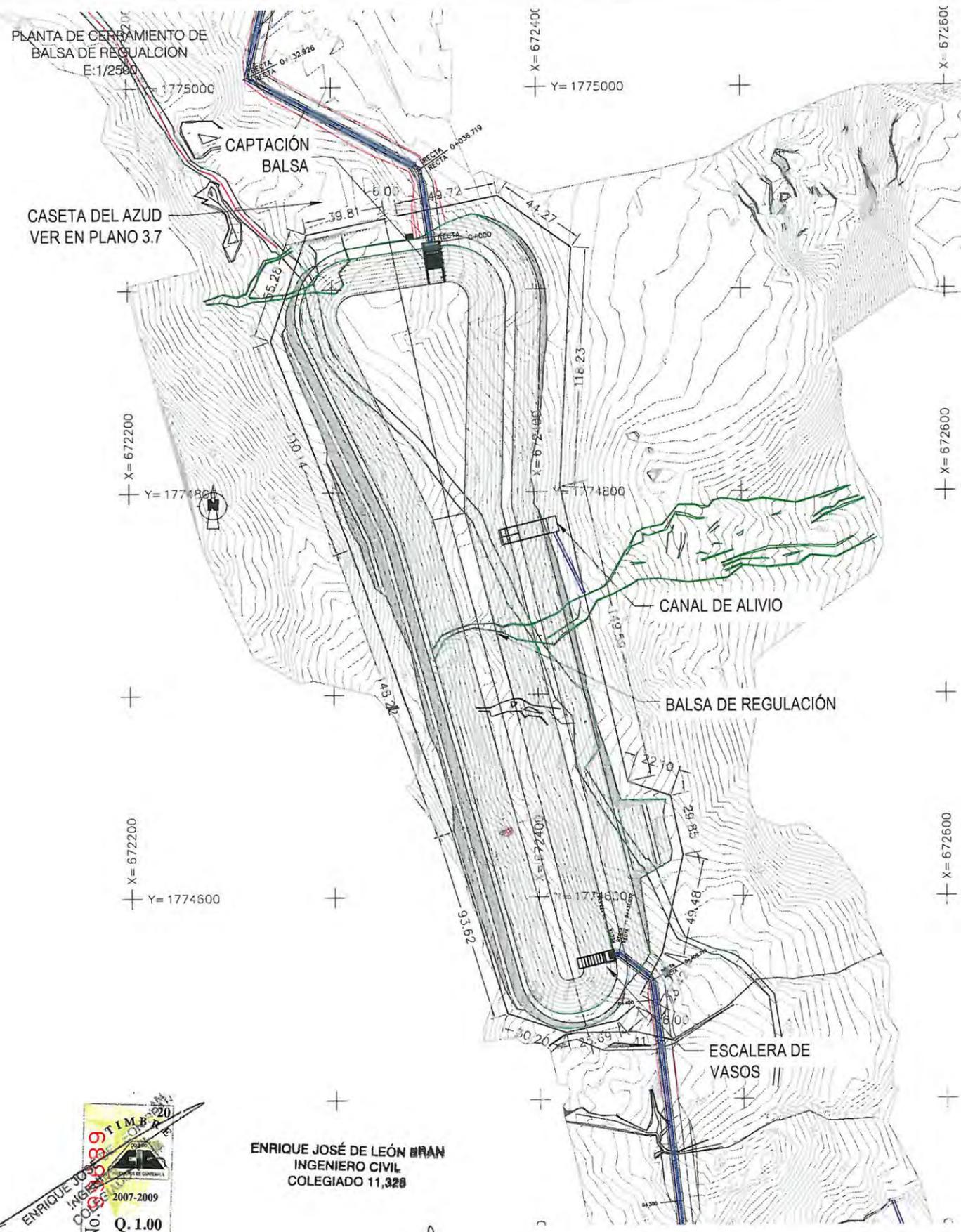
DESIGNACIÓN DEL PLANO:

BALSA DE REGULACIÓN  
DRENAJES - ARMADOS POZOS DE RECOGIDA

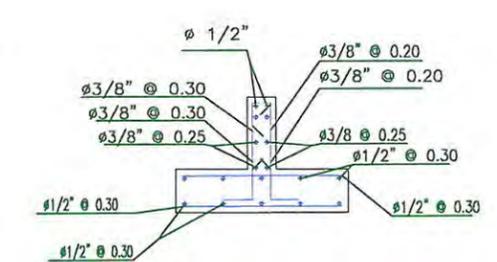
Nº DE PLANO: 8.6

HOJA: 3 DE 3

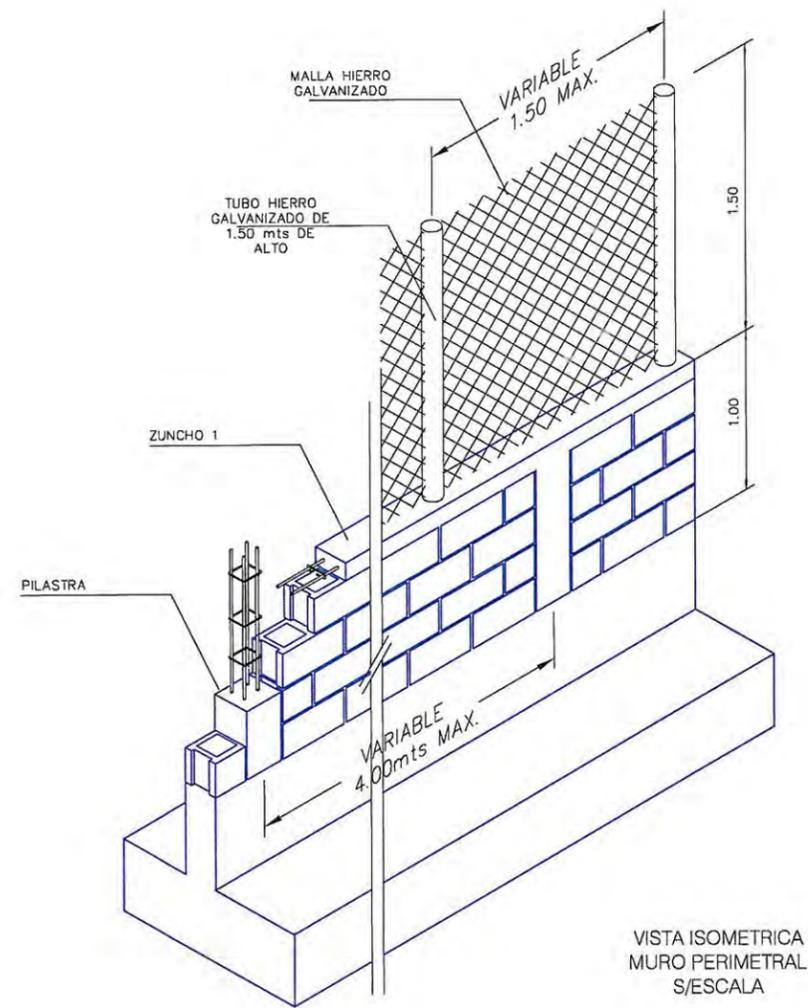
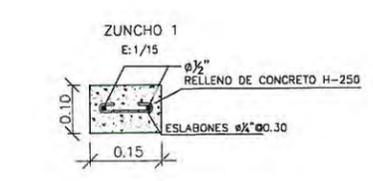
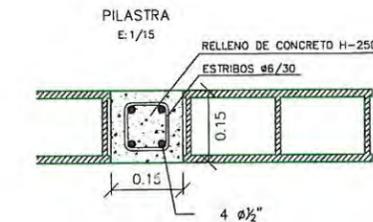




CIMENTACION GEOMETRIA  
E:1/50



CIMENTACION REFUERZO ESTRUCTURAL  
E:1/50



VISTA ISOMETRICA  
MURO PERIMETRAL  
S/ESCALA

ENRIQUE JOSÉ DE LEÓN BRAN  
INGENIERO CIVIL  
COLEGIADO 11,328



INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO: ENRIQUE DE LEON BRAN Ingeniero Civil CICH.: 11,328	PROPIEDAD: GENERADORA SAN ANDRÉS, S.A.	ESCALAS: 1:2500 0 25 50 ORIGINAL DOBLE LETTER GRÁFICAS	TÍTULO DEL ESTUDIO: DISEÑO FINAL P. H. SAN ANDRÉS AMPLIACION TRAZO FINAL	REFERENCIA: HE-11002 FECHA: MARZO 2013	SUSTITUYE A: SUSTITUIDO POR:	DESIGNACIÓN DEL PLANO: Balsa de Regulación CERRAMIENTO - PLANTA Y DETALLES ARMADOS	Nº DE PLANO: 8.7 HOJA: 1 DE 1
--	---	---	--	---	---------------------------------	--	-------------------------------------





NIT: 530162-9 SUJETO A PAGOS TRIMESTRALES / NO RETENER IVA (AGENTE RETENEDOR)

**FECHA:** 19-07-2013  
**NOMBRE:** GRUPO NATURALEZA, ORGANIZACION Y AMBIENTE, S.A.  
**DIRECCIÓN:** Blvd.Los Próceres 24-69 z.10, Pradera, Of.807  
  
**NIT:** 78934397

CONCEPTO	VALOR
Super Clasificados Clasificación : VARIOS / Varios Aviso #JCO43624 Fechas : 1 Fecha Inicial : 23/07/2013 F	2,016.00
<b>SUBTOTAL Q.</b>	2,016.00
<b>TP Q.</b>	9.00
<b>TOTAL Q.</b>	2,025.00
Total: DOS MIL VEINTICINCO QUETZALES CON 00/100	

**CAE (Código de autorización de Emisión):** Sy4cBdGTxqo8D/DwJwy5asmanNC4QWhHnESpbFTIM047Cg+/7wThFa0O9NTByMBiNQVQGSZygiMAjN3FnxG/Ail0ZooSr5MWITiU0Q6cx1xzBFz8AFqTkgrChs6vAE1k1CjTPatWZgs=

Código :9313993 Correlativo :E30537467 Vendedor :JCO/ORTIZ LUCERO JUAN CARLOS

Tipo de Pago :Contado

Producto :Super Clasificados Clasificación :VARIOS / Varios Aviso #JCO43624 Estilo :MA Lineas :144

Fechas :1 Fecha Inicial : 23/07/2013 F

f3 AVISOS PÚBLICOS a) Generadora San Andrés, S.A. b) Aviso en Lengua c) Aviso en Lengua

Cobro: Lunes 22 de julio. Lily de Castillo

Revise su anuncio el primer día de publicación. Si necesita algún cambio o corrección con gusto le atenderemos antes de las 12:00Hrs. SuperClasificados limita su responsabilidad a la devolución del valor del aviso.

SUJETO A PAGOS TRIMESTRALES / NO RETENER IVA (AGENTE RETENEDOR)

# Finanzas y Legales



EL MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES Y LA EMPRESA SIBO, SOCIEDAD ANÓNIMA			
AVISO PUBLICO			
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL			
Tipo o Categoría del Proyecto:	Diseño, construcción y operación de proyectos para la generación de energía eléctrica de origen fotovoltaico.		
Nombre del Proyecto:	Central Solar Fotovoltaica 5 MW ac de SIBO, S.A.		
Ubicación:	Kilómetro ciento treinta y seis (136) Ruta RN quion veinte (RN-20) Aldea Guayabal, Estanzuela, Zacapa.		
Municipio:	Estanzuela		
Departamento:	Zacapa		
Nombre del Consultor Ambiental que lo elaboró:	BIOENLACES		
Número de Registro MARN del Consultor Ambiental:	18		
Este estudio estará a disposición del público para consulta, observaciones y/o comentarios por 20 días hábiles.			
De:	Día: 29	Mes: 07	Año: 2013
A:	Día: 26	Mes: 08	Año: 2013
Horario de consulta:	8:00 A 16:30		
Lugar donde se localiza el estudio para consulta:	20 CALLE 28-58 ZONA 10		
Teléfonos:	2423-0500		
www.marn.gov.gt			

Super Clasificados  
Buscas, encuentras y traen cuenta

## Este espacio PUEDE SER TUYO

**PBX: 2423-6222**

**CEL: 5517-8306**

# Anúnciate Aquí

EL MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES Y GENERADORA SAN ANDRÉS, SOCIEDAD ANÓNIMA	
AVISO PUBLICO	
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	
Tipo o Categoría del Proyecto:	Construcción y Operación de Balsa de Regulación
Nombre del Proyecto:	AMPLIACIÓN TRAZO FINAL
Ubicación:	Aldea El Platanar, municipio de San Mateo Ixtatán, departamento de Huehuetenango
Municipio:	Aldea El Platanar
Departamento:	Huehuetenango
Nombre del Consultor Ambiental que lo elaboró:	GRUPO NATURALEZA, ORGANIZACIÓN Y AMBIENTE, S.A.
Número de Registro MARN del Consultor Ambiental:	No. 871
Este estudio estará a disposición del público para consulta, observaciones y/o comentarios por 20 días hábiles	
De:	29 07 2013
A:	23 08 2013
Horario de consulta:	8:00 A 16:30
Lugar donde se localiza el estudio para consulta:	20 CALLE 28-58 ZONA 10
Teléfonos:	2423-0500
www.marn.gov.gt	

YILOMAL YIB' ANH YAX YOL YIB' ANHK' INAL YET PAX NIWAN D' EYB' AL DA' YOL CHONHAB' NIBK' A S.A.	
TZ' AL CHAJ T' A HEB' ANIM' A	
YILWALIL D' A YIB' ANH YAXILAL YOL YI' B ANHO' INAL	
Smakiltakil yik jun d' eynab' il	Stzaqchaj G' ei yed Olmunajoc Balsa de Regulación
B' i jun niwan d' eynab' il	Olnibanb' itajoc Trazo Final
B' aj skani	Aldea Platanar
Chonhab'	Xan Matin
Niwan Chonhab'	Xinab' jul
B' i win smunlaj och t' a yib' an yax yol yib' anhk' inal	GRUPO NATURALEZA, ORGANIZACIÓN Y AMBIENTE, S.A.
Sb' isulal MARN yik win smunlaj och t' a yib' an yax lu' um	No. 871
A jun sd' eybanil tik, ya t' a masanil anim' a, yik wach' sk' an b' ej heb' , ma' ay tas syal heb' t' a yib' an, yik manto ellaj jun b' an h' k' in h' al k' u' al.	
De:	29 07 2013
A:	23 08 2013
Yora' ilal syal ha k' an b' anab' i	8:00 A 16:30
T' a b' aj syal ha k' an b' an hab' ab' ix	20 CALLE 28-58 ZONA 10 Katitum Slumalte
Halumhab' ix	2423-0500
www.marn.gov.gt	

# Varios



El Juzgado de la Niñez y Adolescencia y Adolescentes en conflicto con la Ley Penal del departamento de Alta Verapaz, con sede en Cobán, Alta Verapaz, hace un llamado a la señora

## CARLOTA CHE POP

Madre biológica de una niña, que fue abandonada en el Hospital Regional Hellen Lossi de Laugerud de la ciudad de Cobán, Alta Verapaz, luego siendo protegida con Medida de Protección, o cualquier familiar que tenga interés, la o los interesados deberán comparecer a ejercer derechos y obligaciones que le pudiera corresponder durante un plazo de 30 días a partir de fecha de la presente publicación dentro del proceso de Medidas de Protección, número 303-2011 a cargo del oficial 2º, de dicho juzgado, bajo apercibimiento de decretar Estado de Adoptabilidad en Base al Artículo 35 de la Ley de Adopciones, con objeto de restituirle su derecho a la familia, en caso los interesados no comparecieren a reclamar derechos y obligaciones que pudiere corresponder dentro del plazo establecido. Cualquier información comunicarse a los teléfonos 79514106 de la Procuraduría General de la Nación, ubicada en la 5ª avenida 1-28 zona 3 de la ciudad de Cobán, departamento de Alta Verapaz; 79529562 Juzgado de la Niñez y Adolescencia y Adolescentes en Conflicto con la Ley Penal, del departamento de Alta Verapaz, ubicado en la 5ª avenida 1-64 zona 4, Cobán, Alta Verapaz, Abogado: José Gerardo Molina Muñoz.  
Lic. Luis Eduardo Villegas Pozas  
DELEGADO DE ALTA VERAPAZ PROCURADURIA GENERAL DE LA NACION

## CONVOCATORIA ASAMBLEA GENERAL ORDINARIA DE CONDÓMINES DEL CONDOMINIO DE SAN ANGELO

La Junta Directiva del Condominio San Angelo, convoca a Asamblea General Ordinaria de Condómines, a celebrarse el día 5 de Agosto de 2013 a las 11 horas en la 13 calle 7-98 zona 10, oficina 101, de esta ciudad capital. A falta de quórum el día y hora indicados para la celebración de la Asamblea, se llevará a cabo, una hora después en el mismo lugar con el número de propietarios presentes o representados, tomándose los acuerdos de conformidad con lo que para el efecto establece el Reglamento de Copropiedad y Administración del Condominio.

Thelma Giordani  
Presidenta Junta Directiva  
Condominio San Angelo

## CONVOCATORIA EDIFICIO CENTRO MEDICO II

La Junta Directiva del Edificio Centro Médico II, por este medio convoca a todos los condóminos a la reunión de ASAMBLEA GENERAL EXTRAORDINARIA, el día lunes 12 de agosto de 2013, a las 18:30 horas en el Auditorium "JOSE FAJARDO", ubicado en el tercer nivel de edificio. En caso de que a la hora convocada no existiera quórum respectivo, la reunión empezará media hora más tarde con los asistentes.

### AGENDA

1. Elección de la empresa de seguridad
2. Informe de Factibilidad de instalación del porcelanato en el interior del edificio
3. Información legal en cuanto a profesionales, propietarios e inquilinos en una clínica
4. Aprobación en la inversión de Repuestos para ascensores
5. Evaluación del valor de cuota de mantenimiento
6. Elección de Junta Directiva 2013-2014

YA JAWILAL TZEL OYAN OK JIMLA' Q. KAL JUN MIMANILAL	
O' Q AQ' ON S' AQ Q' INALI L BAY MIMEO' HAEJ S.A.	
AVI' X BAY EB CONOB	
KUY BANILAL O' Q QANLELAY O' Q YIBANO' Q TZET MASANI OYAN OCJIN	
Maqanilma Txotlilal Jun Watxilal	Ok el Yich Comun Laji bay ok cowaj ba aej
Tzet isbi jun watxilalatu	Miman ok co pechi lok Atu oc toktilaj TRAZO FINAL
Baytal ta	Conop Platanar
Tzet canjobal	Xan Matin Ixta
Tzet mi mej canjobal	Xinab jul
Tzet isbi jun chi q' anenti Teztaq oyan ok jinki cax ix tziben ajok	GRUPO NATURALEZA, ORGANIZACIÓN Y AMBIENTE, S.A.
Jan Ta' q Vici yunal jun chi q' anlen el tzecta q oyan okjin	No. 871
Jun coyuj alti ayik yul is q' ab ma' sanil ep conob. Yetchi q' anlej eb machi yilloc eb. K' al chi je. Vatokianeb. Juno' q. Jun q' alq' ualil	
Yet:	29 07 2013
Masantak' al	23 08 2013
Janik.chi q' anlelaxi	waxa' queb q' inibalil ca' x yet tokal caneb yay kan kualil
Kulta' qil baytal txok cuyojal jun q' anlelbaiti aujan	bay 20 CALLE 28-58 ZONA 10 CIUDAD DE GUATEMALA. Miman caneb xeca. Sayek o' q
Bisul b' aj tzah awaji	2423-0500
www.marn.gov.gt	

Se hace un llamado a los familiares de la niña

## ESTER NOEMI CONTRERAS RAMOS

Que deseen hacerse cargo de la niña, para que se presenten a este Juzgado de Primera Instancia de la Niñez y Adolescencia del Área metropolitana, ubicado en la 6ª avenida A 20-27 z. 1, esta ciudad, en un plazo de 15 días. Referencia 1174-13-133

El juez primero de la Niñez y la Adolescencia del Área Metropolitana del Departamento de Guatemala, hace un llamado urgente a algún familiar de las niñas

## ANA MARÍA LÓPEZ PU Y FLOR ESMERALDA LÓPEZ PU

A quienes se le están brindando medidas de protección. Por lo que se solicita que se presenten a este juzgado ubicado en la 6ª avenida A 20-27 zona 1, Ciudad, con su cédula de vecindad, a solventar la situación de las mismas. Referencia 1174-13-768.

Hospital General San Juan De Dios Guatemala, C.A.

## CONVOCATORIA MANIFESTACIÓN DE INTERES MSPAS No. 2013-JUA-MI006

El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social está interesado en la ADQUISICIÓN DE UN COMPRESOR PARA AIRE MEDICO EN PLATAFORMA, PARA EL HOSPITAL GENERAL SAN JUAN DE DIOS.

Los requerimientos, forma de calificación y demás condiciones para la participación se encuentran detallados en los Documentos de Manifestación de Interés.

Podrá obtener los Documentos de Manifestación de Interés a partir del 24 de Julio del 2013, descargándolos de la página Web [www.guatecompras.gt](http://www.guatecompras.gt), con NÚMERO DE OPERACIÓN GUATECOMPRAS, (NOG: 2662078)

Las ofertas deberán ser presentadas ante la Comisión receptora de Manifestación de Interés, el 8 de Agosto de 2013, a las 9:00 horas, teniendo como límite para la presentación las 9:30 horas, en el Salón de Reuniones de la Dirección Ejecutiva del Hospital General San Juan de Dios, ubicado en la 1ª. Ave. 10-50 zona 1, Ciudad de Guatemala, teléfono 23219126. La apertura de plicas se llevará a cabo el mismo día y en el mismo lugar al finalizar el período de presentación y recepción de ofertas.

Guatemala, Julio 2013.

# PNC

110-120