

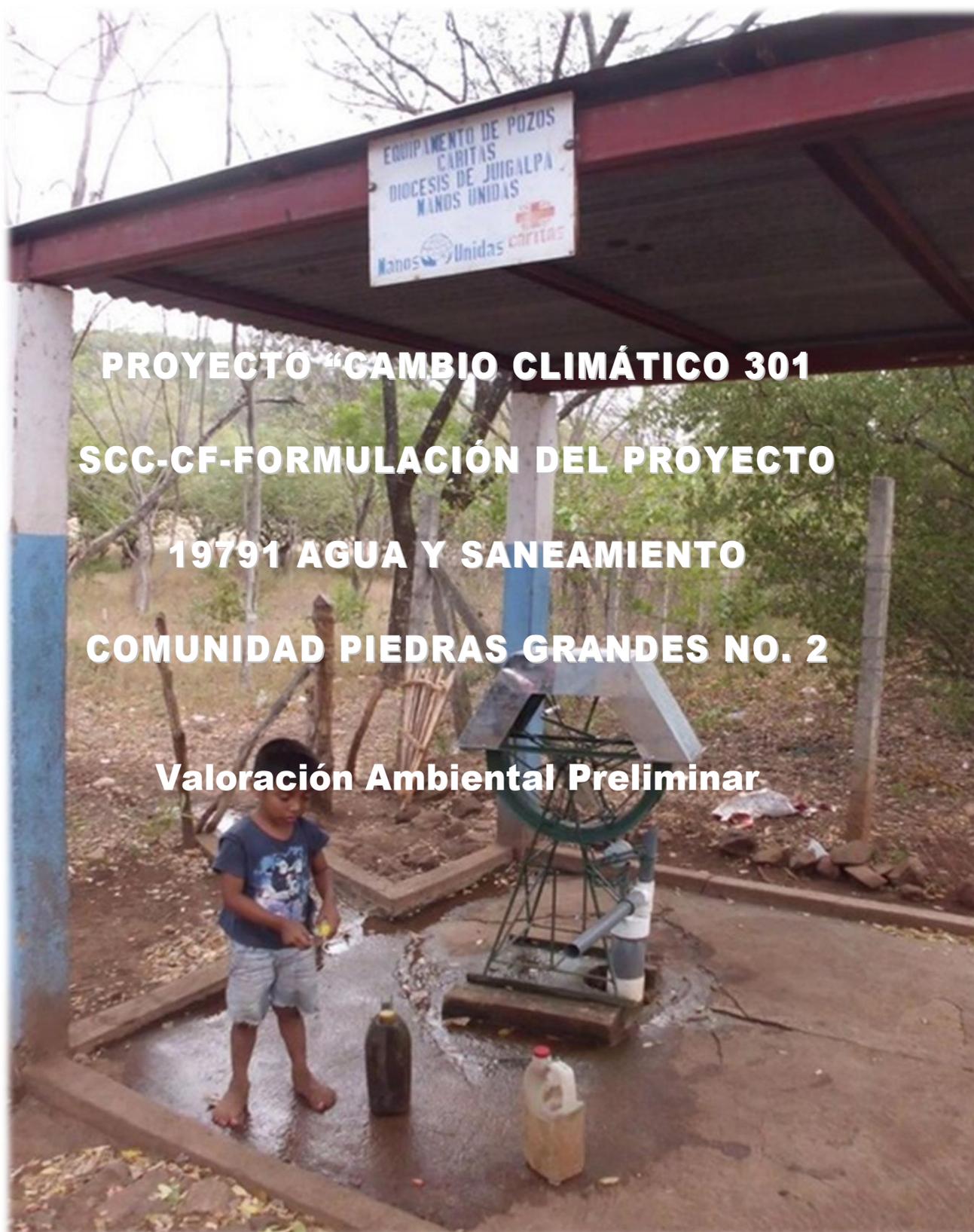
PROYECTO “ CAMBIO CLIMÁTICO 301 SCC-CF-
FORMULACIÓN DEL PROYECTO 19791 AGUA Y
SANEAMIENTO COMUNIDAD PIEDRAS GRANDES

NO. 2

EVALUACIÓN AMBIENTAL PRELIMINAR



Managua, Enero2016



**PROYECTO "CAMBIO CLIMÁTICO 301
SCC-CF-FORMULACIÓN DEL PROYECTO
19791 AGUA Y SANEAMIENTO
COMUNIDAD PIEDRAS GRANDES NO. 2
Valoración Ambiental Preliminar**

**Empresas e instituciones que han participado en la elaboración de los estudios
de base empleados en la Valoración Ambiental Preliminar**

Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE)
Ministerio de Recursos Naturales y Agua (MARENA)
Alcaldía Municipal de Juigalpa

CON LA COLABORACIÓN:

Tupak Ernesto Obando
Rivera Consultor ambiental

Héctor Mayorga, Consultor
Hidrólogo.

**DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN DE
SEQUEIRA INGENIEROS S.A. (SEQUINSA)**

Larry Sequeira Mendoza
Everth Mendoza Bermúdez
Erlinda Carazo

ÍNDICE

- 1 INTRODUCCIÓN..
- 2 ÁMBITO DE ESTUDIO ..
- 3 CLIMATOLOGÍA.
- 4 AGUAS SUPERFICIALES ..
- 7 AGUAS SUBTERRÁNEAS
8. GEOFISICA
- 9 GEOLOGÍA .
- 10 SUELO

11	PAISAJE
12	SOCIOECONOMÍA
13	RESUMEN DE LA SITUACIÓN ACTUAL
14	BIBLIOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETODELESTUDIO

El presente documento consiste en la Valoración Ambiental preliminar del entorno en el que se va a desarrollar el Proyecto en cuestión (Fotografía 1), promovido por el Fondo de Inversión Social de emergencia (La FISE).

Este estudio ha sido dirigido por Sequeira Ingenieros,

S.A. (SEQUINSA), con la colaboración de diversas instituciones y consultorías, así como de la propia FISE apoyándose en los estudios previos, y en los trabajos de campo adicionales (2016).

El EVA valora, cuantitativamente, la situación de los factores ambientales que podrían verse afectados por el Proyecto, según Términos de Referencias del Proyecto, definiendo así la situación de partida como referencia para futuras comparaciones.

1.2 ALCANCE Y CONTENIDO DELESTUDIO

La selección de los factores ambientales, a considerar en la definición y valoración de la situación de partida, requiere definir los aspectos ambientales concretos a

estudiar, el ámbito espacial en que deben analizarse, los parámetros e indicadores a utilizar para la caracterización y medida de cada factor ambiental considerado, y la definición de la situación inicial del indicador elegido.

Los indicadores seleccionados están formados por un conjunto de parámetros medibles (cuantitativos, siempre que ha sido posible), que permiten definir la calidad ambiental previa del ámbito territorial donde se va a desarrollar el Proyecto, además de servir para analizar su evolución en el tiempo, de manera que, sea posible adoptar las decisiones oportunas, en relación con las repercusiones ambientales reales que el Proyecto pudiera tener sobre su entorno.

La estructura de cada capítulo se ha desarrollado en función de la importancia y características del factor ambiental considerado:

↳ Introducción e información disponible. Se describe o caracteriza el factor ambiental en el ámbito de estudio, y se resumen los estudios previos realizados, así como las actuaciones complementarias y actualizaciones efectuadas en 2016

↳ Análisis de la situación actual y tendencias. Se presentan y analizan los valores que toman los indicadores y parámetros utilizados en la caracterización y valoración del factor ambiental, en la situación actual y, en su caso, en situaciones previas (evolución temporal).



Fotografía 1. Entorno del Proyecto en Comunidad Piedras Grandes No.2 (Juigalpa, Chontales). Enero de 2016.

Valoración y conclusiones. Se realiza el diagnóstico de la situación del factor ambiental considerado que incluye la valoración y conclusiones sobre la situación departada.

A modo de resumen, se presentan tablas que explican los factores objeto de seguimiento, los indicadores seleccionados para cada factor, y su estado y valoración en la situación preliminar.

1.3 Metodología propuesta

El presente Estudio tuvo por objetivo valorar ambientalmente el área intervenida del Proyecto que engloba la subcuenca Mayales. Con esto se aportan elementos importantes de juicio para la toma de decisiones por autoridades nacionales y municipales involucradas en el mismo (SEQUINSA, LA FISE, ALCALDÍA DE JUIGALPA Y MARENA). En su efecto se procedió de la manera siguiente:

Se organizaron y prepararon las condiciones básicas necesarias para la ejecución de las tareas técnicas y logísticas previstas para la Comunidad Piedra Grande No.2 en la Ciudad de Juigalpa, Departamento de Chontales.

Con la finalidad de mejorar el conocimiento y documentación del estado actual de la situación ambiental del Proyecto, que permitiese contrastar y compararle con la información previa, se hizo necesario el uso y manejo de los siguientes medios y recursos:

a) Una (01) Cámara fotográfica digital para visualizar los aspectos ambientales presentes de interés común por habitantes e instituciones involucradas con el Proyecto.

b) GPS GARMIN eTRIX para la ubicación en mapa para la mejor comprensión y visualización de elementos físicos de importancia.

c) Hoja topográfica a escala ampliada de la base cartográfica 1:50,000 del año 1988 editada por INETER con código 3152-III para verificación, comparación y adición de información relevante al plano topográfico encaminado a esclarecer y explicar con lujo de detalle las características y aptitudes ambientales in situ.

A su vez, identificar factores ambientales afectados y en alto riesgo de afectación ante posibles procesos de ingeniería programados realizar en el sitio, o bien, por su estado natural actual.

Se visitó la Comunidad Piedra Grande No.2, los días día miércoles 13 de enero, y martes

2 de Febrero del 2016 para la medición y toma de datos, cálculo de coordenadas UTM, elevación topográfica; tipo de suelo; característica de la vegetación; localización y profundidad de pozos, distancia entre uno y otro pozo, etc.

Análisis y procesamiento de datos asistidos por programas de cómputos para mostrar la información gráfica y documental reunida en oficina y campo.

Elaboración del presente Informe de Evaluación Ambiental Preliminar. Incluye pasos metodológicos previamente descritos con su correspondiente análisis de la situación, consideraciones técnicas y recomendaciones.

1.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES

El presente EVA sintetiza los principales aspectos ambientales estudiados hasta la fecha. Se abordan con mayor detalle aquellos que resultan clave para la caracterización de la situación ambiental actual, y que requieren una definición más precisa de sus indicadores y los valores que éstos toman, en la situación preliminar, con objeto de ser controlados a lo largo de la vida del Proyecto.

2. ÁMBITO DE ESTUDIO

2.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Hidrológicamente la comunidad de Piedras Grandes N° 2, se ubica dentro de la sub-cuenca del Río Mayales en su parte media alta, en específico dentro del área de drenaje del río Manigua, afluente del río Carca; este sistema hídrico es parte de la red de drenaje componen la gran cuenca N° 69 o cuenca del río San Juan.

La comunidad de Piedras Grandes se encuentra subdividida en sectores dispersos, los cuales están asentados entre dos quebradas, siendo esta la quebrada del río Manigua y la del río El Caracol, ambas de flujo no permanente lo que conlleva a tener caudal solamente en periodo de lluvia, la cual fluye hacia el cauce principal del río Carca. (Tabla 2.1)

La siguiente figura muestra la ubicación de la comunidad dentro del sistema hídrico mencionado anteriormente.

La Comunidad Piedras Grandes se localiza a 7 kilómetros aproximadamente en el sector Norte Este de la Ciudad de Juigalpa, el cual se accede al sitio por vía terrestre tomando la carretera Juigalpa –La Libertad, luego se vira hacia la derecha incursionando por camino no pavimentado hacia el Sector del Jicaral, Los Jasules, Maniguas y Los Martínez. En la foto No2, se visualiza la ubicación geográfica del Jicaral y sus alrededores, en donde observan llanos de inundación y sistema de drenaje tipo dendrítico en el curso de las agua de río Mayales, Río Carca y Río Manigua.

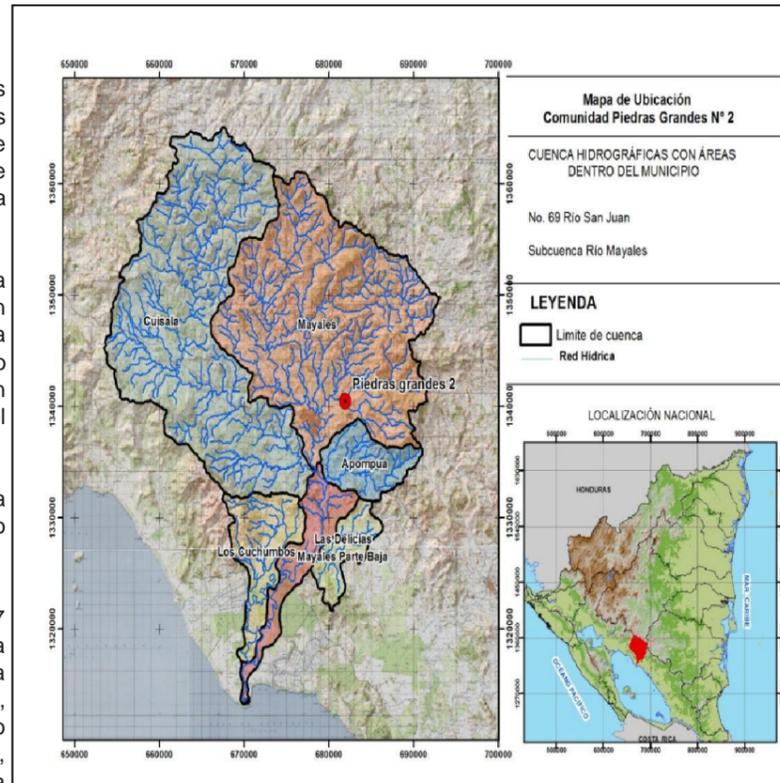
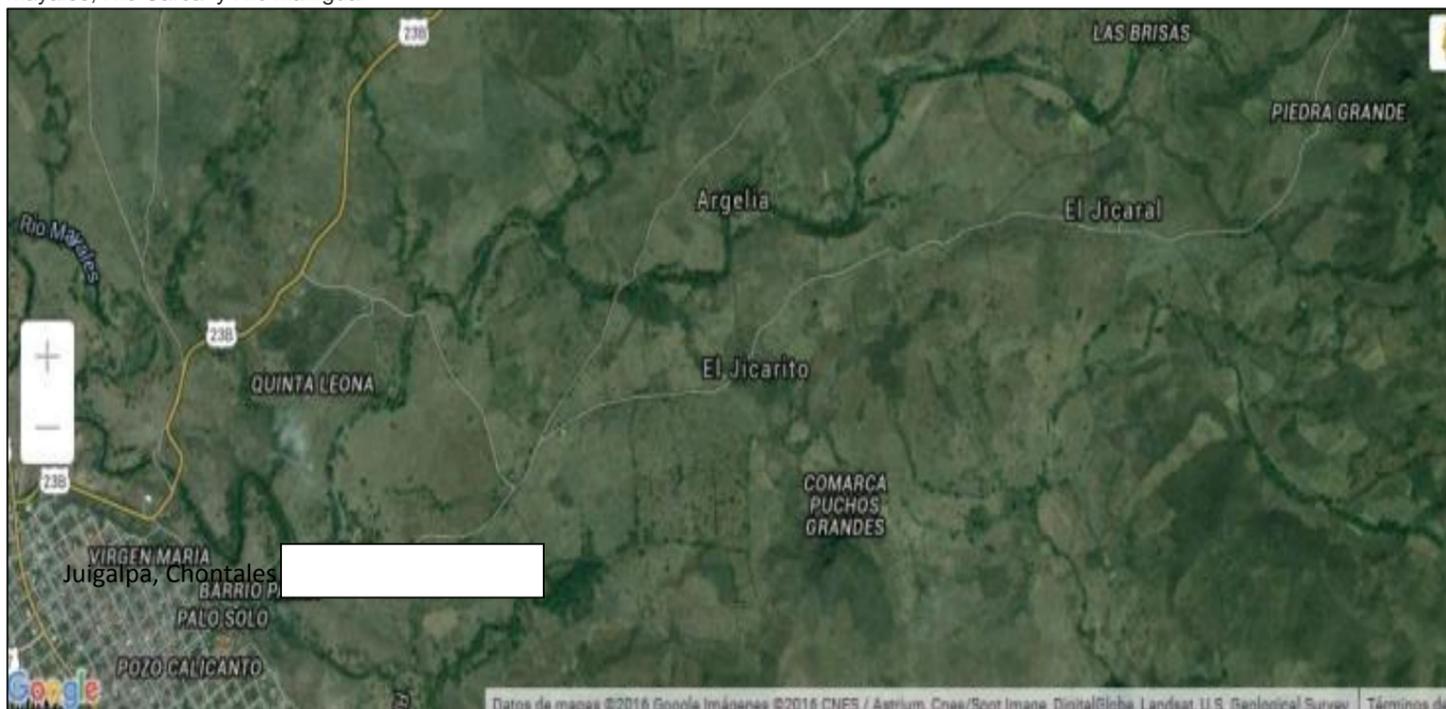


Figura 1. Localización del Proyecto.



Fotografía 2. Vista aérea del Proyecto y ubicación de Comunidad Piedras Grandes No. 2.

CÁLCULO DE COORDENADAS DEL ÁREA DE PROYECTO. SISTEMA UTM		
X (Norte geográfico)	Y (Este Geográfico)	Z (metros)
1340793	684137	142

Tabla 2.1. Coordenadas UTM del Proyecto

2.2 ÁMBITOS

La mayoría de los estudios ambientales previos fueron realizados en el "Área Básica de Estudio" en el Proyecto.

Otros aspectos se estudiaron en el "Entorno del Proyecto" definida en función de cada factor ambiental concreto. Además, durante los últimos años, se han realizado diversos estudios complementarios en ámbitos muy variables, en función del objetivo estudiado.

La comunidad de Piedras Grandes 2 no cuenta en la actualidad con energía eléctrica y está ubicada a 12 Km. de la cabecera municipal de Juigalpa. Las casas están relativamente dispersas y ubicadas en partes planas y semi elevadas y distribuidas en 3 sectores: sector 1, los Pavel Molina-Cruces-Fernández (El Jicaral) con 19 casas y 128 habitantes, el sector 2, los Martínez-Santos Arguello con 10 casas y 67 habitantes y el sector 3, los Manigua-Monte Fresco con 19 casas y 130 habitantes, para un total de 48 casas y una población de 325 habitantes; sus actividades productivas predominantes son los granos básicos como el maíz, frijol y la ganadería, el 80% de los hogares no poseen letrina.

Finalmente, hay que tener en cuenta que, en algunos casos, los datos de ciertas variables ambientales proceden de lo que se ha denominado "Entorno Municipal" (caso de la información socio-económica) que se corresponde con los términos municipales de Juigalpa, y "Entorno Regional" del ámbito del estudio (caso de la información meteorológica, de valor estadístico, donde los únicos datos disponibles corresponden a la Comunidad Piedras Grandes No.2 del Proyecto).

El desabastecimiento de agua de los pobladores de la comunidad de Piedras Grandes No.2, tiene como posible solución la realización de un estudio de fuente más detallado en los tres sectores, con mayor énfasis en el sector 2 y 3, en las propiedades privadas de los señores Víctor Martínez, Cecilio Martínez, Santos Arguello, Vicenta Sala blanca Arguello, Álvaro Molina Cruz, María Lourdes Rivera y Luz Marina Téllez, donde hay potencial hídrico de los ojos de agua. También deberá considerarse la rehabilitación de los sistemas existentes, sin olvidar el componente social, sobre todo en la organización de la comunidad como eje fundamental para la conservación y sostenibilidad de estos sistemas, además de promocionar los PCSA con programas de reforestación y protección de fuente.

En la Tabla 2.2., se identifican estos ámbitos geográficos aplicados a los diferentes estudios pre-operacionales realizados.

Denominación del ámbito	Definición
Área del Proyecto	Zona directamente ocupada por el Proyecto
Área Básica de Estudio	Incluye el Área del Proyecto y su entorno inmediato
Entorno del Proyecto	Entorno ampliado empleado en alguno de los estudios ambientales del FISE y estudios complementarios recientes
Entorno Municipal	Términos municipales relacionados con el área de influencia del Proyecto
Entorno Regional	Ámbito geográfico de referencia para la definición de variables de escala regional

Tabla 2.2. Ámbitos en los que se han desarrollado estudios para definir el estado de partida del Proyecto

El abastecimiento de agua de los tres sectores se describe de la siguiente forma: El sector 1 tiene dos pozos perforados de diez metros de profundidad cada uno y equipados con su respectiva bomba de mecate.

Actualmente solamente un pozo está en operación debido al drástico descenso del nivel freático. El abastecimiento de agua del sector 2 es por medio de ojos de agua y no por pozos excavados a mano, pero igual los pobladores carecen de un adecuado sistema de suministro de agua. (Tabla 2.3)

El abastecimiento de agua del sector 3 es por medio de un pozo excavado a mano equipado con su bomba de mecate y también por medio de ojos de agua. Al igual que los otros sectores de la comunidad, el abastecimiento es muy deficiente debido también al descenso del nivel freático.

Departamento	Municipio	Código	Nombre del sub-proyecto	Sub-sector del sub-proyecto
Chontales	Juigalpa	19791	Agua y Saneamiento Comunidad Piedras Grandes 2	Agua potable y saneamiento

Tabla 2.3. Ubicación geográfica del Proyecto.

3. CLIMATOLOGÍA

La determinación de las características climáticas de la zona de estudio se realizó en base a un análisis de los datos meteorológicos existentes y registrados en la estación meteorológica más cercana al área de estudio. En este caso las estaciones meteorológica más cercana a la cuenca del Rio Manigua corresponden a la estaciones meteorológica de Juigalpa y La Libertad, las cual tiene un registro de más de 50 y 49 años que van desde 1960 a 2015 y 1962 a 2007 respectivamente. La Tabla 5 y La Tabla 6 muestran los datos descriptivos de dicha estación.

temperaturas medias entre 21 grados Celcius y 30 grados Celsius.

3.1 PRECIPITACIÓN

Para establecer el régimen de precipitaciones en la microcuenca se realizó un rellenado de datos a los registros de las estaciones más cercanas, la de Juigalpa y la de la libertad. El rellenado de datos se realizó empleando el programa Calculo Hidrometeorológico de Aportaciones y Crecidas (CHAC) y ponderando las precipitaciones considerando un 60% de influencia de la de Juigalpa y un 40% de la de la Libertad sobre la microcuenca.

De acuerdo a dicho registro histórico de datos de precipitación de 55 años (1960 - 2015), en la zona de estudio la precipitación media anual es de aproximadamente 1,352.80mm. Lo cual coincide con lo establecido en la clasificación climática de Koppen descrita previamente. Se puede observar en la Figura 1 que la tendencia de las precipitaciones a lo largo de más de 50 años ha ido incrementando gradualmente, lo cual puede ser atribuido a los efectos de cambio climático.

Con respecto a los años más secos presentados en el registro histórico los menores valores registrados en la estación corresponden a los años 1967, 1972, 1987, 1994, 1997, 2007 y 2015, que indican intervalos de recurrencia de 5 a 7 años que pueden ser además atribuidos a los efectos de El Niño.

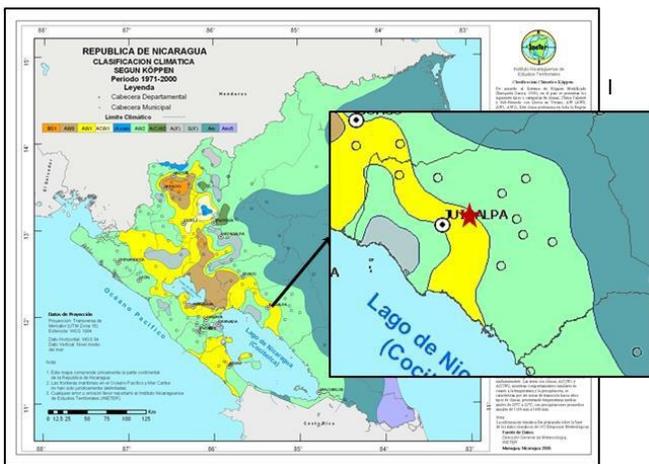
Tabla 5: Datos generales de la estación meteorológica de Juigalpa

Estación:	JUIGALPA / JUIGALPA	Código:	69034
Departamento:	JUIGALPA	Municipio:	JUIGALPA
Latitud:	12°06'00"	Longitud:	85°22'00"
Años:	1960-2015	Elevación:	90 msnm

Tabla 6 Datos generales de la estación meteorológica de La Libertad

Estación:	LA LIBERTAD/ LA LIBERTAD	Código:	61021
Departamento:	JUIGALPA	Municipio:	LA LIBERTAD
Latitud:	12° 12' 30" N	Longitud:	85° 10' 36" W
Años:	1962-2007	Elevación:	467 msnm

3.1 Clasificación climática En base al mapa meteorológico de clasificación del clima Koppenn para Nicaragua, el área de estudio se encuentra en una zona climática clasificada como Clima de Sabana" o "Clima caliente y sub-húmedo con lluvias en verano, tal como se muestra en el Mapa 7



Mapa 1: Mapa de clasificación climática Fuente: Mapa modificado a partir de mapa de clasificación climática del INETER

Por otro lado, de acuerdo a los datos de la estación meteorológica de Juigalpa, y luego de seguir la metodología de Koppen, el área de estudio se ubica dentro de la clasificación climática AW1(w)igw tal como se muestra en la **Error! Reference source not found.**

Este tipo de clima es característico en la zona del pacifico y en las estribaciones del macizo central donde se encuentra la zona de estudio. El rasgo principal del régimen de precipitación, es que los máximos mensuales de precipitación ocurren en el verano astronómico (Junio – Agosto). Sin embargo, en la zona de Juigalpa este se presenta durante los meses de agosto a octubre. La precipitación anual máxima en este tipo de clima es cerca de 2000mm y mínima de 700mm a 800mm con

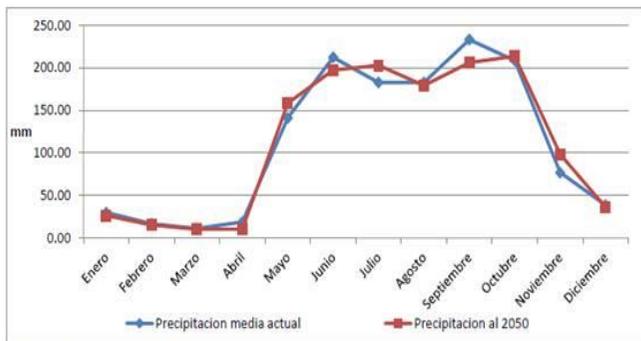


Figura 3: Escenario de precipitación futura. Fuente: Elaboración propia

INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES
DIRECCIÓN GENERAL DE METEOROLOGÍA
RESUMEN METEOROLÓGICO ANUAL



Estación: JUIGALPA / JUIGALPA
Departamento: JUIGALPA
Latitud: 12°06'00"
Años: 2014 - 2015
Parámetro: Precipitación (mm)

Código: 69034
Municipio: JUIGALPA
Longitud: 85°22'00"
Elevación: 60 msnm
Tipo: HMP

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Suma
2014	3.9	4.9	3.5	0.9	106.3	79.3	14.4	109.1	306.2	232.8	50.0	2.3	913.6
2015	12.9	0.8	7.2	9.5	12.6	174.8	111.9	49.1	121.0	219.8	58.2	11.5	789.3
Suma	16.8	5.7	10.7	10.4	118.9	254.1	126.3	158.2	427.2	452.6	108.2	13.8	1702.9
Media	8.4	2.9	5.4	5.2	59.5	127.1	63.2	79.1	213.6	226.3	54.1	6.9	851.5
Max	12.9	4.9	7.2	9.5	106.3	174.8	111.9	109.1	306.2	232.8	58.2	11.5	913.6
Min	3.9	0.8	3.5	0.9	12.6	79.3	14.4	49.1	121.0	219.8	60.0	2.3	789.3

Parámetro: Temperatura Máxima Absoluta (C°)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo
2014	33	35.4	36.2	39.2	37.4	34.8	34.8	35.4	34.0	33.8	34.4	33.4	39.2
2015	32.8	34.4	36.2	37	36.8	37.4	34	36.0	35.4	35.4	34.2	34.8	37.4
Suma	65.8	69.8	72.4	76.2	74.2	72.2	68.8	71.4	69.4	69.2	68.6	68.2	76.6
Media	32.9	34.9	36.2	38.1	37.1	36.1	34.4	35.7	34.7	34.6	34.3	34.1	38.3
Max	33.0	35.4	36.2	39.2	37.4	37.4	34.8	36.0	35.4	35.4	34.4	34.8	39.2
Min	32.8	34.4	36.2	37.0	36.8	34.8	34.0	35.4	34.0	33.8	34.2	33.4	37.4

Parámetro: Temperatura Media (C°)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Media
2014	26.5	27	29.1	29.4	28.3	28	28.7	27.9	26.5	26.7	26.7	26.8	27.6
2015	26.7	27.2	27.9	29.6	29.3	28.4	27.7	28.6	28.1	27.9	27.5	27.9	28.1
Suma	53.2	54.2	57.0	59.0	57.6	56.4	56.4	56.5	54.7	54.6	54.2	54.7	55.7
Media	26.6	27.1	28.5	29.5	28.8	28.2	28.2	28.3	27.4	27.3	27.1	27.4	27.9
Max	26.7	27.2	29.1	29.6	29.3	28.4	28.7	28.6	28.1	27.9	27.5	27.9	28.1
Min	26.5	27.0	27.9	29.4	28.3	28.0	27.7	27.9	26.6	26.7	26.7	26.8	27.6

Parámetro: Temperatura Mínima Absoluta (C°)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Mínimo
2014	21.8	20	21.2	22.7	22.9	22.3	24.7	22.7	22.3	21.5	21.5	20.5	20.0
2015	21.7	20.9	21.3	23	23.6	23.6	23.3	23.0	22.7	22.9	22.9	22.1	20.9
Suma	43.5	40.9	42.5	45.7	46.5	45.9	48.0	45.7	45.0	44.4	44.4	42.6	40.9
Media	21.8	20.6	21.3	22.9	23.3	23.0	24.0	22.9	22.5	22.2	22.2	21.3	20.6
Max	21.8	20.9	21.3	23.0	23.6	23.6	24.7	23.0	22.7	22.9	22.9	22.1	20.9
Min	21.7	20.0	21.2	22.7	22.9	22.3	23.3	22.7	22.3	21.5	21.6	20.5	20.0

Parámetro: Humedad Relativa Media (%)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Media
2014	76	74	69	70	73	79	74	80.0	85.0	87.0	79.0	71.0	76.4
2015	70	67	69	66	68	77.7	77.9	75.9	78.8	83.3	78.3	74.6	73.9
Suma	146.0	141.0	138.0	136.0	141.0	156.7	151.9	155.9	163.8	170.3	157.3	145.6	150.3
Media	73.0	70.5	69.0	68.0	70.5	78.4	76.0	78.0	81.9	85.2	78.7	72.8	75.1
Max	76.0	74.0	69.0	70.0	73.0	79.0	77.9	80.0	85.0	87.0	79.0	74.6	76.4
Min	70.0	67.0	69.0	66.0	68.0	77.7	74.0	76.9	78.8	83.3	78.3	71.0	73.9

Parámetro: Evaporación Tanque (mm)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Suma
2014	167	167	279	256	244.5	158.9	227.9	175.6	124.4	104.0	131.6	181.9	2218.8
2015	188.2	203.1	246.7	273.8	264.5	173.5	156.4	187.4	143.4	129.9	136.6	157.2	2260.7
Suma	355.2	370.1	525.7	529.8	509.0	332.4	384.3	364.0	267.8	233.9	268.2	339.1	4479.5
Media	177.6	185.1	262.9	264.9	254.5	166.2	192.2	182.0	133.9	117.0	134.1	169.6	2239.8
Max	188.2	203.1	279.0	273.8	264.5	173.5	227.9	187.4	143.4	129.9	136.6	181.9	2260.7
Min	167.0	167.0	246.7	256.0	244.5	158.9	156.4	175.6	124.4	104.0	131.6	157.2	2218.8

5. AGUAS SUPERFICIALES



Fotografía 5.1. Vista del entorno del Proyecto desde sector El Jicaral.

La comunidad de Piedras Grandes 2 no cuenta en la actualidad con energía eléctrica y está ubicada a 12 Km. de la cabecera municipal de Juigalpa. Las casas están relativamente dispersas y ubicadas en partes planas y semi elevadas y distribuidas en 3 sectores: sector 1, los Pavel Molina-Cruces-Fernández (El Jicaral) con 19 casas y 128 habitantes, el sector 2, los Martínez-Santos Arguello con 10 casas y 67 habitantes y el sector 3, los Manigua-Monte Fresco con 19 casas y 130 habitantes, para un total de 48 casas y una población de 325 habitantes; sus actividades productivas predominantes son los granos básicos como el maíz, frijón y la ganadería, el 80% de los hogares no poseen letrina.

El abastecimiento de agua de los tres sectores se describe de la siguiente forma: El sector 1 tiene dos pozos perforados de diez metros de profundidad cada uno y equipados con su respectiva bomba de mecate. Actualmente solamente un pozo está en operación debido al drástico descenso del nivel freático. El abastecimiento de agua del sector 2 es por medio de ojos de agua y no por pozos excavados a mano, pero igual los pobladores carecen de un adecuado sistema de suministro de agua. El abastecimiento de agua del sector 3 es por medio de un pozo excavado a mano equipado con su bomba de mecate y también por medio de ojos de agua. Al igual que los otros sectores de la comunidad, el abastecimiento es muy deficiente debido también al descenso del nivel freático.

El desabastecimiento de agua de los pobladores de la comunidad de Piedras Grandes No.2, tiene como posible solución la realización de un estudio de fuente más detallado en los tres sectores, con mayor énfasis en el sector 2 y 3, en las propiedades privadas de los señores Víctor Martínez, Cecilio Martínez, Santos Arguello, Vicenta Salablanca Arguello, Álvaro Molina Cruz, María Lourdes Rivera y Luz Marina Téllez, donde hay potencial hídrico de los ojos de agua. También deberá considerarse la rehabilitación de los sistemas existentes, sin olvidar el componente social, sobre todo en la organización de la comunidad como eje fundamental para la conservación y

sostenibilidad de estos sistemas, además de promocionar

los PCSA con programas de reforestación y protección de fuente.

6.1 ENCUADRE HIDROGRÁFICO

Hidrológicamente la comunidad de Piedras Grandes N° 2, se ubica dentro de la sub-cuenca del Río Mayales en su parte media alta, en específico dentro del área de drenaje del río Manigua, afluente del río Carca; este sistema hídrico es parte de la red de drenaje componen la gran cuenca N° 69 o cuenca del río San Juan.

La comunidad de Piedras Grandes se encuentra subdividida en sectores dispersos, los cuales están asentados entre dos quebradas, siendo esta la quebrada del río Manigua y la del río El Caracol, ambas de flujo no permanente lo que conlleva a tener caudal solamente en periodo de lluvia, la cual fluye hacia el cauce principal del río Carca.

6.2 Investigaciones realizadas

En concreto, los trabajos realizados in situ para investigar la hidrología son las siguientes:

- ✚ Caracterización y diagnóstico del recurso hídrico, la firma consultora delimitará la unidad hidrológica (en adelante denominada cuenca) correspondiente a la comunidad de Piedras Grandes No.2 en un mapa en donde se muestre la macro y micro localización a una escala conveniente.
- ✚ Se realizó el inventario in situ de todos los sitios de aprovechamiento de fuentes de aguas superficiales y subterráneas, tomando como referencia la base de datos del Sistema de Información de Agua y Saneamiento Rural (SIASAR-Nuevo FISE) en el área de estudio e identificó las fuentes potenciales para abastecimiento de agua de la comunidad Piedras Grandes No.2, tales como manantiales, quebradas, ríos, pozos

perforados,
pozos
excavados,
etc.

Se consideraron los registros de distribución espacial (coordenadas Este, Norte y elevación), aforos, volumen de extracción de cada uno, uso actual del agua, y además información disponible (análisis de laboratorios, datos de pruebas de bombeo, registros de niveles de agua).

El estudio de la cuenca debe orientarse a definir las características hídricas y morfológicas respecto a su aporte y comportamiento hidrológico. Para esto se determinó las características físicas de la cuenca en estudio, como: área, forma de la cuenca, pendiente, sistemas de drenaje, relieve, tipología de suelos, y la oferta y demanda de agua de la misma mediante la aplicación de la ecuación universal del Balance hídrico.

La disponibilidad del recurso consideró como prioridad el análisis de escenarios climáticos que conlleven a obtener resultados que permitan asegurar un diseño de obras y medidas de prevención y mitigación para garantizar la sostenibilidad del recurso en la fuente a explotar.

El balance hídrico incluye entradas y salidas tanto naturales como artificiales. Primeramente se describe la metodología empleada para estimar las variables de las entradas y salidas de la cuenca. Las estimaciones de los resultados se presentaron de manera mensual.

Para el cálculo del balance hídrico se empleó un modelo hidrológico de simulación continua que incluyó tanto la aportación subterránea como la superficial y la recarga de retorno si existiese. Para la aportación subterránea se usó información del estudio hidrogeológico; así mismo, se consideró el volumen total de agua producto de las extracciones en base a los datos obtenidos en el inventario de pozos. Una vez determinado el balance hídrico, se estimaron los cambios en el comportamiento de la cuenca respecto a los diferentes escenarios climáticos, que contribuyó en la generación de datos que den seguridad en el diseño de las obras y medidas ambientales a procurar en pro de la sostenibilidad del proyecto.

Se evaluó la calidad de agua de al menos tres fuentes propuestas para el abastecimiento de la comunidad Piedras Grandes No.2, mediante análisis en laboratorio para determinar los parámetros físicos (turbiedad, temperatura, olor, color, sabor, concentraciones de iones de hidrógeno (pH), conductividad eléctrica, etc.), parámetros bacteriológicos (colimetría total y fecal), y parámetros químicos (concentraciones de cloruros, nitritos, calcio, magnesio, hierro, metales pesados, arsénico y cianuro) y plaguicidas, según las normas técnicas del INAA.

Se aclaró que las muestras de agua para su análisis debe ser tomadas por el personal especializado del laboratorio y de esto debe quedar constancia en los resultados presentados.

6.3 ALGUNAS CONSIDERACIONES HÍDRICAS SON LAS SIGUIENTES:

Debido a las condiciones naturales adversas presentes en el Sector Jicaral y sus alrededores dentro de la Comunidad Piedra Grande No. 2, la accesibilidad física del agua para consumo humano es limitado y reducido localmente.

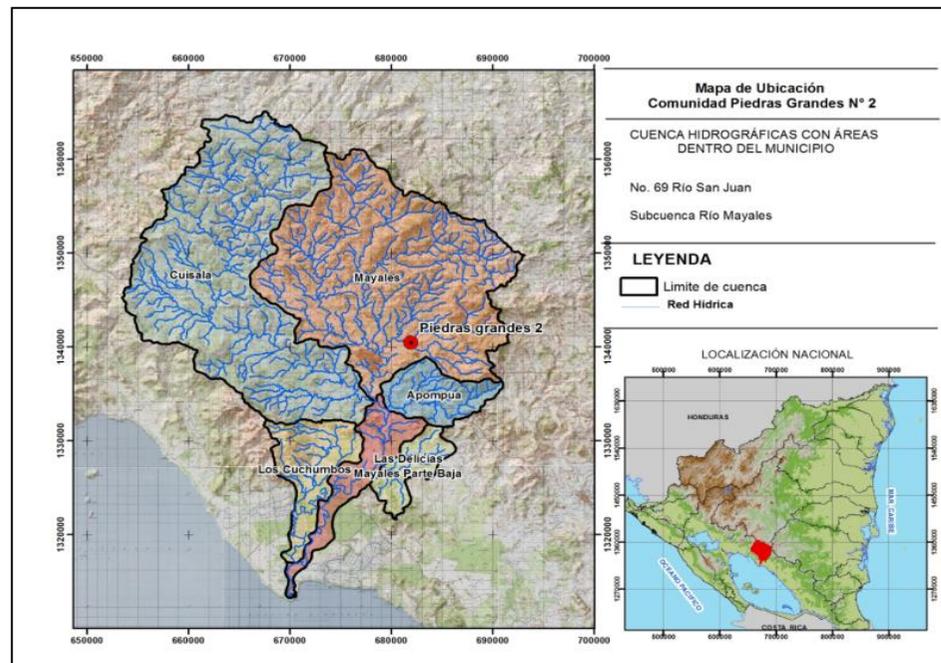
Su importancia radica en que el agua constituye uno de los factores ambientales de mayor demanda social según estimaciones reciente hasta en un 70%.

La inaccesibilidad del vital líquido obedece a la presencia de espesos depósitos sedimentarios y las características granulométricas que constituyen la estructura del subsuelo in situ.

La profundidad estimada de la superficie hídrica en uno de los pozos es de 60 metros y en el otro alcanza los 14 metros.

Cabe indicar que el primer pozo situado en el Jicaral por estar relativamente distante del Cerro Patastule ha sido soterrado por distintos sedimentos a lo largo de la historia geológica del sitio profundizando el acuífero actual, lo cual es aprovechado por habitantes de hoy día con seriedad y mucha dificultad.

Caso contrario es segundo pozo situado próximo a la escuela del Jicaral, el cual se localiza cerca del río Carca, éste último motiva la transportación y acumulación de sedimentos pendiente abajo, influenciando las aguas del pozo de este lugar lo cual es utilizado con mayor ligereza y frecuencia por sus habitantes, ubicándose su nivel hídrico a menor profundidad.



Ubicación de Comunidad Piedras Grandes No2.

CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES.

Se han seleccionado unos puntos de control adecuados para controlar la calidad aguas arriba y abajo del Área del Proyecto

En la actualidad, se dispone de análisis físico-químicos, correspondientes a puntos de muestreo superficiales, habiéndose analizado parámetros diferentes por muestra.

En la Tabla adjunta, se refleja la composición físico-química mínima, media y máxima del agua circulante, aguas arriba y abajo del Área del Proyecto (correspondiente a las campañas de muestreo de 2016).

Además de los parámetros indicados en estas tablas, se han determinado otros elementos, que no se incluyen en las tablas por ser menos relevantes con respecto al Proyecto.

VALORACIÓN Y CONCLUSIONES

La calidad del agua en está generalmente influenciada por la presencia de la actividad agrícola.

En general se trata de aguas ligeramente de buena calidad para consumo humano tal como se indica en la Tabla No.5.

ID	COORDENADAS (X)	COORDENADAS (Y)	FECHA	NEA (M)	PROF (M)	TOTAL LOCALIZACIÓN DEL SITIO	TIPO	DIAMETRO (CM)	USO	ESTADO DEL POZO	BOMBA	BASE DEL POZO (CM)	PROPIETARIO	OD(mg/l)	PH	TEMP.	CE (Us/cm)	SAL (%)	TDS	ORP	OBSERVACIONES
1	669341	1345916	4/23/2015	4mts	60mts	Comarca: San Diego (San Roque).	PPEBM	4 Pulgadas	Toma y Domestico	Bueno	Regular	20 x 30 cm	Comunitario	1.41	8.8	30.83	509	258	0.25	158.5	Esta funcionando perfectamente
2	671467	1345115	4/23/2015	8mts	58.60 mts	Comarca: San Diego (Contiguo al Cuadro).	PPEBM	4 Pulgadas	Toma y Domestico	Bueno	Regular	20 x 30 cm	Comunitario	1.51	7.93	31.79	711	355	0.34	150.1	Esta funcionando perfectamente
3	671810	1344788	4/23/2015	13.83 Mts	45.2	Comarca: San Diego (La Capilla).	PPEBM	4 Pulgadas	Toma y Domestico	Bueno	Mala	20 x 30 cm	Comunitario	1.61	7.92	31.35	1096	547	0.54	134	
4	673150	1344593	4/23/2015	17.70 mts	35.60 mts	Comarca: San Diego (Paso Las Yeguas).	PPEBM	4 Pulgadas	Toma y Domestico	Bueno	Regular	20 x 30 cm	Comunitario	2.5	7.37	31.36	971	482	0.45	146.1	
5	684704	1334250	4/24/2015	8 mts	18.10 mts	Comarca: Santa Rita (Contiguo puente Santa Rita).	PPEBM	4 Pulgadas	Toma y Domestico	Bueno	Regular	45 X 61 cm	Comunitario	2.3	7.38	31.09	697	349	0.34	188.4	
6	684423	1334639	4/24/2015	6.75 mts	48.50 mts	Comarca: Santa Rita (Gilberto Miranda).	PPEBM	4 Pulgadas	Toma y Domestico	Bueno	Regular	59 X 71 X 30 cm	Comunitario	1.75	7.46	30.72	523	261	0.25	195.6	
7	683308	1335497	4/24/2015			Comarca: Santa Rita (El Manguito).	PPEBM	4 Pulgadas	Toma y Domestico	Bueno	Bueno	50 x 73 x 40 cm	Comunitario	1.7	7.48	30.53	1004	502	0.49	159.2	No se tomó NEA por tener tapón duro y se debe desarmar la bomba para realizar este procedimiento.
8	682009	1334091	4/24/2015	10.3 mts	36 mts	Comarca : Santa Rita (Contiguo a Quebrada San Antonio).	PPEBM	4 Pulgadas	Toma y Domestico	Bueno	Bueno	61 X 82 X 40 cm	Comunitario	2.19	7.44	30.63	626	313	0.3	166.3	
9	682270	1335099	4/24/2015			Comarca: San Antonio (Quinta María).	PPEBM	4 Pulgadas	Toma y Domestico	Bueno	Bueno	79 X 49 X 39 CM	Comunitario	2.39	7.48	30.61	667	334	0.32	159	No se tomó NEA por tener tapón duro y se debe desarmar la bomba para realizar este procedimiento.
10	685255	1341919	4/27/2015	14.20 MTS	47.50 mts	Comarca: Piedra Grande 2 (La Capilla).	PPEBM	4 Pulgadas	Toma y Domestico	Bueno	Bueno	50 X 76 CM	Comunitario	3.31	7.28	30.56	763	382	0.37	148.6	
11	684396	1340925	4/27/2015	17 MTS	18.4	Comarca: Piedra Grande 2 (Jicaral 2).	PPEBM	4 Pulgadas	Toma y Domestico	Bueno	Bueno	50 X 71 X 7 CM	Comunitario	1.78	8.29	30.82	645	322	0.31	142.1	
12	682189	1340707	27/4/27/2015	9 mts	43.30 mts	Comarca: Piedra Grande 1 (El Quebracho).	PPEBM	4 Pulgadas	Toma y Domestico	Bueno	Bueno	54 X 54 X 8 cmt	Comunitario	2.04	7.65	30.32	593	297	0.28	160.1	
13	680491	1340061	4/27/2015			Comarca: Piedra Grande 1 (Santa Elena).	PPEBM	4 Pulgadas	Toma y Domestico	Bueno	Bueno	50 X 56 X 10 cm	Comunitario	1.55	7.59	31.13	609	304	0.29	137.7	No se tomó NEA por obstrucción de raíces de árboles.
14	681490	1341206	4/27/2015	10.33	17.5	Comarca: Piedra Grande 1 (Argelia).	PPEBM	Pulgadas	Toma y Domestico	Bueno	Mala	71 x 50 x 10 cm	Comunitario	2.49	7.75	30.12	598	299	0.29	146.1	
15	685275	1345211	4/27/2015	4 mts	4.10 mts	Comarca: Piedra Grande 3 (Los cocos).	PEBM	134 cm	Toma y Domestico	Bueno	Bueno	134 X 40 cm	Comunitario	2.56	7.45	27.99	524	262	0.25	106.4	
16	683392	1343989	4/27/2015	6.80 MTS	29 MTS	Comarca: Piedra Grande 3 (Tamarindo).	PPEBM	4 Pulgadas	Toma y Domestico	Bueno	Regular	70 x 50 x 10 cm	Comunitario	1.49	7.52	30.66	557	278	0.27	119.9	
17	670200	1313439	4/28/2015	3.35	3.7	Comarca: Hato Grande (Punta Mayales).	PEBM	193 CM	Ningun uso	Regular	No tiene	193 x 96 x cm	Privado	2	7.97	28.61	549	274	0.27	63.5	
18	671054	1317232	4/28/2015			Comarca : Hato Grande (La Esperanza).	PPEBM	4 Pulgadas	Toma y Domestico	Bueno	Mala	60 X 80 X 25	Comunitario	1.93	7.43	30.09	501	250	0.23	39.5	No se tomó NEA por estar sin bomba de mecate instalada en ese momento.
19	671928	1319163	4/28/2015			Comarca: Hato Grande (Las Lanchas).	PPEBM	4 Pulgadas	Toma y Domestico	Bueno	Regular	71 x 40 x 3 cm	Comunitario	2.08	7.53	30.56	779	390	0.38	106.3	No se tomó por tener instalado el DRIVER
20	670901	1325411	4/28/2015	9.55	41.8	Comarca : Hato Grande (La Garita).	PPEBM	4 Pulgadas	Toma y Domestico	Bueno	Bueno	60 x 60 x 5 cm	Comunitario	2.06	6.91	31	255	128	0.12	130.3	
21	671396	1326770	4/28/2015			Comarca: Hato Grande (El Agüegüe).	PPEBM	4 Pulgadas	Toma y Domestico	Bueno	Bueno	69 x 51 x 10 cm	Comunitario	1.83	0.06	30.98	406	203	0.19	149.3	No se tomó por tener instalado el DRIVER

Tabla No.5.1. Calidad de las aguas de Comunidad Piedra Grandes No.2 (Juigalpa, Chontales). (2016). * Ocasionalmente se dan valores superiores al límite de detección.

7. AGUASSUBTERRÁNEAS

Los Fenómenos climáticos extremos, inseguridad alimentaria, pérdida de la biodiversidad, los riesgos de salud especialmente la creciente escasez del agua son algunos de los impactos del cambio climático más importantes en la región centroamericana, en particularmente en Comunidad Piedras Grandes No.2.(Juigalpa, Chontales).

En las últimas tres décadas el número de desastres ha crecido a una tasa anual estimada del 5 por ciento en comparación con los niveles registrados durante la década de 1970.

Los recursos hídricos de Nicaragua para el abastecimiento actual y futuro de agua son vulnerables a los efectos del cambio climático debido a la alta frecuencia de eventos climáticos extremos: sequías, inundaciones y huracanes; además de las presiones por la contaminación de aguas residuales no tratadas, escorrentía agrícola y otras fuentes. La variabilidad climática y los eventos extremos afectan frecuentemente a Nicaragua, y una gran proporción de estos se deben a escasez o exceso de agua¹. Durante los años secos de El Niño, cada vez más frecuentes, muchas zonas rurales son a menudo afectadas por la sequía y la disponibilidad de agua para usos domésticos también es afectada, sobre todo para comunidades más pobres de zonas rurales y pequeñas ciudades que dependen de pozos de aguas subterráneas poco profundos². Por otro lado, los suministros de agua en otras áreas no están disponibles o están contaminados por las aguas residuales de desechos sólidos y líquidos durante los períodos de inundación, lo cual afecta significativamente la salud y la incidencia de enfermedades transmitidas por el agua.

En la investigación de agua del acuífero se realizó:

- ☞ Inventariodemanantiales, pozos y sondeos de captación, en el ámbito de estudio.
- ☞ Construcción, instrumentación y seguimiento de una red de sondeos de investigación hidrogeológica y de observación piezométrica.
- ☞ Analítica físico-química correspondientes a más de 500 muestras de agua subterránea, repartidas en 39 puntos de muestreo.
- ☞ Modelización matemática del comportamiento del acuífero en las condiciones actuales y en las condiciones previstas de funcionamiento del drenaje y reinyección del acuífero.

El resultado del análisis hidrogeológico se enfocó en la identificación y ubicación de sitios probables para perforaciones de pozos con fines de abastecimiento que proporcionen el caudal de agua suficiente y la calidad requerida para consumo humano.

Respecto a los manantiales, estos son de muy bajo rendimiento y no resultaría utilizarlos para un sistema típico almacenamiento-red, por lo que se propondría construir sistemas de captación independiente para mejorar las condiciones higiénicas de los habitantes.

De acuerdo al inventario de fuentes realizado en la comunidad se determinó que la mayoría de manantiales son de bajo rendimiento y estos se encuentran ubicados en la parte alta de la cuenca, respecto a las fuentes superficiales como ríos, sus caudales son muy pobres a excepción de la parte de cierre de la cuenca la cual está alejada a 7Km donde comienza la mayor concentración de personas de la comunidad.

7.2. ESTIMACIÓN DE LA RECARGA SUBTERRÁNEA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO MANIGUA

El inventario de las fuentes permitió definir los pozos a los cuales se les realizó pruebas de bombeo los cuales fueron los números 1,2 y 15 del inventario de fuentes, se tomaron criterios de área visual de recarga y cercanía a la población de la comarca y afloramientos litológicos del lugar.

La recarga principal de las aguas subterráneas es la que proviene de las lluvias. De estas, una parte es retenida por la vegetación, otra parte escurre sobre la superficie del terreno, otra evapora, y otra más infiltra profundo y se almacena en un medio hidrogeológico llamado acuífero.

Respecto al estudio de la microcuenca del Río Manigua, es una microcuenca exorreica de forma ligeramente alargada con una corriente principal de tercer orden. Esta microcuenca presente una superficie de aproximadamente 35.69km² y consta de un relieve accidentado con una pendiente media 7.9%. En base a esta pendiente y considerando su longitud estimada en 10.7km los tiempos de concentración son bastante cortos con una media de 1.34horas, lo que indica un régimen de drenaje bastante rápido.

Para calcular dicha recarga se debe considerar las características edafológicas de los suelos y las condiciones climáticas en la zona para tal efecto, fue necesario a través de SIG diseñar un mapa que combinara estos factores (Mapa 9) . Los principales componentes en la estimación de la recarga potencial y balance hídrico son la precipitación, la evapotranspiración, pendiente topográfica, textura de los suelos, la litoestratigrafía (factor geológico) y la profundidad de raíces de los cultivos.

En cuanto a la climatología de la zona y de acuerdo a la clasificación climática de Koppen, la microcuenca se caracteriza por presentar un clima AW1(w) igw o clima caliente y sub-húmedo con lluvias en verano. La temperatura media en la zona es de 26.71oC variando a lo largo del año con las temperaturas máximas ocurriendo en los meses secos de enero a abril y las mínimas en los meses de lluvia entre mayo y noviembre. La precipitación media actual es de 1352.80mm por año ocurriendo las mayores precipitaciones medias mensuales en los meses de septiembre y octubre. La humedad relativa actualmente se estima en una media anual del 75%. En cuanto a la evapotranspiración potencial se ha estimado que la media mensual es de 141.41mm para un total 1,696.93 mm lo cual supera el valor de precipitación.

El procedimiento metodológico para estimar la cantidad de lluvia que infiltra, incluye la determinación en campo de la capacidad de infiltración de los suelos (fc), seguido del cálculo del porcentaje de infiltración efectiva de la lluvia, realizados a partir de ecuaciones y utilizando hojas de cálculo electrónicas.

Del balance hídrico de suelo se determinó que actualmente el potencial de recarga anual es equivalente al 13.75% del total del agua precipitada anualmente. Dicho valor se estima en aproximadamente 6,609,636.89m³ anuales infiltrados.

En este caso se ha tomado en cuenta los datos de climatología descritos previamente en este documento. De igual manera este cálculo además tuvo en cuenta las características del suelo, el tipo de vegetación y las propiedades de infiltración.

Este valor depende fundamentalmente de las características edafológicas del suelo y de las condiciones climáticas en la zona. Los suelos que con mayor potencial de recarga y los que más aportan al acuífero son los suelos Franco arcillosos con pastos y malezas y de afloramientos rocosos fracturados, sin embargo los suelos arcillosos tienen una contribución nula o mínima al acuífero de la microcuenca. La mayor parte del agua de precipitación en la zona se evapotranspira o escurre creando un déficit en la capacidad de campo de los suelos, el cual tiene un promedio mensual de 49.9mm. Este déficit aumenta principalmente en las temporadas secas entre enero y mayo llegando a un máximo de 113.28mm en abril.

Para el tipo de suelo, en este cálculo se ha dividido la microcuenca por tipo de suelo y tipo de vegetación para los cuales se ha calculado un potencial de recarga individual por suelo multiplicándolo por sus áreas de cobertura respectiva y sumándolos al final para determinar el potencial de recarga total de la microcuenca. En el Mapa 9 se muestran los tipos de suelo y vegetación existente en el área de estudio.

Por otro lado, considerando un escenario futuro con un incremento principalmente de la temperatura, se encontró que el balance hídrico del suelo o la recarga potencial disminuirá drásticamente con una reducción del 60% llegando a una recarga potencial anual de 2,626,279.28m³ al año lo que representa 5.46% del total de agua que se espera precipite para el año 2050. Dicha reducción se debe principalmente por el incremento de la evapotranspiración causada por el incremento en la temperatura media mensual bajo este escenario.

Para los datos reales de infiltración se consideraron los resultados de las pruebas realizadas en el área empleado la metodología propuesta por Schosky y Losilla y presentados en el Anexo 1 de este documento.

En base al recorrido realizado en la cuenca, se determinó que el principal problema o mayor vulnerabilidad de la cuenca ante la sequía es debido a condiciones naturales y antrópicas, ya que en la parte media y baja de la cuenca aflora una buena parte de suelos constituidos por material arcilloso lo cual hace un suelo mal drenado y que dificulta la recarga hacia el subsuelo, adicionalmente las malas prácticas de manejo en la cuenca que atenúan más este problema. Tomando en consideración los resultados de las pruebas de bombeo, las mejores fuentes de agua subterránea fueron en primer lugar la del Pozo Comunal ubicado detrás de la capilla (Inicia Sector Los Azules) y el Pozo Excavado ubicado en la propiedad de Don Wilmer Fernández, aunque este último sólo se necesitaría como referencia en caso de perforar un pozo nuevo ya que es un pozo excavado de baja profundidad.

En la Figura adjunta, se muestra el balance hídrico del suelo observándose que la recarga potencial del acuífero se da principalmente en los meses más lluvioso de Junio y Octubre.

Se recomienda perforar un pozo nuevo cercano al pozo No.1 del inventario (PP Comunal de la capilla) y explotarlo a un caudal no mayor a los 10.5 GPM.

Se observa también que en el área existe un déficit de la capacidad de campo, lo cual se debe a las condiciones del suelo y a los factores climáticos de la zona como la evapotranspiración.

Como alternativa complementaria se puede perforar un pozo nuevo cercano al pozo No.15 del inventario con un caudal de explotación no

Se nota que el déficit de capacidad de campo es mayor cuando la evapotranspiración es alta y la precipitación baja (meses secos de diciembre a abril).

Sin embargo el déficit disminuye en los meses lluviosos (mayo a octubre) de cuando debido al efecto de precipitación y disminución de temperatura, la evapotranspiración disminuye gradualmente. Es en este mismo periodo cuando el potencial de recarga aumenta también debido al efecto de mayores precipitaciones.

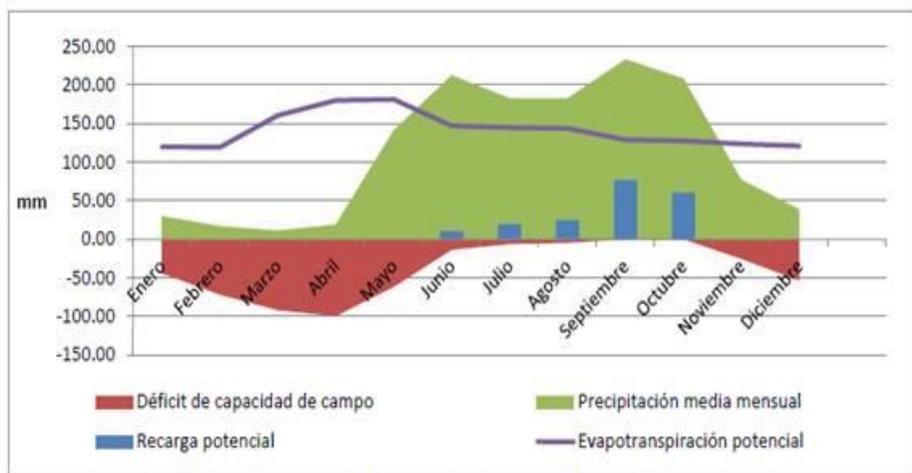


Figura 12: Balance hídrico de suelo en el área de la microcuenca del Río Manigua.
Fuente: Elaboración propia.

- El cálculo del potencial de recarga subterránea de la microcuenca en estudio se ha estimado para dos escenarios, el de las condiciones actuales y el de futuro con aumentos de la temperatura medias mensuales en la microcuenca de acuerdo a lo calculado y expuesto en el capítulo de climatología del presente estudio. Dichos cálculos y sus resultados son presentados y discutidos en los acápite siguientes. Las tablas de cálculo completas se presentan además en los anexos 2 y 3.

73. ESCENARIO DE RECARGA POTENCIAL EN CONDICIONES ACTUALES

El resultado obtenido para el escenario de las condiciones actuales revela que la recarga potencial en la zona es de aproximadamente 6.61Mm³ por año, es decir un 13.75% de la precipitación anual en la microcuenca. En la Tabla 10 se presentan los resultados del balance hídrico de suelos realizado por cada tipo de suelo y la vegetación existente.

Tabla 11: Recarga potencial según tipo de suelo y vegetación para el 2050

Tipo de suelo	Vegetación	Área (km ²)	PR anual (mm)	% de recarga	Recarga anual total (m ³)
Franco Arcilloso	Bosque latifoliado	1.40	100.55	7.42%	140,775.43
	Maleza Compacta	0.97	78.51	5.80%	76,152.17
	Pasto más maleza y árboles	3.94	78.51	5.80%	309,319.14
	Vegetación arbustiva	15.74	71.92	5.31%	1,131,995.96
Afloramiento Rocoso	Bosque latifoliado	0.43	117.31	8.66%	50,444.10
	Maleza Compacta	1.23	142.20	10.50%	174,908.14
	Pasto más maleza y árboles	0.01	142.20	10.50%	1,990.82
	Vegetación arbustiva	5.57	132.98	9.82%	740,693.53
Arcilloso	Maleza Compacta	0.50	0.00	0.00%	0.00
	Pasto más maleza y árboles	5.45	0.00	0.00%	0.00
	Vegetación arbustiva	0.28	0.00	0.00%	0.00
Total		35.52			2,626,279.28
% infiltración/año					5.46%
Precipitación total			1354.30		48,110,153.20

Fuente: Elaboración propia.

ego de analizar los escenarios con condiciones actuales y iras de acuerdo a las condiciones climáticas, hídricas y las características edafológicas de la cuenca se recomienda lo siguiente:

- ✚ Realizar un análisis de los usos actuales del suelo en la zona para determinar si los mismos son aptos para el tipo de suelo.
- ✚ Implementar planes de acción para la conservación y mejora de los suelos que actualmente tienen el mayor potencial de recarga en la zona.
- ✚ Implementar planes de reforestación con la vegetación adecuada para el tipo de suelo que ayude a reducir la escorrentía superficial y contribuya a la infiltración y propicien la creación de microclimas para evitar el incremento de la temperatura en el área.
- ✚ Definir obras adecuadas para la cosecha de agua u obras de reducción de escorrentía que puedan incrementar el potencial de recarga en la zona.
- ✚ Diseñar un plan de manejo de la cuenca en estudio que permita una mejora en la gestión de los recursos hídricos por parte de los actores involucrados.
- ✚ Realizar un monitoreo periódico de los pozos principales con el objetivo de tomar decisiones y analizar si existe un rebajamiento en los acuíferos que los alimentan.
- ✚ Instalar una estación de aforo de caudales en el punto de cierre de la cuenca en estudio (Este: 681090 Norte: 1340677) para llevar un registros continuo de caudales y permita de esta manera tomar decisiones para gestión de los recursos hídricos de la cuenca.
- ✚ Evitar construir letrinas por lo menos a 30 m de cualquier pozo.
- ✚ Realizar un análisis de calidad de agua a los pozos propuestos.
- ✚ Realizar un sondeo geofísico en el área del pozo No.1 del inventario (PP Comunal de la capilla).

CONSIDERACIONES FINALES

Geofísica

Características Geofísicas del Sitio

Ubicación del área de estudio

La comunidad de Piedras Grandes, geográficamente se ubica en la zona central de Nicaragua, en la comarca El Jicaral, 9 kilómetros al noreste de la ciudad de Juigalpa, en el departamento de Chontales, en las coordenadas UTM WGS 84 (685262Este/1341725N).

La ocurrencia de agua subterránea en el área, es en los depósitos no consolidados productos de la erosión. Los flujos de agua en estos depósitos no son significativos en los primeros 15 metros de profundidad en promedio, pues es variable según el espesor de los mismos. Sin embargo, los mayores flujos ocurren en la roca fracturada a espesores mayores a 20 metros y en los primeros 200 metros sobre la tomografía eléctrica.

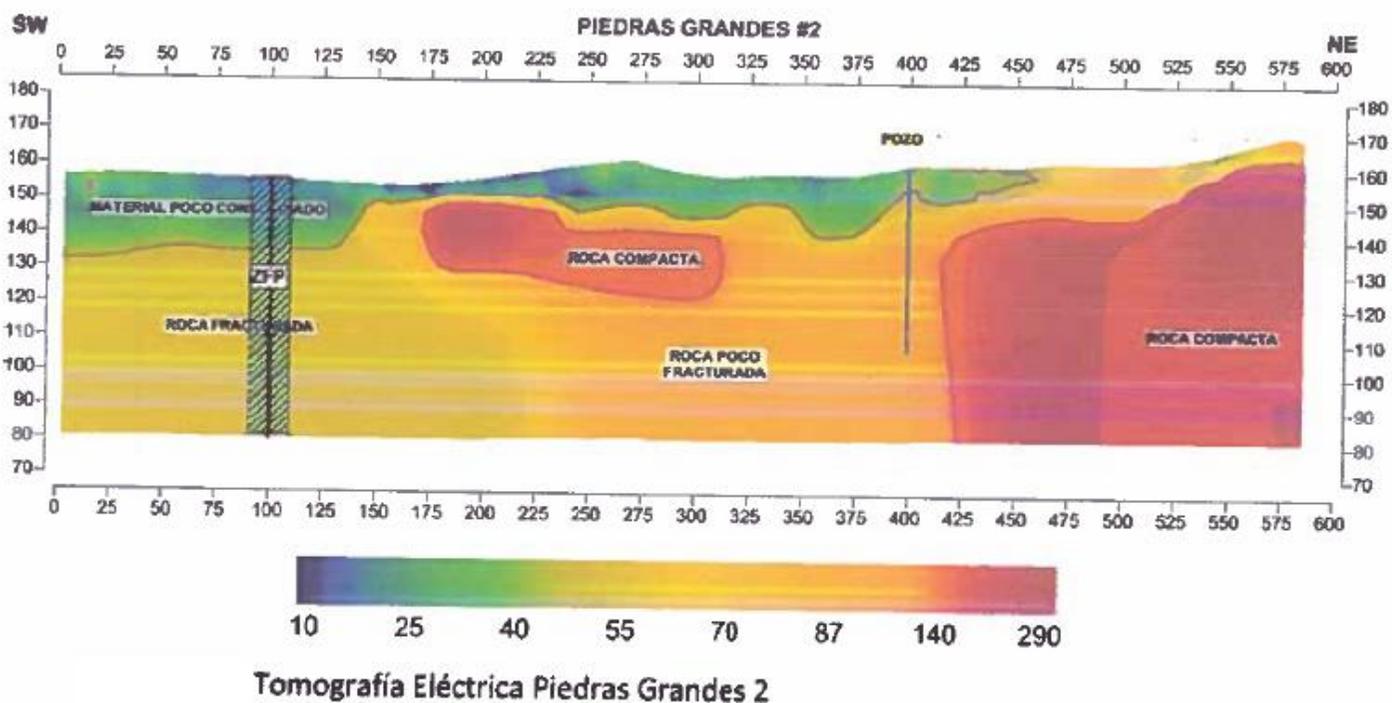
En la Tabla 3-2 se presentan las coordenadas del sitio que se propone en esta investigación como el más favorable para la perforación de pozo en términos de producción de agua subterránea. Las coordenadas vienen dadas en proyecciones UTM con el sistema geodésico WGS 1984.

TABLA 3-2. Coordenadas del sitio propuesto como zona favorable para perforación

SITIO	ESTE	NORTE
ZFP	685001	1341564

El nivel freático se encuentra en la primera capa (superficial) a profundidades entre 10 y 20 metros. El acuífero o acuíferos existentes en el área de estudio son de tipo libre,

La TE Piedras Grandes 2, se orienta de Suroeste a Noreste, con una longitud de 600 metros. Un pozo perforado 45.72 metros, se ubica a los 400 metros sobre el perfil y cuyo nivel freático está a 14.02 metros de profundidad.



La capa superior corresponde a un estrato de materiales no compactos transportados desde las artes más alta en el Este del área, producto de la erosión y degradación de las rocas en el área. Aquí se desarrolla un acuífero poco productivo con flujos de agua en la parte inferior del estrato.

En profundidad, se observa una capa rocosa potente con espesor no determinado mayor a 60 metros. En este estrato, de izquierda a derecha se identifican 3 bloques diferenciados por sus resistividades eléctricas:

Geología

8.1 ENCUADRE GEOLÓGICO Y SISMOTECTÓNICO

Las investigaciones geológicas incluyeron las siguientes actividades:

- ✚ Se trabajó con información geológica existente. Sin embargo en la cuenca vinculada a la comunidad de Piedras Grandes No. 2, se realizó caracterización geológica a escala local realizando un mapeo geológico de la misma a través de fotointerpretación y reconocimiento geológico en campo del área de estudio.
- ✚ Para el reconocimiento se realizó levantamiento y descripción litológica de los afloramientos y secciones que se localicen dentro del área de estudio.
- ✚ Las estructuras geológicas que se identificaron mediante la fotointerpretación han sido corroboradas y caracterizadas mediante el trabajo de campo que fue necesario.
- ✚ Toda la información obtenida y corroborada en campo fue correlacionada con estudios previos o informes técnicos existentes que han sido realizados en el área de estudio.
- ✚ El resultado de esta actividad se alcanzó mediante la elaboración del mapa geológico y sus perfiles correspondientes.

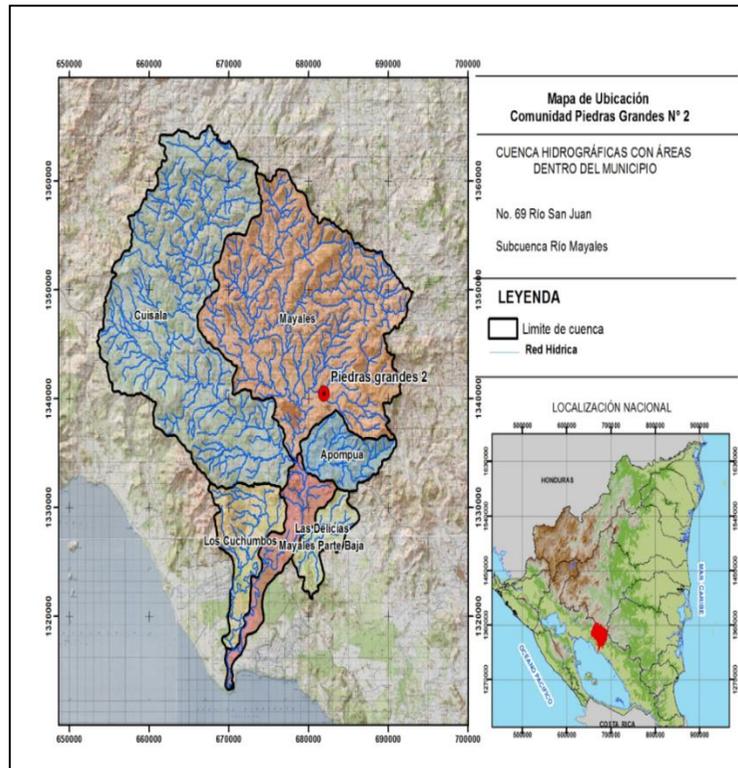
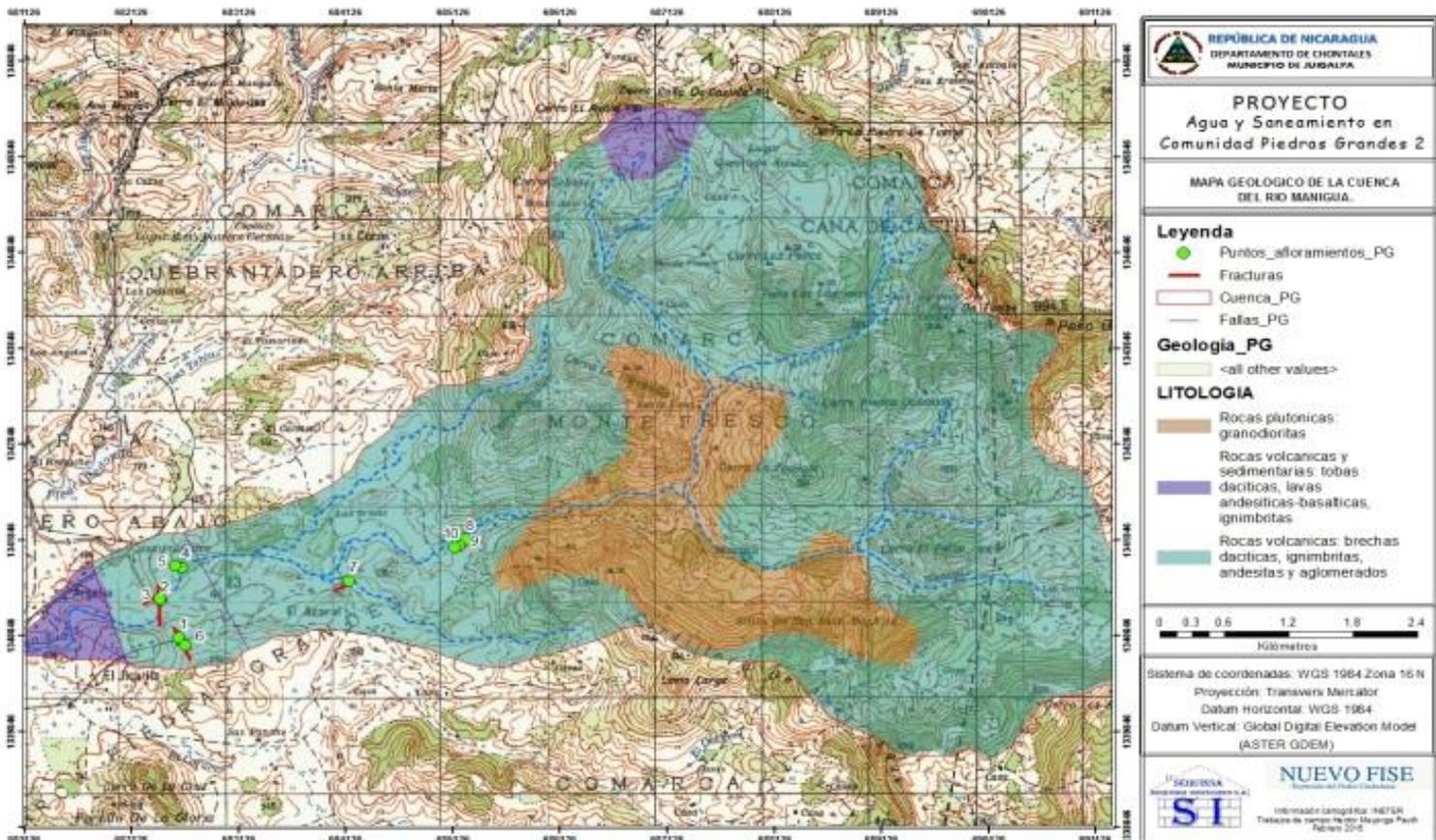


Figura. Localización del Proyecto.



Mapa 2 Mapa Geológico del área del proyecto. Fuente: Elaboración propia del consultor (2016) a partir de visitas de campo y utilizando hoja geodésica No.3152-III editada por INETER. Escala: 1:5000.

Figura. Esquema geológico local.

Respecto al contexto geológico de la zona del proyecto, en la mayor parte alta media y algunos afloramientos en la parte baja de la cuenca está compuesto por formaciones de rocas volcánicas dacíticas-andesíticas, brechas ignimbríticas y basaltos. Las rocas duras de las formaciones volcánicas forman mesas escalonadas, colinas aisladas, mesetas y cuerpos intrusivos en la parte alta, los cuales se encuentran fuertemente fracturados producto de un tectonismo intenso ocurrido durante las formaciones geológicas Matagalpa-Coyol.

Por otra parte las rocas de menor dureza fueron erosionadas y transportadas hasta llegar a formar depósitos coluviales (Imagen 1) que llegaron a formar valles en las depresiones de la parte media y baja de la cuenca.



Imagen 1: (Punto No.8 Mapa geológico) Fotografía de Afloramiento de depositoscoluviales en margen derecha de afluente del Rio Manigua, en la parte inferior interdigita con rocas ígneas, la cual represente el posible basamento. Fuente: Propia del consultor (2016). Coordenadas: 685404 (Este), 1341674 (Norte) UTM-WGS84



Imagen 2Ampliación de fotografía donde se muestra el afloramiento de depositoscoluviales en margen derecha de afluente del Rio Manigua, en la parte inferior interdigita con rocas ígneas, la cual represente el posible basamento. En esta fotografía se puede apreciar como la roca ígnea que se encuentra presente en el lecho del cauce está diaclasada en todas las direcciones, lo que indica el fuerte tectonismo que hubo en la zona. Fuente: Propia del consultor (2016). Coordenadas: 685404 (Este), 1341674 (Norte) UTM-WGS84

Durante el recorrido de la red de drenaje principal de la cuenca en estudio, se identificaron algunos puntos de afloramientos litológicos de las principales unidades geológicas que predominan en al área del proyecto. En el punto No.2 (Imagen 3) del mapa se muestra un afloramiento de roca ígnea fracturada principalmente en dos direcciones. # 1: Rumbo fractura N 40 ° O, # 2 Rumbo fractura N 70° E.



Imagen 3, Fuente: Propia del consultor (2016).

En la mayoría de los puntos de afloramientos de la parte más baja de la cuenca (Imagen 4) se lograron identificar este tipo de afloramientos que se encuentran fuertemente fracturados en varias direcciones.



Imagen 4Afloramiento rocoso del punto No. 7 mostrado en el mapa Geológico. Fuente: Propia del consultor (2016).

9. SUELO

El suelo es un recurso natural de gran importancia ambiental debido a sus funciones dentro de los ecosistemas terrestres, y a su capacidad de soporte para la mayoría de las actividades humanas. Constituye un indicador de las condiciones del ecosistema, útil en la previsión de posibles impactos y en la detección de los mismos.

Los suelos del entorno del Proyecto han sido estudiados en detalle con el fin de identificar las características y calidad global de este recurso (Fotografía 9.1).

En este proyecto no se ha considerado necesario ampliar estos estudios, dada la representatividad y alcance de los estudios precedentes.

Desde el punto de vista de los usos del suelo, dos rasgos territoriales tienen especial peso en la caracterización del área:

- ↳ Predominio de los cultivos agrícolas en área de campiña.
- ↳ Relativa proximidad a Juigalpa y otras poblaciones, lo que conforma un área en proceso de crecimiento urbano

Debido a las características intrínsecas de estos suelos (baja permeabilidad, alta porosidad y escasa pendiente), que se traduce en un deficiente drenaje, da origen, en épocas de lluvia, a la formación de grandes barrizales (denominados “barros”) y, en época de estiaje, la aparición de grietas de desecación (denominadas “bujeo”).

La principal degradación del suelo es debida a la intensa agricultura y erosión hídrica durante los períodos de fuertes lluvias o vientos. Una alta proporción de los materiales erosionados termina en los cauces hídricos, transportados hasta allí por episodios de escorrentía.

9.1. USOS ACTUALES DEL SUELO

En la Figura adjunta se indican los principales usos del suelo

9.1.1. Uso agrícola

El área a ocupar por el Proyecto se dedica a los cultivos herbáceos. También hay algunas manchas de pastizal, aprovechándose en ocasiones para pastoreo de vacuno.

9.1.2. Uso ganadero

La actividad ganadera, en el entorno del Proyecto, apenas si tiene entidad. La importancia de la pequeña ganadería tradicional ha descendido en los últimos años, y ahora se realiza sólo como complemento de la economía familiar.

9.1.3. Uso cinegético y pesca

La actividad cinegética (liebre, conejo, garrobo) es tradicional en los municipios de Juigalpa, y la práctica totalidad de la superficie de uso agrario se encuentra acotada. En la Comunidad Piedras Grandes No2., la



Fotografía No.9. Suelo arcillo arenosos en C. Piedras Grandes No2.

Mayoría se dedican al comercio de la leña como principal fuente de empleo informal para subsistir y asistir mejor a su economía familiar, lo cual pone en riesgo la preservación del medio ambiente del entorno del Proyecto, particularmente, en la destrucción de la cubierta vegetal actual.

9.1.4. Asentamientos urbanos

No existen asentamientos urbanos en el entorno inmediato del Proyecto. Las distancias de los núcleos urbanos al centro del entorno del Proyecto es de 7 kilómetros aproximadamente.

El uso agrícola del territorio data de varios siglos, por lo que los hábitat naturales autóctonos no están representados en el área, a excepción de los riparios, que ocupan superficies mínimas y en mal estado de conservación. En consecuencia, tanto la flora como la fauna se presentan muy empobrecidas, con respecto a sus estados naturales potenciales, subsistiendo tan sólo algunas especies y elementos de interés.

Durante 2014 se han efectuado trabajos previos al inicio del Proyecto, con el fin de actualizar los datos descriptivos de la situación pre-operacional:

- ↳ Identificación de actividades y usos del suelo en el entorno del Proyecto.
- ↳ Actualización del mapa de usos y vegetación en el estado pre-operacional.

En la actualidad el uso agrícola ocupa la práctica totalidad del ámbito del Proyecto y de su entorno inmediato, por lo que, los cultivos constituyen, según su estado y ciclo de desarrollo, la vegetación característica del lugar.

La vegetación natural existente en el Entorno del Proyecto es muy escasa, pero homogénea, lo cual pueden diferenciarse algunas especies vegetales de interés por su abundancia. Hay vegetación en las riberas junto a las quebradas que ocupan principalmente bandas estrechas de terreno, coincidentes con márgenes de caminos y cauces y en linderos de cultivos y parcelas de labor abandonadas. También aparecen especies como guácimo, jícaro, madero negro y madroño y otras de valor nutritivo para el ganado pero en general de escaso interés y bajo valor ecológico.

Los cultivos llegan casi hasta el mismo borde de los cauces, por lo que no existe prácticamente vegetación arbórea y arbustiva de ribera.

EL Guácimo, El Júcaro, Madero Negro y Madroño, son formaciones que tienen mayor biodiversidad entre los hábitat del ámbito de estudio.

En cuanto a las especies vegetales, El Informe EAP del proyecto no identificó ninguna especie protegida.

Las especies animales del lugar están ligadas a los tipos de vegetación existente, siendo especies generalistas, de amplia distribución, pero también con un componente significativo de especialistas de áreas naturales abiertas.

Los linderos de las parcelas proporcionan alimentación y refugio para aves, mamíferos y reptiles como chocoyos zapoyol, garzas blancas, iguanas y garrobos, etc.

9.2. ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LOS SUELOS EN COMUNIDAD PIEDRAS GRANDES NO2., SON LAS SIGUIENTES:

- ✚ Generalmente, los suelos presentes son tipo areno arcillosos con fragmentos de roca basalto muy meteorizado y alterados por efecto del clima y el viento.
- ✚ La porosidad y permeabilidad juegan un papel fundamental en el proceso de infiltración del agua pluvial ya que retardan la velocidad de propagación del recurso hídrico dificultando la recarga periódica del acuífero subterráneo que abastece los 02 pozos comunitarios perforados con máquina en el sector del Jicaral.
- ✚ Por último, según datos recientes, el suelo constituye el segundo factor ambiental potencialmente a ser afectado puntualmente por acciones de ingeniería prevista a ejecutarse en las próximas semanas dentro del Proyecto.

12. PAISAJE

El paisaje del ámbito de estudio está “humanizado”, dominado por la actividad rural y, en concreto, por la agricultura. El paisaje presenta estas características principales:

- ↳ Dominio de cultivos herbáceos sobre campos o matorrales.
- ↳ Amplias panorámicas visuales, como Cerro Patastule, y Cerro Torreoncillo, los cuales constituyen referencias paisajísticas siempre presentes.
- ↳ Progresiva artificialización, derivada del desarrollo de infraestructuras (carreteras, caminos y líneas eléctricas).

Globalmente se puede calificar como un paisaje de moderada calidad intrínseca, si bien de alta fragilidad visual, debido a la amplitud de cuenca hidrográfica y a la dificultad de ocultar o enmascarar cualquier actuación.

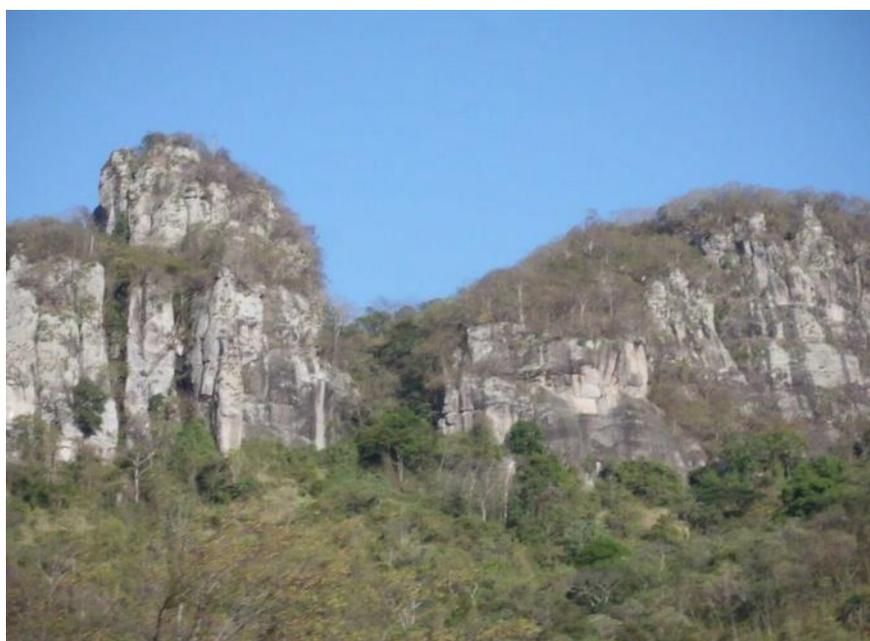
12.1 ESTRUCTURA Y CONFIGURACIÓN PAISAJÍSTICA

Los componentes más importantes son el relieve llano y la vegetación ligada a la actividad agrícola.

La cubierta vegetal es poco abundante. De forma dispersa se encuentran árboles de sombra y algunos arbustos, particularmente presentes en El Jicaral. La vegetación natural de árboles y arbustos se localiza en las riberas del Río Carca que atraviesan el ámbito analizado.



Fotografía. Panorámica del entorno al Proyecto, vista desde Jicaral.



Fotografía. Vista del relieve del ámbito desde Jicaral.



Fotografía x. Llano de inundación, formas alomadas y cerros montañosos rodean y embullen a la Comunidad Piedras Grandes No.2, vista desde el Jicaral.

El relieve se estructura en forma de ondulaciones y picos montañosos, cuyos nervios son quebradas fluviales que tienden a concurrir en la localidad el Jicaral y sus alrededores dentro de la Comunidad Piedras Grandes No.2., siendo el borde de la zona estudiada formada por cotas más altas, desde las que se tiene un alto potencial de vistas del área de estudio, que disminuye a medida que descendemos y nos acercamos al punto de confluencia citado.

La importancia del relieve viene dada por su repercusión en la percepción del paisaje. Son terrenos llanos o suavemente alomados, que configuran zonas de amplia visibilidad y establecen una homogeneidad sólo interrumpida por otros componentes del paisaje. Partiendo del relieve, como componente permanente del paisaje, son los usos agrícolas, ganaderos y el componente faunístico, los que intervienen en la dinámica del paisaje, tanto a corto como a largo plazo.

12.2 VISIBILIDAD

Aunque la cuenca visual del área de estudio es de gran amplitud y gran escala, la fragilidad visual del ámbito considerado en su conjunto es elevada, debido a varios factores:

- ↳ Continuidad de rasgos naturales, como uniformidad del relieve y de usos del suelo.
- ↳ Tipo de cubierta vegetal (cultivos herbáceos) de baja capacidad de enmascaramiento.
- ↳ Presencia de puntos culminantes, divisoras de aguas o quiebros en el relieve, con gran atracción visual.
- ↳ Baja frecuencia de observadores en carretera Juigalpa hacia la Libertad, así como en algunos caminos secundarios hasta la Comunidad Piedra Grandes No.2.
- ↳ Visibilidad desde algunos puntos significativos, como el Jicaral.

14. SOCIOECONOMÍA

El Área del Proyecto se ubica en la Ciudad de Juigalpa, Departamento de Chontales. (Fotografía). Determinadas infraestructuras lineales, atraviesan los términos comarcales de la Comunidad Piedra Grandes No.2.

Los principales indicadores socioeconómicos para la comunidad (período de medición 2016) se resumen en la Tabla.

En la actualidad, La Comunidad Piedras Grandes No2, objeto de estudio no alcanza a superar los 360 habitantes distribuidas en 45 familias inmersas en un área rural de la municipalidad de Juigalpa. En la Comunidad se ha producido una evolución positiva con mayor aumento de su gente.

Desde el punto de vista de las edades, se presenta una población relativamente con un nivel de formación de la población que se puede catalogar como medio.

La actividad a las que se ocupan sus habitantes en mayor medida es la agricultura y el comercio de la leña. Se presenta también mayor incidencia de trabajo temporal en la Comunidad Piedras Grandes No. Por su proximidad a Juigalpa.

Desde el punto de vista económico la situación de esta comunidad está claramente influenciada por la dinámica económica de la Ciudad de Juigalpa que produce una influencia y ajuste de la economía local. Esta influencia, es más marcada dado a que está más próximo a Juigalpa (a sólo 3 kilómetros según estimaciones recientes).

Desde el punto de vista socio económico global, y aun considerando que la situación de partida es algo diferente en Comunidad Piedra Grandes No2., en comparación con otros lugares que le rodean, presenta limitada condición y calidad de vida en sus habitantes. .



Fotografía x. Vista general de Comunidad Piedra Grandes No.2, desde el Jicaral



Fotografía. Vista pozo perforado en el Jicaral, en donde sus habitantes acuden por el El vital líquido para realizar sus actividades domésticas y agrícolas.

Los principales cambios y procesos a destacar son los siguientes:

- ↘ Progresivo aumento de la población.
- ↘ Aumento de la población inactiva.
- ↘ Crecimiento de la importancia del sector comercio de leña en detrimento de agricultura.
- ↘ Aumento de empleos indefinidos.

NUMERO VIVIENDA	NOMBRE DEL JEFE DE FAMILIA	PERSONAS QUE HABITAN EN LA VIVIENDA							NIVEL ESCOLARIDAD							OCUPACIÓN MIEMBROS DE LAS FAMILIAS					
		RANGO DE EDADES (AÑOS)							NINGUNA	Preescolar	PRIMARIA	SECUNDARIA	ESTUDIOS TECNICOS	ESTUDIOS SUPERIORES	TOTAL	AMA DE CASA	AGRICULTOR	GANADERO	ESTUDIANTE	EMPLEADO DOMESTICO	
		SEXO	1-5	6-15	16-25	26-35	>36	TOTAL													
		M	F																		
1	Bismar Téllez Sequiera	1	4	1	1	1	0	2	5		1	1	2			4	1	1		3	
2	Martha Mairena Herrera	5	4		3	3	0	3	9	2	0	5	2			9	3	1		1	
3	Santos Manuel Arguello Osando	2	0	0	0	1	0	1	2		1		2			3	0	2		0	
4	Blanca Olga Ubeda	2	4	1	3	0	1	1	6	2	1	0	3			6	1	0		4	
5	Vicenta Salablanca Guzmán	1	3	1			2	1	4	1	1	2				4	1	2		1	
6	Augusto Rene Ugarte Castillo	1	0	0	0		0	1	1	0	0	0	1			1	0		1	0	
7	José Abelino Téllez Cinfuego	2	2		1	0	1	2	4	2	0	2	0			4	2	1		1	
8	Medardo José Chavarria Martínez	1	1		1		1	1	4		0	1	1			2	1	1			
9	Maribel Taleno	3	2	1	2		2	5		1	2	2				1	1		3		
10	Dolores Cruz Galeano	2	4	2		3		1	6		1	3	1			1			2		
11	Ramón Cruz Mairena	2	1					3	3	1	0	1	1			1	2				
12	Beatriz Picado López	4	5	1	4	2		2	9	5	3	1				2	2		2		
13	Cecilio Martínez Jirón	8	3	1	1	5	2	3	12	4	5	2				3	7		3	1	
14	Victor Martínez Rodríguez	2	4	4			1	1	6	1	1	2				1	1		2		
15	Ana Fabiola Martínez Galeano	2	3	1			4	5			2		2			1	1		2		
16	José del Carmen Martínez Mairena	1	1					2	2	0			2			1			1		
17	Angel Gabriel Campos Amador	3	2	1	2		2	5		1	0		3			1	1		2		
18	Santos Gabriel Campos Sequiera	2	2	2	0	2	0	4	2		1	0				3	1		1	0	
19	Marcelino Jirón	1	0		0	0		1	1	0	0	1	0			1	0		1	0	
20	José Adán Martínez Acuña	2	2	1	0	0	1	2	4	1	0	1	0			3	1		1		
21	Norma Matuz López	3	3	0	1	1	1	3	6	0	0	6				6	1		3	1	
22	Neris Antonio Mairena Serrano	2	2		1			2	3		0	4				1	1		1		
23	Luz Marina Téllez	5	3	1	1	3		3	8	1	5					2	3		1		
24	Modesto Antonio Cienfuegos Téllez	4	3			4	1	2	7	3	0	1	1			1	1		4		
25	Bertha Rosa Cienfuegos	2	1	1			2	3		1	1	1				1	1		1		
26	José Bismar Chavarria Téllez	1	3	1	1		2	4	1	1	2					1	1		2		
27	José Andrés Martínez López	4	2	2	2			2	6	5		1				1	3		1		
28	Milnerva Rosa Cienfuegos Lumbi	1	2	1			2	3	1	1		1				1	1		1		
29	Forntán Antonio Cienfuegos	3	2	1	3	2		2	8	1	1	4	2				2		5		
30	Hernando Domingo Morales	3	2		1	1	3	5	2		1	2				2	3				
31	Ronel Javier Martínez López	7	4			2	2	7	11	4		4	1			3	8				
32	Santos López	4	3	1	1	2		3	7	1	5					2	3		3	1	
33	Scarleth del Socorro Jirón	7	3	1	1	6	1	1	10	2	7					2	6				
34	Pascuala del Socorro Dávila Romero	1	2					3	3	3						1	2				
35	Maria Auxiliadora Jirón Dávila	3	2		1	2		2	5	1	1	3				1	3		1		
36	Donato José Rodríguez Medina	3	2		2	1		2	5	1		4				1	3		1		
37	Javier Rodríguez Morales	4	3	1	1	2	1	3	7	1		4	2			2	3		2		
38	Wilfredo Morales Rodríguez	1						1	1			1					1				
39	José Miguel Ortiz	2	1	1			2	3	1			1				1					
40	Arnoldo Rodríguez Morales	1	2	1				2	3		1	1	1			1	1		1		
41	José Santos Jirón Dávila	3	4	1	2	1	1	2	7	3	1	2				2					
42	Ronel Rodríguez	3	3	1	1	2		2	6		1	5				2	2		2		
43	Birgilio Morales Rodríguez	5	3	3	3			3	9	1		5				2	1		3		
44	Johana del Carmen Dávila	1	2		1	1		1	3	1		2				2					
45	Alvaro Molina	1						1	1			1							1		
46	Santos Ines Chavarria	1	1			1	1	2			2					1	1				
47	Daniel Antonio Téllez	3	2	1	2	1	1	5	1		3					1	1		2		
48	Lourdes Rivera		1					1	1							1			1		
49	Francisca Antonia Chavarria Cabrera	1	4	1	2		1	1	5	2	1	2				1	1		2		
50	Colombe López	2	3	1	1	2		1	5			4					1		1		1

Tabla x. Principales indicadores socioeconómicos de Comunidad Piedras Grandes No2. (Juigalpa, Chontales)
Fuente de Datos: -Censos de Población y Viviendas, 2016 (CPV, 2016). Alcaldía municipal de Juigalpa, 2016

Calculo de poblacion futura, demanda de agua, capacidad tanque

LC LD

Año	Po	(1+r)n	n	Pn	Dotacion (lppd)	CPD(lpd)	CPD(LPS)	CMD(LPS)	CMH(LPS)	CPD(m3/d)	Tanque
2016	351	1.00	0	351	35	12,285.00	0.14	0.21	0.36	12.29	4.30
2017	351	1.04	1	363	35	12,714.98	0.15	0.22	0.37	12.71	4.45
2018	351	1.07	2	376	35	13,160.00	0.15	0.23	0.38	13.16	4.61
2019	351	1.11	3	389	35	13,620.60	0.16	0.24	0.39	13.62	4.77
2020	351	1.15	4	403	35	14,097.32	0.16	0.24	0.41	14.10	4.93
2021	351	1.19	5	417	35	14,590.73	0.17	0.25	0.42	14.59	5.11
2022	351	1.23	6	431	35	15,101.40	0.17	0.26	0.44	15.10	5.29
2023	351	1.27	7	447	35	15,629.95	0.18	0.27	0.45	15.63	5.47
2024	351	1.32	8	462	35	16,177.00	0.19	0.28	0.47	16.18	5.66
2025	351	1.36	9	478	35	16,743.19	0.19	0.29	0.48	16.74	5.86
2026	351	1.41	10	495	35	17,329.21	0.20	0.30	0.50	17.33	6.07
2027	351	1.46	11	512	35	17,935.73	0.21	0.31	0.52	17.94	6.28
2028	351	1.51	12	530	35	18,563.48	0.21	0.32	0.54	18.56	6.50
2029	351	1.56	13	549	35	19,213.20	0.22	0.33	0.56	19.21	6.72
2030	351	1.62	14	568	35	19,885.66	0.23	0.35	0.58	19.89	6.96
2031	351	1.68	15	588	35	20,581.66	0.24	0.36	0.60	20.58	7.20
2032	351	1.73	16	609	35	21,302.02	0.25	0.37	0.62	21.30	7.46
2033	351	1.79	17	630	35	22,047.59	0.26	0.38	0.64	22.05	7.72
2034	351	1.86	18	652	35	22,819.25	0.26	0.40	0.66	22.82	7.99
2035	351	1.92	19	675	35	23,617.93	0.27	0.41	0.68	23.62	8.27
2036	351	1.99	20	698	35	24,444.56	0.28	0.42	0.71	24.44	8.56
2037	351	2.06	21	723	35	25,300.12	0.29	0.44	0.73	25.30	8.86

Tasa de crecimiento: (2.5% - 4%) según Normas Rurales AP.

Censos nacionales de 1950, 1963, 1995, INEC y el MINSa.

Justificar la adopción de tasas de crecimiento diferentes al rango indicado.

$$P_t = P_0 (1+r)^t$$

Pn = Población del año "n".

Po = Población inicial.

r = Tasa de crecimiento = 3.5

n = Número de años que comprende el periodo de diseño

CPD = Consumo promedio diario

CMD = Consumo máximo día = 1.5 CPD

CMH = Consumo máximo hora = 2.5 CPD

Manantiales:

Qcritico de la fuente > CMD al final del periodo.

Presión estática máxima = 70 mts. (Mayor a esta, introducir pila rompe presión)

Demanda de Agua en Comunidad Piedras Grandes No2. (Juigalpa, Chontales).

Periodo de Medición (2016 -2037).

14. ARQUEOLOGÍA

La identificación, estudio y protección de restos arqueológicos no ha sido objeto de los estudios del Proyecto.

Sin embargo, todos los indicios fueron documentados e insertados en su contexto histórico.

El petroglifo constituye el elemento arqueológico presente cerca de antigua fuente de agua en zonas montañosas de la Comunidad Piedra Grande No2. En la Ciudad de Juigalpa.

Los petroglifos son diseños simbólicos grabados en rocas, realizados desgastando su capa superficial. Muchos fueron hechos por los hombres del período neolítico. Son el más cercano antecedente de los símbolos previos a la escritura. Su uso como forma de comunicación se data hacia el 10000 a. C. y puede llegar hasta los tiempos modernos en algunas culturas y lugares. La palabra proviene de los términos griegos petros (piedra) y glyphein (tallar). En su origen, fue acuñada en francés como pétroglyphe.

Este término no debe confundirse con el de pictografía, una forma de comunicación escrita mediante imágenes que se remonta al neolítico, aunque ambos pertenecen a la categoría general y más amplia del arte rupestre.

Los petroglifos más antiguos datan del Paleolítico Superior o del Neolítico.

Más adelante, hace alrededor de 7000 o 9000 años comenzaron a aparecer sistemas de escritura como las pictografías y los ideogramas.

Los petroglifos siguieron siendo muy comunes y algunas sociedades menos avanzadas continuaron utilizándolos durante milenios, incluso hasta el momento de entrar en contacto con la cultura occidental.

Se han encontrado en todos los continentes, exceptuando la Antártida, aunque se concentran especialmente en zonas de Suramérica, África, Escandinavia, Siberia, Islas Canarias, el suroeste de Norteamérica, istmo de Panamá y Australia.



Foto 14.1. Arte rupestre tallado en roca. Comunidad Piedra Grande No.2.

22. SITUACIÓN ACTUAL Y TENDENCIAS GENERALES

El presente documento refleja la situación ambiental preliminar de referencia, y es consecuencia de la información recogida a lo largo del tiempo de estudio, interpretación y análisis de toda la información ambiental que pudiera verse afectada.

El objetivo de esta publicación es sintetizar la información pluridisciplinar elaborada por los numerosos especialistas que han participado en estos estudios (ingenieros hidrólogo, geólogo, ambientalista, abogados, etc), relativos a los siguientes conceptos:

- Hidrología (superficial y subterránea).
- Geología.
- Suelos
- Flora y cultivos.
- Fauna y salud de la cabaña animal. Paisaje.

Cuando se ha observado que un factor podía sufrir una variación temporal importante (fauna, situación de especies protegidas, hidrología, etc.), se ha extendido el estudio hasta la fecha, con importantes trabajos de campo, con el fin de representar el estado preliminar. Todo ello ha servido para definir los impactos del Proyecto, así como las medidas preventivas, correctoras y compensatorias requeridas, integradas en el diseño del Proyecto.

Este resumen se presenta en forma de tablas, que sintetizan la situación pre-operacional de los principales factores ambientales del ámbito en el que se va a desarrollar el Proyecto.

Los factores considerados son aquellos aspectos ambientales clave sobre los que principalmente se va a centrar los términos de referencia del Proyecto: clima, geología, aguas superficiales, aguas subterráneas, suelos, vegetación y fauna.

En estas tablas, se sintetiza la información disponible de cada uno de esos factores, los aspectos ambientales relevantes y los valores que toman sus indicadores. Se realiza la interpretación global o valoración de la situación actual.

4.1 AGUAS SUPERFICIALES

La calidad del agua superficial es mala, afectada por los vertidos rurales, y agrícolas en todo el entorno, siendo de mejor calidad en Jicaral, Finca Las Brisa, Maniguas y Los Martínez (Tabla adjunta).

4.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS

La calidad natural del agua subterránea del acuífero es variable en función de la localización espacial.

La calidad de las aguas de los acuíferos aluviales, ligadas a las aguas superficiales, es muy variable, en el espacio y tiempo, de forma que, aun siendo tolerable y presentar contaminación microbiológica, su calidad es bastante mejor y más estable que la observada en aguas superficiales.



Figura 28. Principales infraestructuras existentes en el entorno al Proyecto y puntos de aforo de tráfico (2005).

AGUAS SUPERFICIALES		
Información disponible	MUY BUENA 	En Enero 2016, SEQUINSA realizó múltiples campañas de muestreo de agua superficial y de medición de caudales para actualizar la caracterización físico-química de la red hidrográfica del entorno, aguas arriba y abajo del Proyecto.
Aspectos relevantes en el Entorno del Proyecto	Caudales circulantes	Bajos El caudal medio circulante indican velocidades de caudal variables de un punto a otro debido a la topografía del suelo, la forma y geometría de las quebradas y riachuelos que confluyen en el área del Proyecto.
	Calidad de aguas	Mala a Media La calidad del agua está generalmente influida por efluentes de Río Carca, y quebrada Maniguas dentro de la Subcuenca Mayales. La calidad del agua en quebradas y riachuelos es relativamente mejor, aun cuando se ve afectada por los lixiviados agrícolas que recoge.
	Usos del agua	Bajo a Medio Los arroyos sirven de abastecimiento de agua para riego, así como riego de huertas.
	Fuentes de contaminación	Difusas y puntuales lixiviados difusos procedentes del abonado y tratamiento de tierras.
SITUACIÓN ACTUAL	MALA 	La calidad de las aguas se ve influenciada por los vertidos sobre los cauces (aguas residuales rurales, agricultura), al no ser tratados previamente, lo cual limita el uso de dichas aguas.

Tabla 4.1. Situación de las aguas superficiales en el Entorno del Proyecto.

AGUAS SUBTERRÁNEAS		
Información disponible	MUY BUENA 	La calidad del agua se controla mediante medidas de parámetros físico-químicos in situ, y obtención de muestras para análisis en laboratorio de las características físico-químicas de las aguas del acuífero en el entorno del Proyecto
Aspectos relevantes en el Entorno del Proyecto	Nivel piezométrico	Variables (sensibles a la actuación antrópica) Debido a las características del acuífero, así como la proximidad del área de recarga, la fluctuación observada del nivel piezométrico (alcanzando en ocasiones los 60 m), se ve condicionada tanto por el uso de aguas subterráneas (bombeos) como por la abundancia en su recarga, de forma que cuando asciende el nivel piezométrico, se activa un cierto número de manantiales del entorno, que actúan como aliviaderos naturales del acuífero.
	Calidad de las aguas	Variable de mala a buena Es muy variable en torno al Área del Proyecto. La calidad natural del acuífero es muy variable (desde buena en la proximidad de la zona de afloramiento, con facies bicarbonatada cálcica y niveles de cloruros bajos),
	Usos actuales	Diversos Se han construido numerosos sondeos en el entorno, como respuesta a las prolongadas sequías. Los mayores consumidores son: abastecimiento comunitario; agricultores, que extraen agua para riego;
	Fuentes de contaminación	No hay En la actualidad, no hay datos objetivos suficientes que permitan identificar ninguna fuente concreta de contaminación del acuífero, que gracias a su carácter confinado presenta elevada protección y propiedades autodepurantes.
SITUACIÓN ACTUAL	VARIABLE 	Nuevas actividades de captación puede afectar el balance hidrogeológico. Localidad de sus aguas varía de un lugar a otro, sin llegar nunca a ser de baja mineralización.

Tabla 4.2. Situación de las aguas subterráneas en el Entorno del Proyecto.

4.3. SUELO

El suelo presenta escasa ocupación y su calidad es aceptable, en términos de uso agropecuario (Tabla 4.3).

4.4. VEGETACIÓN NATURAL

La cubierta vegetal natural en torno al Proyecto, es deficiente, limitándose a la vegetación del entorno al Río Carvas y Maniguas (Tabla 4.4).

4.5. FAUNA

La situación de la fauna en el Entorno del Proyecto es aceptable, en concreto destaca la avifauna de montaña (Tabla 4.5).

Figura 28. Principales infraestructuras existentes entorno al Proyecto y puntos de aforo de tráfico (2005).

Resumen de la situación actual

Infraestructuras

57

9

SUELO (Ocupación irreversible y contaminación)		
Información disponible	ACEPTABLE 	La información sobre suelos del ámbito de estudio es, en general, amplia (geoquímica, edafología, erosión, capacidad agrológica).
Aspectos relevantes en el Entorno del Proyecto	Ocupación irreversible del suelo	Aceptable En el ámbito de estudio, el suelo está ocupado de manera irreversible por infraestructuras de transporte (carreteras). Se trata de una superficie mínima.
	Actividades potencialmente contaminantes	Pocas, extensivas y localizadas Las fuentes potenciales de contaminación de los suelos vienen definidas por los usos y actividades que se desarrollan en la actualidad, principalmente los usos agrícola y ganadero. Las actividades agrarias predominantes en el ámbito de estudio son fuentes difusas de contaminación. La actividad ganadera del entorno no tiene capacidad para contaminar los suelos de manera significativa, dadas las pequeñas dimensiones y la forma, fundamentalmente extensiva, de la explotación.
	Suelos declarados contaminados	Nohay No existen suelos declarados como "suelo contaminado".
SITUACIÓN ACTUAL	ACEPTABLE 	El porcentaje de ocupación irreversible del suelo es muy bajo. La calidad del suelo es normal para el ámbito agropecuario donde se encuentra.

Tabla 4.3. Situación del recurso suelo en el Entorno del Proyecto.

VEGETACIÓN NATURAL		
Información disponible	BUENA 	Se han realizado estudios relativos a vegetación y cultivos del área. Posteriormente se han actualizado con estudios complementarios sobre la vegetación de ribera de arroyos del área.
Aspectos relevantes en el Entorno del Proyecto	Superficie ocupada por vegetación natural	Escasa El Entorno del Proyecto está ocupado, en casi su totalidad, por cultivos agrícolas. El uso agrícola del territorio data de varios siglos.
	Superficie arbolada	Escasa En zonas adyacentes al Área del Proyecto, se presentan algunos ejemplares arbóreos y arbustivos, con desigual desarrollo. El valor ecológico de este arbolado, disperso o en plantaciones lineales próximas a vías de comunicación transitadas, es bajo, pero desempeña un papel significativo en la definición del paisaje.
	Estado de conservación de la vegetación riparia	Deficiente El estado de conservación de la vegetación de ribera existente es muy deficiente. La ganadería extensiva y los usos agrícolas de la ribera también limitan el estado de conservación de la vegetación de ribera en el arroyo Molinos.
	Especies protegidas	Nohay No se han identificado especies protegidas por la legislación, ni en la categoría de amenazadas según su estado de conservación.
SITUACIÓN ACTUAL	DEFICIENTE 	La escasa vegetación natural existente y su estado de conservación definen una situación actual deficiente.

Tabla 4.4. Situación de la vegetación natural en el Entorno del Proyecto.

FAUNA		
Información disponible	MUY BUENA 	Se han realizado numerosos estudios generales de fauna. FAUNA
Aspectos relevantes en el Entorno del Proyecto	Estado de las poblaciones de avifauna esteparia	Aceptable El medio agrícola sustenta comunidades de aves .
	Estado de conservación de hábitat esteparios	Medio a Deficiente Las técnicas de cultivo son muy intensivas y limitan el potencial y viabilidad, a medio plazo, de algunas de las poblaciones de aves.
	Estado de la población de galápagoleproso	Aceptable Estos estudios identificaron población significativa especies protegida hasta el momento no identificada en la zona.
	Calidad del hábitat de arroyos	Deficiente En conjunto las comunidades de animales acuáticos se encuentran empobrecidas con respecto a su estado potencial, como efecto de la degradación de márgenes y riberas, y la contaminación de sus aguas.
SITUACIÓN ACTUAL	ACEPTABLE 	Las especies animales presentes en el ámbito de estudio están ligadas, principalmente, a la actividad agrícola predominante y a la presencia de agua en los arroyos. A pesar de la intensidad del cultivo, la zona soporta una comunidad de aves muy diversa y de gran valor de conservación. Las comunidades ligadas a hábitat acuáticos de los arroyos, están sin embargo en deficiente estado de conservación, debido a las presiones e impactos que se dan en su cuenca, riberas y aguas.

Tabla 4.5. .Situación de la fauna en el Entorno del Proyecto.

18.Recomendaciones

Pese a todo esto, la situación ambiental en la Comunidad Piedra Grandes No.2 es favorable por la amplia y revestida cobertura vegetal que aflora en el sitio, lo cual ayuda a la filtración del agua el interior del suelo, fijando la estructura del mismo, y reduciendo procesos de erosión activa por el agua de escorrentía que circula en la superficie del terreno, sin mayores repercusiones al entorno.

Exceptuado la ubicación geográfica inapropiada de los 02 pozos perforados de uso comunitario que funcionan de la mejor manera posible en el lugar hasta la actualidad.

Los cálculos realizados sugieren pendientes del relieve mayores o iguales a 27 grados, particularmente, en los lugares donde se hallan emplazados los 02 pozos perforados de uso comunitario del Jicaral, distante uno de otro a 3 kilómetros aproximadamente. Por cuanto en aras de optimizar la situación ambiental actual de la Comunidad Piedras Grandes No.2, se solicita desarrollar las siguientes líneas de acción:

- ✚ Mejorar los trabajos hidro sanitarios aplicando nuevo equipo de bombeo de agua en ambos pozos perforados de uso comunitario en el Jicaral para optimizar al máximo el aprovechamiento del recurso hídrico disponible in situ.
- ✚ Realizar obras de cosechas de agua para el abastecimiento normal y eficaz de agua de consumo y uso en actividades humanas de la localidad.
- ✚ Llevar a cabo calicatas superficiales para medir niveles de descenso del agua, mejorando y aumentando la precisión de los resultados del trabajo en campo.
- ✚ Desarrollar estudios de geología estructural, estratigrafía y geomorfología destinados a identificar y precisar la ubicación del volumen o reserva de agua subterránea en el Jicaral y sus alrededores dentro de la Comunidad Piedras Grandes No.2.
- ✚ La información obtenida debe ser cotejada y soportada con datos del clima, temperatura y humedad natural, uso del suelo actual y anterior para la incorporación dentro del proceso de adaptación al cambio climático.
- ✚ Mejorar dentro de la estructura del gobierno municipal los planes de reforestación local.
- ✚ Ejecutar talleres de sensibilización y educación ambiental, así como seminarios para la presentación, Información y capacitación de líderes comunales y habitantes del Jicaral y sus alrededores sobre los Resultados Finales del Proyecto.
- ✚ Contratar los servicios profesionales de un geólogo debidamente autorizado para realizar las investigaciones de campo a escala detalle aplicando técnicas y métodos científicos hasta la fecha conocidos.

Algunos aspectos a considerar en el estudio son:

- a) Geología estructural para identificar la zona de debilidad estructural, en donde se ha filtrado agua que ha circulado a otros sitios aledaños.
- b) Estratigrafía para identificar y ubicar los complejos litológicos que conforman el suelo, su espesor, superficies de contactos, micro fallas, fracturas tectónicas y posición exacta del cuerpo de agua en profundidad de interés local.
- c) Geomorfología para situar y reconocer zonas de convergencias de riachuelos y quebradas fluviales dentro del relieve que rodea y en el que está inmersa la Comunidad Piedras Grande No.2, así como identificar puntos críticos de inundación y movimientos de laderas en cerros montañosos de Patastule y torreoncillo, los cuales sobresalen en el lugar.

19. BIBLIOGRAFÍA

La definición, descripción y valoración preliminar, contenida en el presente documento, se ha realizado a partir de dos fuentes principales de información:

↳ La primera constituida por el conjunto de datos procedente de los numerosos estudios previos realizados por el Fondo de Inversión Social de Emergencia.

↳ La segunda, basada en la realización de nuevas campañas de campo en 2016, que han permitido actualizar la información sobre el estado de aquellos parámetros cuyo registro, durante estudios previos, ha dejado de tener vigencia, o bien cuya puesta al día era necesaria para conocer la evolución temporal de dicho parámetro.

Los principales documentos de base empleados, cuya elaboración ha sido previa al presente estudio, han sido los siguientes:

- ↳ Marco de Gestión ambiental y social (MAGAS). Septiembre 2012
- ↳ Guía para la reducción de la vulnerabilidad en sistemas de agua potable y saneamiento. Marco conceptual e instrumentos (INAA)
- ↳ Manual de procedimientos técnicos y administrativos programa de compensación de servicios ambientales.
- ↳ Manual de ejecución de proyectos de agua y saneamiento (MEPAS) y Anexos, La FISE
- ↳ Estudio de seguimiento de las poblaciones de aves esteparias. FRASA y Departamento de Ecología de la UAM. Diciembre de 2001.
- ↳ Manual para proyectos guiados por la comunidad (Alcaldía y comunidad) y Anexos, La FISE.
- ↳ Manual e instrumentos ambientales SISGA-FISE (Sistema de Gestión Ambiental) FISE y sus procedimientos.
- ↳ Plan de Gestión integrada de recursos hídricos de la sub cuenca Mayales.

↳ Plan Municipal de protección ambiental de las familias ante el cambio climático de Juigalpa, Chontales.

↳ Programa municipal de educación y sensibilización ambiental de adaptación al cambio climático del municipio de Juigalpa.

↳ Análisis de riesgos de las fuentes de agua ante el cambio climático en comunidades rurales, en el municipio de Juigalpa, Chontales.

↳ Guía para la reducción de la vulnerabilidad en sistemas de agua potable y saneamiento. Marco conceptual e instrumentos (INAA)

↳ Estrategia Nacional Ambiental y del Cambio Climático 2010 -2015 (Abril 2010).

↳ NTON 09001-99: Normas diseño agua potable rural

↳ NTON 09003-99: Norma para abastecimiento y potabilización de agua.

↳ NTON 05-0010-98: Normas para tratamiento y disposición de aguas servidas domiciliarias.

↳ NTON 09002-99: Normas para Saneamiento rural
↳ Guía técnica para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales. INAA 1976.

↳ CAPRE. Normas de calidad del agua para consumo humano (Norma Regional de Calidad de Agua, CAPRE). Centroamérica, 1994)

↳ Términos de Referencias del Proyecto de Adaptación al Cambio Climático en el Sector de Agua Potable y Saneamiento (PACASS). La FISE. 2015.

↳ Obando, T. (2016). Informe de Reconocimiento para la Valoración ambiental preliminar: avances de procesos. SEQUINSA. Managua.

Durante el año 2016 se ha realizado una serie de campañas de análisis y trabajos de campos, previas al inicio del Proyecto, con el fin de actualizar los datos descriptivos de la situación preliminar. En concreto, se han llevado a cabo las siguientes mediciones:

↳ Campañas de reconocimiento e identificación de factores ambientales en Comunidad Piedra Grandes No.2. Juigalpa, Chontales. 2016.

↳ Campaña de inventario y mediciones de parámetros en pozos del Jicaral y sus alrededores en la Comunidad Piedra Grandes No.2. Juigalpa, Chontales. 2016.

**SEQUEIRA
INGENIEROS, S.A.
(SEQUINSA)**

Empresa de Puerto
Nacional, 1 cuadra
abajo, 1 cuadra al
Norte. Casa 1306,
Managua(Nicaragua
)

Teléfono: 22669447

sequinsaconstructora2011@yahoo.com



