

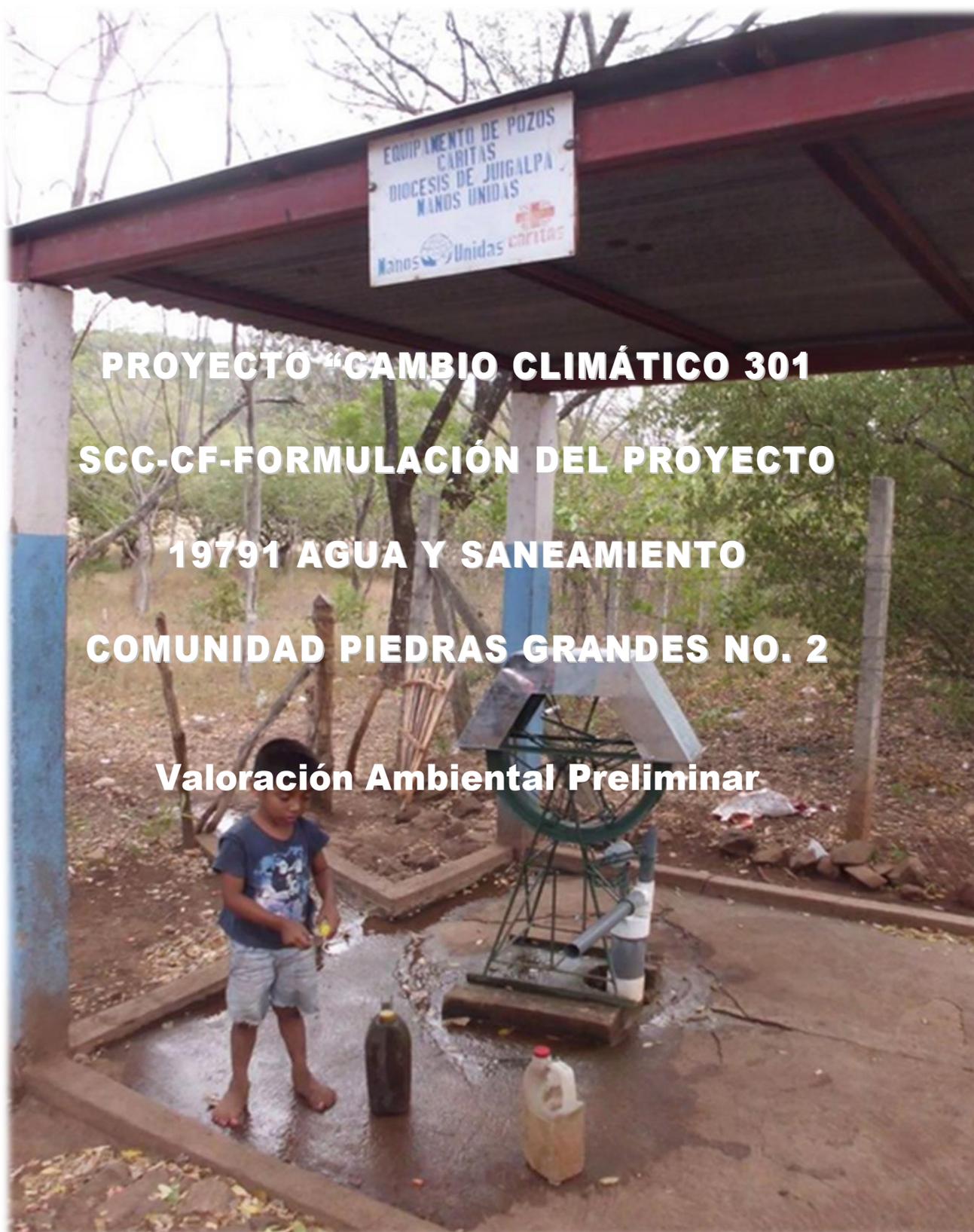
PROYECTO “ CAMBIO CLIMÁTICO 301 SCC-CF-
FORMULACIÓN DEL PROYECTO 19791 AGUA Y
SANEAMIENTO COMUNIDAD PIEDRAS GRANDES

NO. 2

VALORACIÓN AMBIENTAL PRELIMINAR



Managua, Enero 2016



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

Larry Sequeira
Evert Mendoza Bermudez
Erlinda

DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN

Esp. **Tupak Ernesto Obando Rivera** (Ingeniero, Consultor
ambiental)

ÍNDICE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 | Objeto del estudio | 1 |
| 1.2 | Alcance y contenido del estudio | 1 |
| 1.3 | Identificación de los aspectos ambientales | 2 |
| 2 | ÁMBITO DE ESTUDIO | 3 |
| 2.1 | Localización del Proyecto | 3 |
| 2.2 | Ámbitos | 4 |
| 3 | CLIMATOLOGÍA | 5 |
| 3.1 | Precipitación | 5 |
| 3.2 | Insolación y energía lumínica | 6 |
| 3.3 | Temperatura | 6 |
| 3.4 | Viento | 7 |
| 3.5 | Humedad relativa | 7 |
| 3.6 | Presión atmosférica | 8 |
| 3.7 | Balance hídrico | 8 |
| 4 | AGUAS SUPERFICIALES | 19 |
| 6.1 | Encuadre hidrográfico | 19 |
| 6.2 | Caudales circulantes | 19 |
| 6.3 | Calidad de las aguas superficiales | 20 |
| 6.4 | Valoración y conclusiones | 20 |
| 7 | AGUAS SUBTERRÁNEAS | 25 |
| 7.1 | Encuadre hidrogeológico | 25 |
| 7.2 | Disponibilidad de aguas subterráneas | 26 |
| 7.3 | Piezometría del acuífero Niebla-Posadas | 26 |
| 7.4 | Calidad de las aguas subterráneas | 27 |
| 7.5 | Usos actuales del agua subterránea | 29 |
| 7.6 | Fuentes de contaminación | 30 |
| 8 | GEOLOGÍA | 35 |
| 8.1 | Encuadre geológico y sismotectónico | 35 |
| 8.2 | El yacimiento mineral | 36 |
| 9 | SUELO | 37 |
| 9.1 | Caracterización geoquímica | 37 |
| 9.2 | Caracterización edafológica | 38 |
| 9.3 | Capacidad agrológica | 40 |
| 9.4 | Erosión | 40 |
| 9.5 | Sedimentos fluviales | 41 |
| 9.6 | Usos actuales del suelo | 42 |

| | | |
|-----------|--|----|
| 11 | PAISAJE | 55 |
| 11.1 | Estructura y configuración paisajística..... | 55 |
| 11.2 | Visibilidad..... | 56 |
| 12 | SOCIOECONOMÍA | 63 |
| 13 | RESUMEN DE LA SITUACIÓN ACTUAL | 67 |
| 13.1 | Calidad del aire..... | 67 |
| 13.2 | Ruido..... | 68 |
| 13.3 | Aguas superficiales..... | 68 |
| 13.4 | Aguas subterráneas..... | 68 |
| 13.5 | Suelo..... | 69 |
| 13.6 | Vegetación natural..... | 69 |
| 13.7 | Fauna..... | 69 |
| 14 | BIBLIOGRAFÍA | 71 |

1. INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETO DEL ESTUDIO

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 DEL ESTUDIO

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 de partida.

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 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 de 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.

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

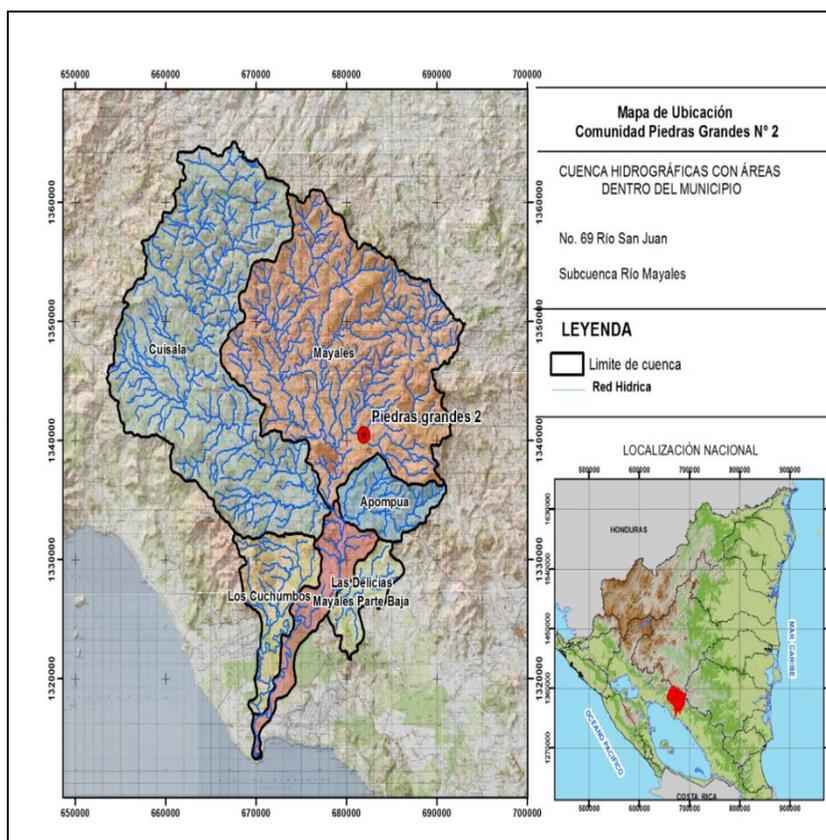
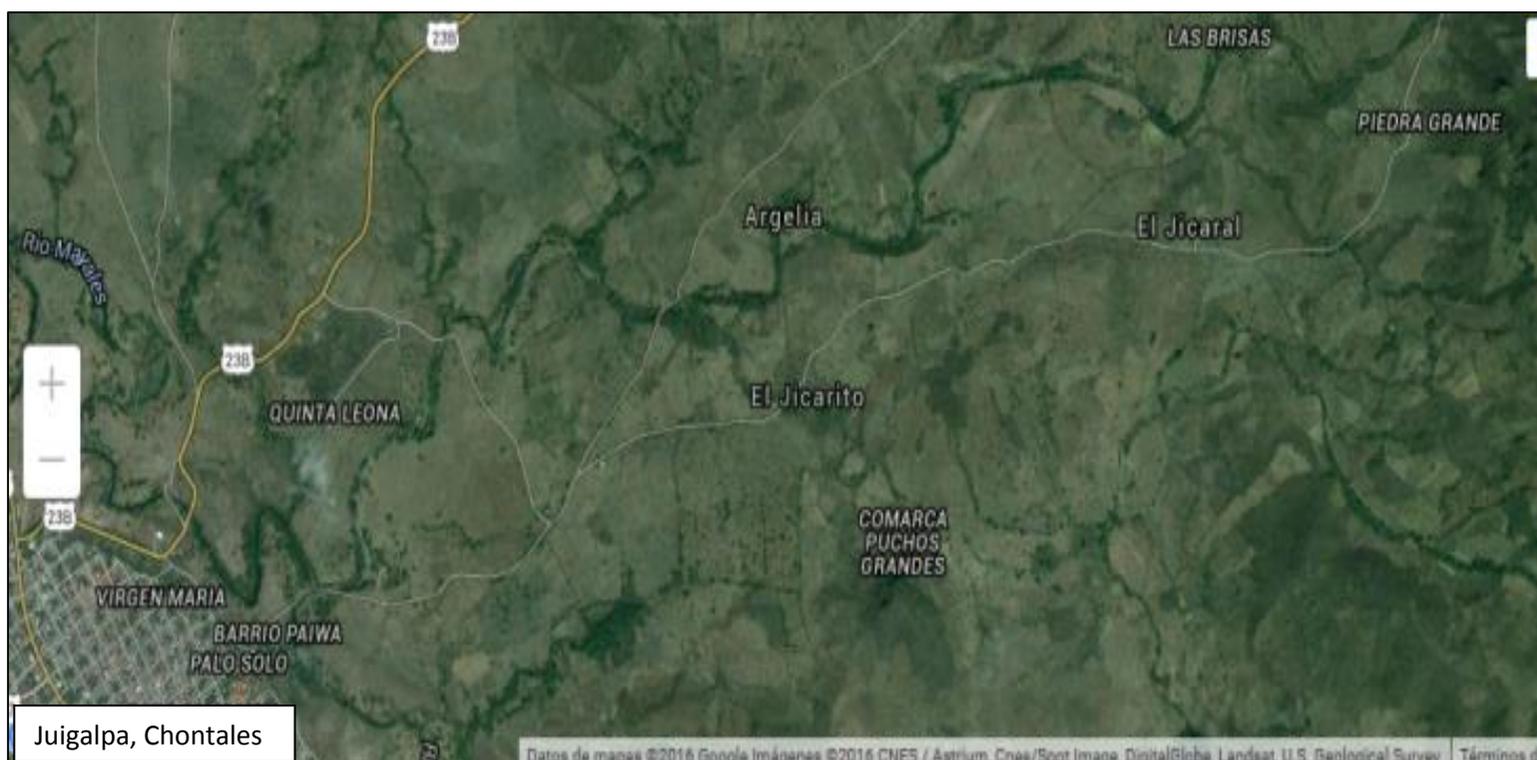


Figura 1. Localización del Proyecto.



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

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.

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).

En la Tabla 2 se identifican estos ámbitos geográficos aplicados a los diferentes estudios preliminares realizados.

3. CLIMATOLOGÍA

La principal condición climática es el prolongado déficit, que periódicamente conlleva largos periodos de sequía y condiciona el desarrollo vegetal.

La caracterización climática, realizada en estudios previos, se basó en datos procedentes de estaciones meteorológicas del Área del Proyecto.

Las condiciones climatológicas del emplazamiento se han estudiado a partir de los datos obtenidos en la estación meteorológica automática, registrando velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad relativa, precipitación y radiación solar (esta serie no es completa).

En concreto, la información obtenida ha sido la siguiente:

- Parámetros de precipitación, temperatura, humedad relativa, evaporación y evapotranspiración; todas a nivel medio mensual, tomando como referencia los datos de las estaciones meteorológicas más cercanas al área de estudio.
- Análisis bajo los escenarios climáticos propuestos para Juigalpa generados en el documento Análisis de riesgo de las fuentes de agua ante el cambio climático en comunidades rurales, en el municipio de Juigalpa, Chontales y el Plan Municipal de Protección Ambiental de las Familias ante el Cambio Climático de Juigalpa, Chontales; con el propósito de representar el comportamiento de los parámetros climáticos a futuro en el área de estudio según las estimaciones dadas en dichos escenarios.



Fotografía 3. Estación meteorológica instalada por CLC en El Seroncillo.

dos presentan importantes lagunas de datos. La máxima precipitación diaria registrada se produjo el 12/12/1996 con 175 mm. La lluvia media anual se mantiene en torno a 730 mm, un 25% superior a la observada en la estación meteorológica del Aeropuerto de San Pablo.

La variación mensual en estos parámetros se resume en la Tabla 3 y Figura 2. Los meses más húmedos son generalmente de Octubre a Marzo. Los meses más secos son Julio y Agosto, y en ellos puede esperarse entre 2 y 5 mm de lluvia al mes.

En lo que respecta a precipitaciones máximas en 24 horas, en el área de estudio pueden esperarse las siguientes:

- ↳ 90 mm para un período de retorno de 10 años; y
- ↳ 103 mm para un período de retorno de 50 años.

En el Aeropuerto de San Pablo, durante el periodo considerado (1961-2003), la precipitación máxima en un día ha sido de 101 mm, con un precedente anterior de 120 mm/día. Si se emplean métodos de análisis probabilístico (Fisher-

3.1 PRECIPITACIÓN

La precipitación media anual, en este sector del Valle del Guadalquivir, fluctúa entre 500 y 700 mm. El régimen pluviométrico está condicionado por lluvias estacionales en otoño y primavera, y prolongados periodos secos, siendo excepcionales las nevadas.

La estación meteorológica del Aeropuerto de San Pablo (1961-2003), registró como precipitación anual mínima 307 mm (1981), máxima de 1.054 mm (1963), siendo la media 584 mm. Normalmente se producen periodos extensos de precipitación inferior a la media. Las sequías más recientes y significativas, desde 1900, son las de 1975 a 1976; 1981 a 1983; y 1992 a 1995.

De la estación automática de El Seroncillo se dispone de datos de precipitación desde mediados de mayo de 1996 hasta la actualidad, aun cuando los registros obteni-

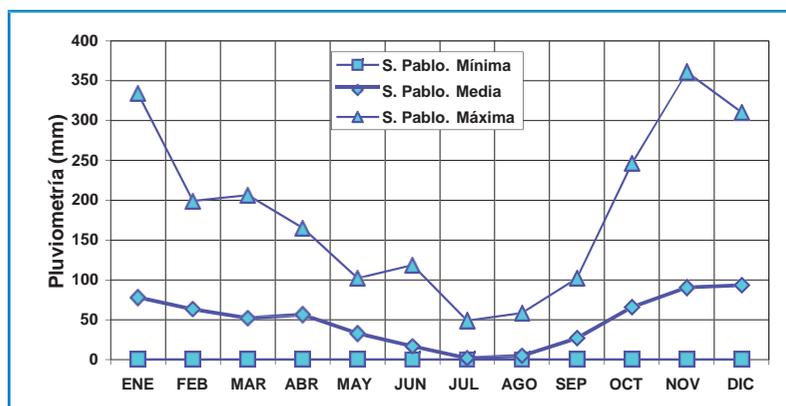


Figura 2. Precipitación mensual mínima, media y máxima en el Aeropuerto de San Pablo. -2003)

| Aeropuerto de San Pablo (1961 - 2003) | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|---------|
| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Tota |
| Mínima | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 307,1 |
| Media | 78,0 | 63,2 | 52,2 | 56,4 | 33,0 | 16,8 | 1,9 | 4,9 | 26,9 | 66,0 | 90,5 | 93,3 | 583,8 |
| Máxima | 333,4 | 199,0 | 206,5 | 165,2 | 102,2 | 118,7 | 48,7 | 58,5 | 101,7 | 246,0 | 361,1 | 310,5 | 1.054,2 |

Tabla 3. Precipitación mensual (datos en mm).

¹De acuerdo con la clasificación climática de Köppen

Tippet) los valores de retorno de la precipitación máxima en un día, para el periodo CLINO 1961-1990, y con un nivel de confianza del 90 % para 25, 50 y 100 años, son de: 100,0 ±14,3 mm; 111,1 ±16,8 mm y 122,2 ±19,3 mm respectivamente.

3.2 INSOLACIÓN Y ENERGÍA LUMÍNICA

En el Aeropuerto de San Pablo se registran valores medios de insolación de 8,04 horas/día y 2.929 horas/año. El valor mínimo se dio en enero de 1996 con 55,7 horas y el máximo en julio de 1970 con 394 horas.

En El Seroncillo se dispone de datos de energía lumínica incidente (Wh/m²) desde mayo de 1996 hasta abril de 2005. En la Tabla 4 y Figura 3 se muestran los valores mensuales mínimos, medios y máximos de insolación (h/día) observada en la Estación de San Pablo y de la energía lumínica (Wh/m²) registrada en El Seroncillo.

| Insolación (horas/día). Aeropuerto de San Pablo (1961-2003) | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Total |
| Mínima | 1,99 | 4,00 | 4,87 | 4,91 | 6,71 | 7,52 | 9,35 | 7,65 | 6,42 | 4,71 | 3,80 | 2,79 | — |
| Media | 6,06 | 6,45 | 6,96 | 7,93 | 9,57 | 10,43 | 11,58 | 10,88 | 8,51 | 7,10 | 5,82 | 5,21 | 8,04 |
| Máxima | 8,89 | 10,46 | 9,83 | 10,43 | 11,97 | 12,48 | 12,71 | 12,23 | 9,77 | 8,95 | 7,55 | 8,00 | — |
| Energía lumínica (Wh/m ²). El Seroncillo (junio de 1996 - abril de 2005) | | | | | | | | | | | | | |
| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Total |
| Mínima | 74,6 | 111,2 | 157,6 | 184,6 | 235,5 | 278,3 | 274,3 | 253,2 | 174,7 | 127,0 | 68,4 | 60,4 | — |
| Media | 95,2 | 132,7 | 179,0 | 227,8 | 251,9 | 299,8 | 288,9 | 261,8 | 199,9 | 145,6 | 103,2 | 77,0 | 188,6 |
| Máxima | 114,0 | 152,3 | 226,2 | 258,8 | 266,1 | 318,1 | 301,3 | 280,6 | 224,7 | 181,3 | 132,3 | 96,0 | — |

Tabla 4. Insolación y energía lumínica.

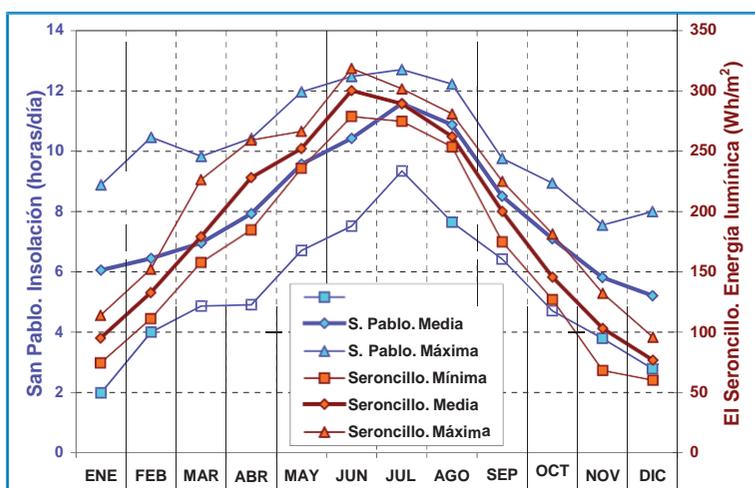


Figura 3. Insolación y energía lumínica mínima, media y máxima.

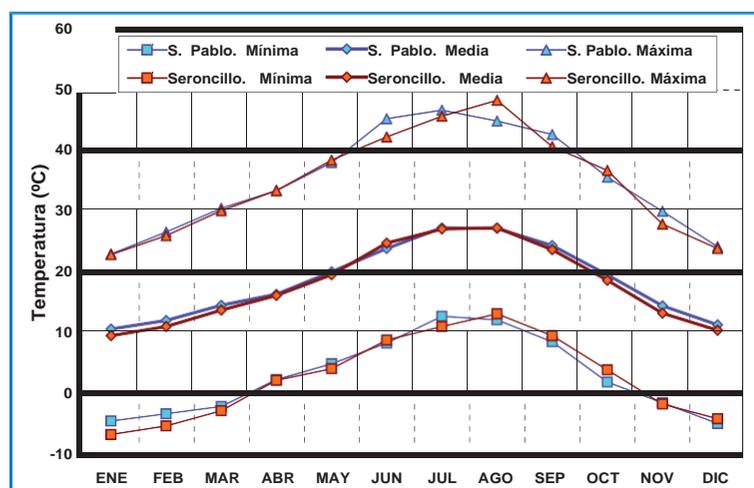


Figura 4. Temperatura mensual mínima, media y máxima.

3.3 TEMPERATURA

En este sector del Valle del Guadalquivir las temperaturas medias anuales varían de 17 a 20°C. Las temperaturas medias de verano son superiores a 26°C, con máximas que alcanzan los 41°C en Julio y Agosto. Las temperaturas medias de invierno son de unos 7°C y pueden descender hasta un mínimo de -5°C en Diciembre y Enero.

En la estación de El Seroncillo (mayo de 1996 hasta abril de 2005), la temperatura mínima registrada ha sido de -6,6°C (28 de enero de 2005), y la máxima absoluta 48,2°C (1 de agosto de 2003). La temperatura media anual es de 18,0°C.

Las características térmicas, en el Aeropuerto de San Pablo y en El Seroncillo, se reflejan en la Tabla 5 y Figura 4.

| Aeropuerto de San Pablo (1961 - 2003) | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Total |
| Mínima | -4,4 | -3,2 | -2,0 | 2,4 | 5,0 | 8,4 | 12,8 | 12,2 | 8,6 | 2,0 | -1,4 | -4,8 | — |
| Media | 10,7 | 12,1 | 14,6 | 16,4 | 20,1 | 23,9 | 27,3 | 27,2 | 24,4 | 19,6 | 14,5 | 11,4 | 18,5 |
| Máxima | 23,0 | 26,6 | 30,5 | 33,4 | 38,0 | 45,2 | 46,6 | 44,8 | 42,6 | 35,6 | 30,0 | 24,2 | — |
| El Seroncillo (junio 1996 - abril 2005) | | | | | | | | | | | | | |
| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Total |
| Mínima | -6,6 | -5,2 | -2,7 | 2,3 | 4,2 | 8,9 | 11,1 | 13,2 | 9,6 | 4,0 | -1,6 | -4,0 | — |
| Media | 9,6 | 11,1 | 13,8 | 16,2 | 19,6 | 24,8 | 27,1 | 27,3 | 23,7 | 18,7 | 13,3 | 10,5 | 18,0 |
| Máxima | 22,9 | 26,0 | 30,1 | 33,4 | 38,4 | 42,2 | 45,6 | 48,2 | 40,6 | 36,7 | 27,9 | 23,9 | — |

Tabla 5. Temperatura ambiente (datos en °C).

3.4 VIENTO

El Valle del Guadalquivir conforma un amplio espacio abierto, a través del cual se encauzan las masas de aire. La dirección del río Guadalquivir (ENE a WSW) facilita la circulación de los vientos oceánicos, templados y húmedos, del W y SW, e influye en los flujos de viento en bajos niveles troposféricos.

Asociadas con los distintos vientos se pueden destacar las siguientes características:

- ↳ Vientos del W y SW: De origen subtropical, son cálidos y húmedos, dando lugar a temporales de lluvia en otoño-invierno y chubascos en primavera.
- ↳ Vientos del E y NE: De origen terrenal, con poco contenido de humedad, en invierno son fríos y en verano cálidos.
- ↳ Vientos del N y NW: De origen continental, pueden ser gélidos en invierno (aire polar o ártico) con "olas de frío"; en verano son terrales secos con masas de aire caliente que muchas veces traen sequías.
- ↳ Vientos del S y SW: Proceden del Norte de África, con agobiante calor y polvo en suspensión, reduciendo la visibilidad, y con temperaturas máximas de 42 a 44°C.

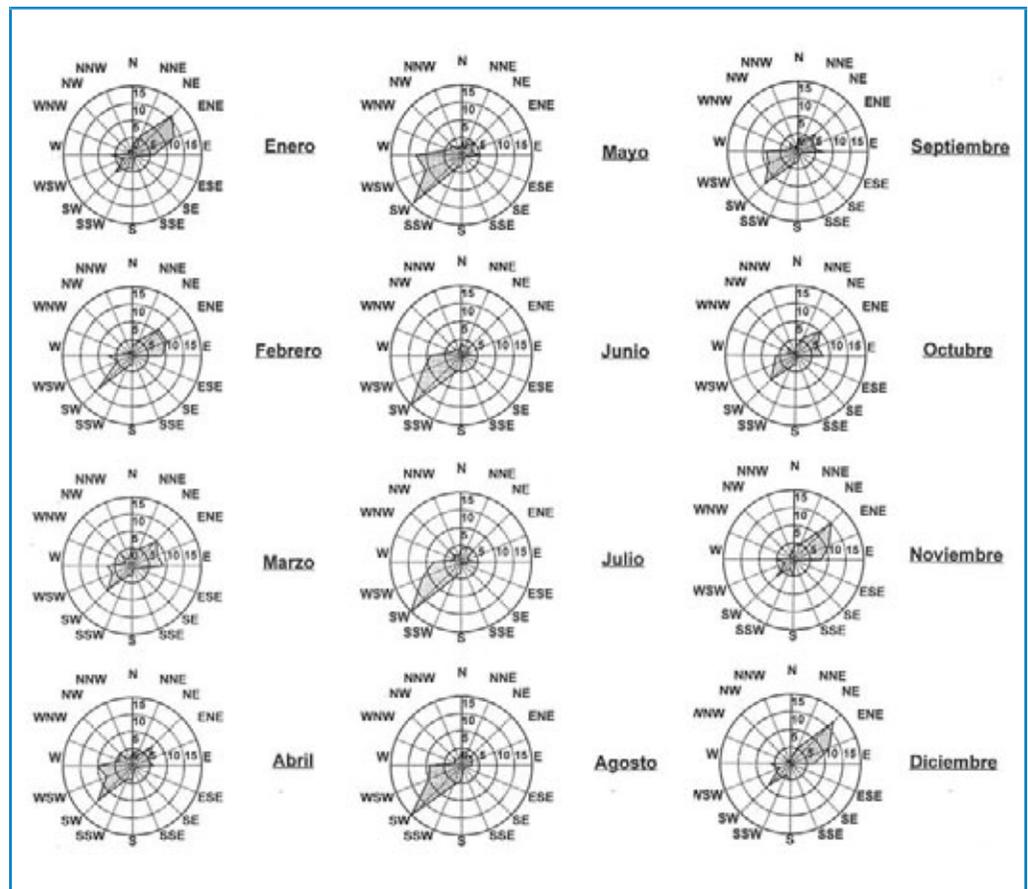


Figura 5. Rosas de los vientos características del Área del Proyecto (frecuencias según dirección).

| Aeropuerto de San Pablo (1961 - 1996) | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Total |
| Media | 3,0 | 3,5 | 3,4 | 3,4 | 3,5 | 3,6 | 3,4 | 3,2 | 2,9 | 2,9 | 2,8 | 3,0 | 3,2 |
| Máxima | 5,3 | 6,4 | 5,0 | 5,3 | 5,0 | 4,7 | 5,0 | 4,7 | 4,7 | 4,7 | 4,7 | 4,2 | — |

Tabla 6. Velocidad del viento (datos en m/s).

En la Tabla 6 y Figura 5 se muestran las velocidades y direcciones del viento registradas en el Aeropuerto de San Pablo.

En el Área del Proyecto y su entorno, la rosa de los vientos coincide con los datos del Aeropuerto de San Pablo, siendo la dirección predominante la de entrada por el Suroeste (SW), que corresponde también a la de mayor velocidad, con media cercana a 5 m/s.

3.5 HUMEDAD RELATIVA

Pese a la proximidad al Atlántico y al Mediterráneo, los valores de la humedad del aire, en la cuenca del Guadalquivir, son habitualmente bajos, por la influencia de las sierras de la Cordillera Bética, y de la masa continental de la Meseta, que condiciona los regímenes de viento seco del N, NE y E. La humedad relativa del área es alrededor del 62 %. Los valores medios anuales se muestran en la Tabla 7 y Figura 6.

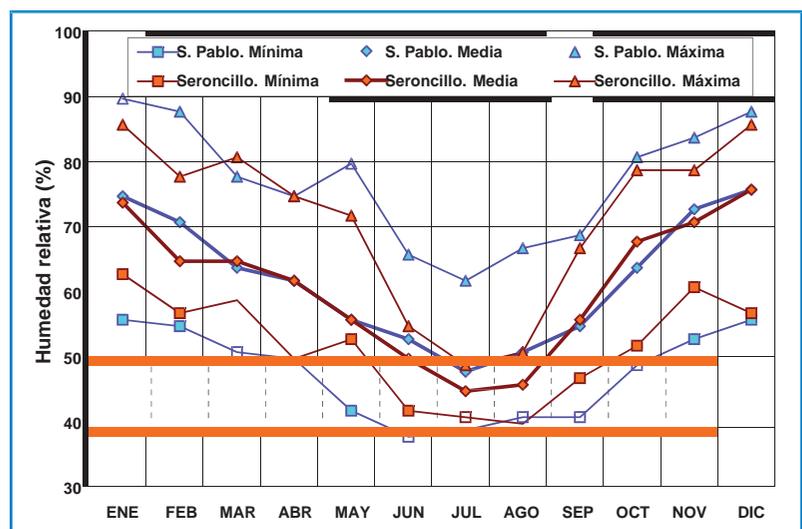


Figura 6. Humedad relativa del aire.

| Aeropuerto de San Pablo (1961 - 1996) | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Total |
| Mínima | 56 | 55 | 51 | 50 | 42 | 38 | 39 | 41 | 41 | 49 | 53 | 56 | — |
| Media | 75 | 71 | 64 | 62 | 56 | 53 | 48 | 51 | 55 | 64 | 73 | 76 | 62 |
| Máxima | 90 | 88 | 78 | 75 | 80 | 66 | 62 | 67 | 69 | 81 | 84 | 88 | — |
| El Seroncillo (1996 - 2005) | | | | | | | | | | | | | |
| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Total |
| Mínima | 63 | 57 | 59 | 50 | 53 | 42 | 41 | 40 | 47 | 52 | 61 | 57 | — |
| Media | 74 | 65 | 65 | 62 | 56 | 50 | 45 | 46 | 56 | 68 | 71 | 76 | 61 |
| Máxima | 86 | 78 | 81 | 75 | 72 | 55 | 49 | 51 | 67 | 79 | 79 | 86 | — |

Tabla 7. Humedad relativa del aire (datos en %).

| Aeropuerto de San Pablo (1961 - 1996) | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Total |
| Mínima | 1.006 | 1.006 | 1.009 | 1.009 | 1.008 | 1.010 | 1.010 | 1.010 | 1.011 | 1.009 | 1.009 | 1.007 | — |
| Media | 1.018 | 1.016 | 1.015 | 1.012 | 1.012 | 1.013 | 1.012 | 1.012 | 1.013 | 1.014 | 1.015 | 1.017 | 1.014 |
| Máxima | 1.028 | 1.024 | 1.021 | 1.019 | 1.014 | 1.016 | 1.015 | 1.014 | 1.016 | 1.021 | 1.021 | 1.024 | — |
| El Seroncillo (1998 - 2005) | | | | | | | | | | | | | |
| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Total |
| Mínima | 1.011 | 1.008 | 1.006 | 1.005 | 1.009 | 1.009 | 1.010 | 1.010 | 1.009 | 1.003 | 1.008 | 1.008 | — |
| Media | 1.013 | 1.013 | 1.009 | 1.008 | 1.010 | 1.012 | 1.011 | 1.011 | 1.011 | 1.010 | 1.011 | 1.011 | 1.013 |
| Máxima | 1.017 | 1.020 | 1.011 | 1.012 | 1.011 | 1.013 | 1.011 | 1.012 | 1.012 | 1.015 | 1.014 | 1.016 | — |

Tabla 8. Presión atmosférica (datos en mbar).

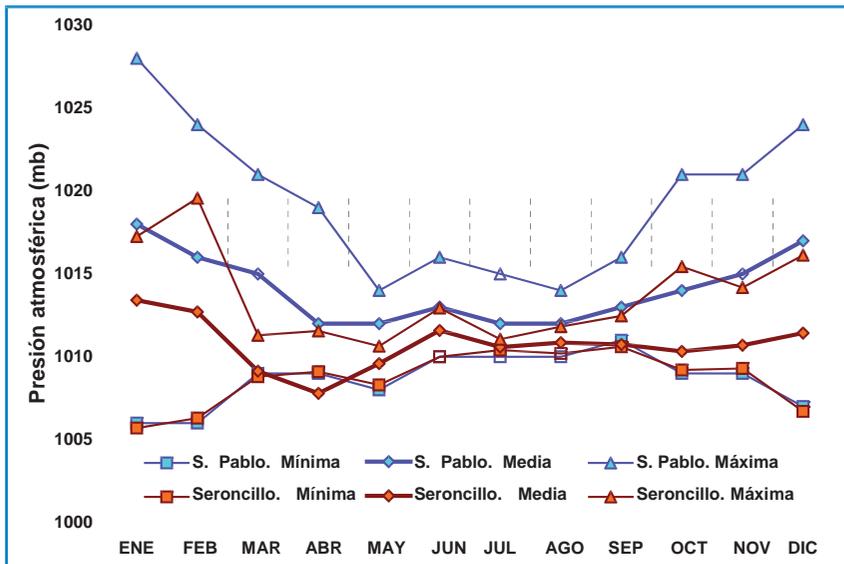


Figura 7. Presión atmosférica.

3.6 PRESIÓN ATMOSFÉRICA

La media interanual de presión atmosférica, en el Aeropuerto de San Pablo, ha sido de 1.014,1 mbar, oscilando entre 1.011,1 - 1.016,2 mbar, según los años. Las menores

presiones suelen registrarse entre abril y agosto, con media que se mantiene en torno a 1.012 mbar. Las máximas se registran en invierno (Tabla 8 y Figura 7).

3.7 BALANCE HÍDRICO

Para establecer el balance hídrico en el entorno del Proyecto, se ha calculado la evaporación potencial, empleando la forma más extendida de cálculo desarrollada por Thornthwaite, a partir de las medias mensuales de temperatura y pluviometría en la estación del Aeropuerto de San Pablo (años 1961 a 2003), asignado las horas máximas de luz solar, en función de la latitud (Tabla 9).

Suponiendo una capacidad de reserva máxima del suelo (o capacidad de campo) de 40 mm, se ha obtenido la evaporación potencial y, a partir de ella, la evapotranspiración real (Figura 8), calculándose el déficit, la reserva y el excedente.

La capacidad de reserva (40 mm) se ha adoptado considerando un medio relativamente permeable (suelo y margas azules meteorizadas de superficie), en el que la humedad permanece en la franja no saturada. En la Figura 9 se representa el balance hídrico obtenido.

La reserva de agua en el suelo tiene carácter estacional: deficitaria en los períodos estivales, mientras que el resto del año se mantiene prácticamente constante.

| | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Total |
|--------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| Temperatura (°C) | 24,4 | 19,6 | 14,5 | 11,4 | 10,7 | 12,1 | 14,6 | 16,4 | 20,1 | 23,9 | 27,3 | 27,2 | — |
| Precipitación (mm) | 26,9 | 66,0 | 90,5 | 93,3 | 78,0 | 63,2 | 52,2 | 56,4 | 33,0 | 16,8 | 1,9 | 4,9 | 583,1 |
| ETP (1) (mm) | 118,6 | 71,8 | 34,5 | 20,8 | 18,9 | 24,0 | 42,3 | 57,2 | 95,2 | 134,9 | 178,3 | 166,1 | 962,7 |
| ETR (2) (mm) | 26,9 | 66,0 | 34,5 | 20,8 | 18,9 | 24,0 | 42,3 | 57,2 | 72,2 | 16,8 | 1,9 | 4,9 | 386,5 |
| Déficit (mm) | 91,7 | 5,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 23,0 | 118,1 | 176,4 | 161,2 | 576,2 |
| Reserva (mm) | 0,0 | 0,0 | 40,0 | 40,0 | 40,0 | 40,0 | 40,0 | 39,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | — |
| Excedente (mm) | 0,0 | 0,0 | 8,2 | 72,8 | 46,5 | 29,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 157,2 |

Tabla 9. Balance hídrico.

(1) Evapotranspiración potencial; (2) Evapotranspiración real.

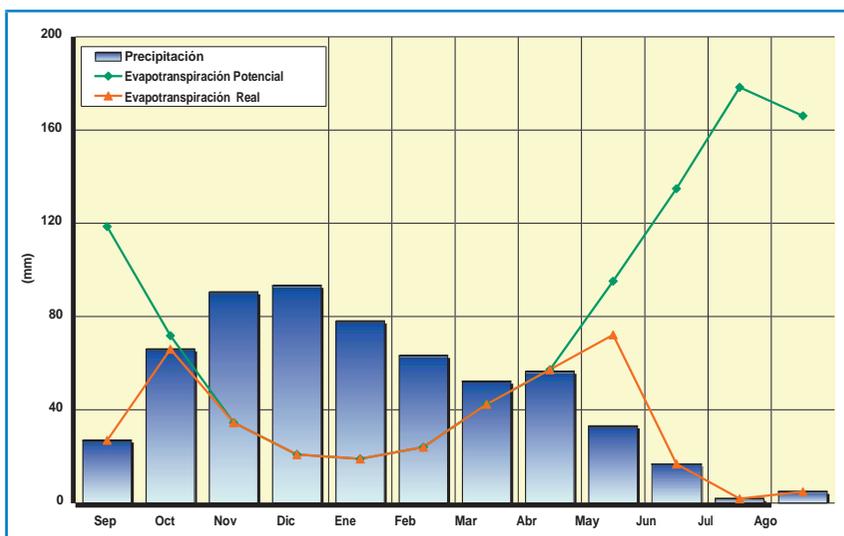


Figura 8. Precipitación, ETP y ETR.

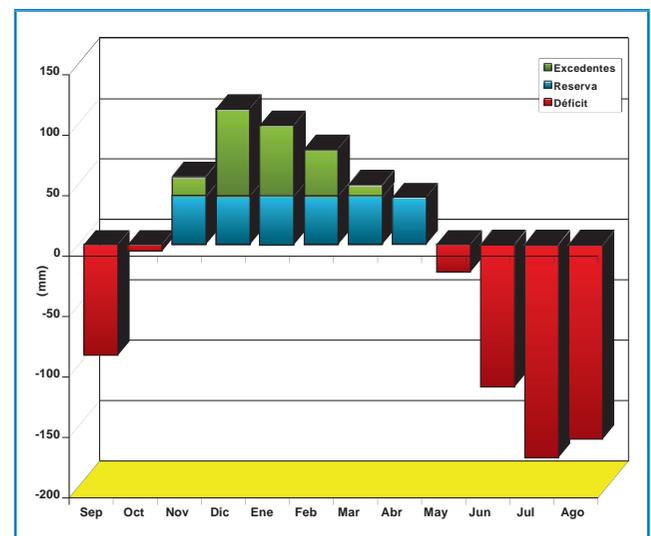


Figura 9. Balance hídrico.

5. AGUAS SUPERFICIALES



Fotografía 9. Rivera de Huelva, a la altura de La Algaba.

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.

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.

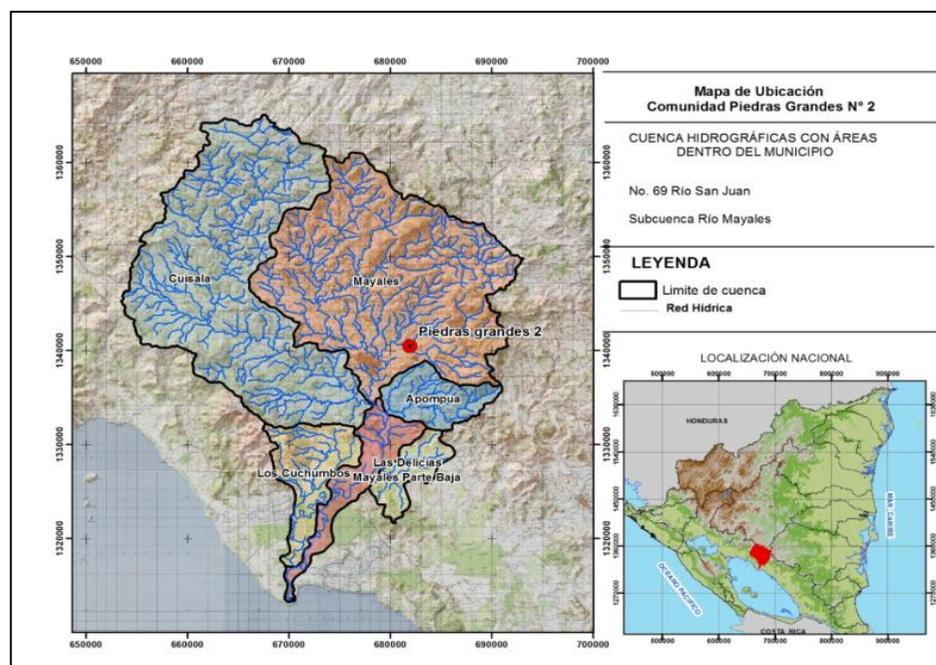
- Su importancia radica en que el agua constituye uno de los factores ambientales de mayor demanda social según estimaciones reciente hasta en un 70%.

- 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.

7. AGUAS SUBTERRÁNEAS

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).

7.1 ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO

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:

- ✚ Inventario de manantiales, 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.

Cabe señalar que en el análisis hidrogeológico se empleó resultados de los escenarios climáticos indicados Plan Municipal de Protección Ambiental de las Familias ante el Cambio Climático de Juigalpa, Chontales, para la predicción del comportamiento de las aguas subterráneas, disponibilidad y localización de los sitios con potencial de explotación para el abastecimiento de agua para consumo humano ante los efectos del cambio climático en la cuenca vinculada a la comunidad Piedras Grandes No.2.

8. 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.

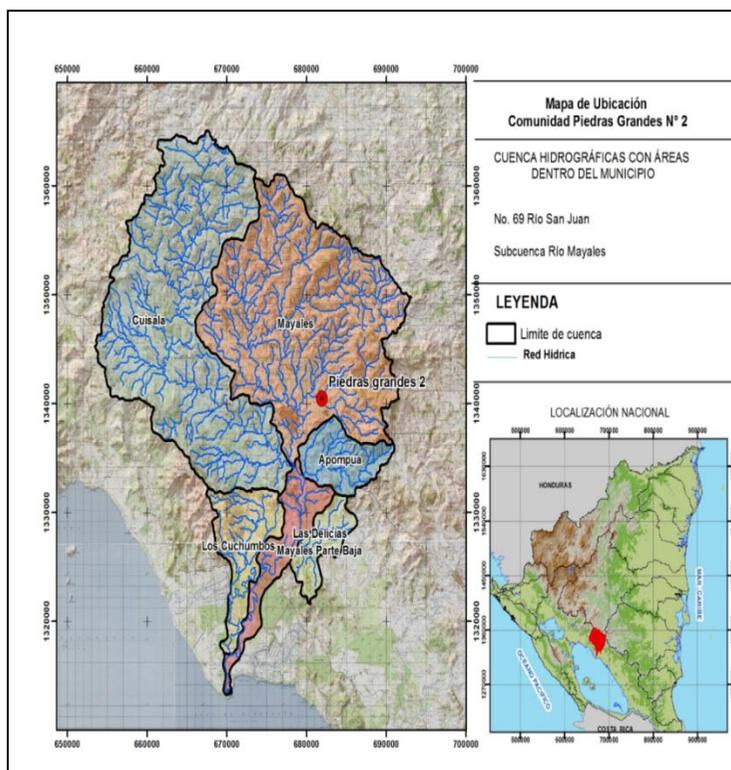


Figura. Localización del Proyecto.

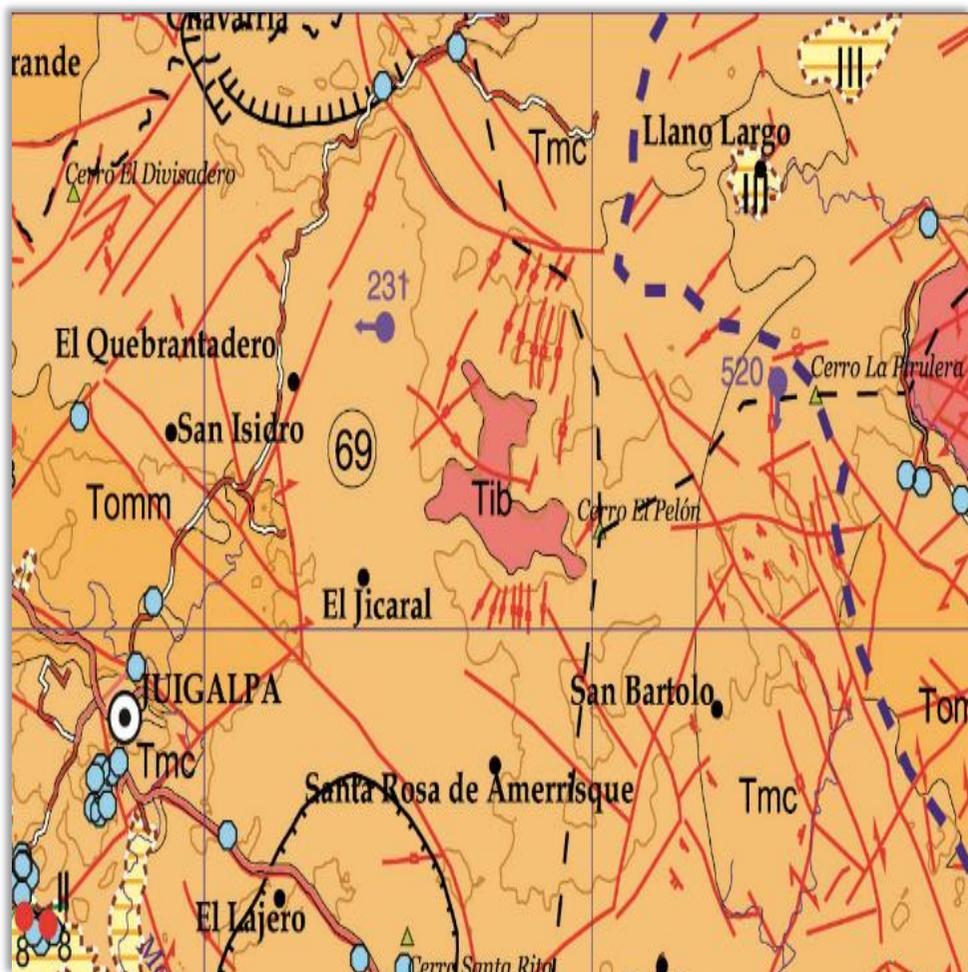


Figura. Esquema geológico local.

El conjunto está afectado por fallas regionales de dirección E-W, WNW-ESE y NW-SE, esta última marcando linealidad en la red de drenaje. El extremo Oeste del yacimiento está limitado por una falla N-S que no afecta a la cobertera terciaria.

La zona presenta una sismicidad potencial, equivalente a un evento de intensidad 6 según escala modificada de Mercalli, con un período de retorno de 250 años (Instituto Geográfico Nacional y el Centro Internacional de Sismología).

En la Tabla 45 se indican las máximas aceleraciones, velocidades y desplazamientos de terreno previsible, para un evento de tal tipo, calculados aplicando las fórmulas de correlación desarrolladas por Trifunac y Brady.

| Dirección | Aceleración (m/s ²) | Velocidad (m/s) | Desplazamiento máximo (m) |
|------------|---------------------------------|-----------------|---------------------------|
| Horizontal | 0,78 | 0,076 | 0,037 |
| Vertical | 0,39 | 0,032 | 0,019 |

Tabla 45. Aceleración, velocidad y desplazamiento máximo, evento de intensidad 6 Mercalli.

8.2 EL YACIMIENTO MINERAL

El yacimiento mineral de Las Cruces se enclava metalogénicamente en el extremo más oriental de la Faja Pirítica Ibérica (FPI). La FPI es una de las mayores provincias mundiales de sulfuros masivos volcanogénicos que contiene varios yacimientos históricos (Río Tinto, Tharsis, Neves Corvo, etc.). La FPI se extiende sobre una banda de 250 km y una anchura de 25-70 km, desde el Sur de Portugal hasta la provincia de Sevilla (Figura 18).

El yacimiento se sitúa oculto a una profundidad de 150 m (Fotografía 14). Dada su total ausencia de afloramiento, su presencia fue detectada por geofísica (gravimetría) y su conocimiento directo actual se basa enteramente en sondeos. Consiste en un cuerpo pirítico masivo, de 1 km de lon-



Fotografía 14. Mineral del yacimiento de Las Cruces.

gitud, y una extensión reconocida de 500 m a favor del buzamiento de la masa hacia el Norte. Su espesor medio es de 30 a 40 m, alcanzando los 100 m de espesor en su extremo occidental (Fotografía 14, donde se muestra el mineral del yacimiento Las Cruces: calcosina (negro), pirita y sílice).

La mineralización consiste en sulfuros primarios polimetálicos (pirita dominante, con esfalerita, galena y calcopirita) y un stockwork pirítico-cuprífero basal. La singularidad del yacimiento radica en la presencia de mineralización secundaria de cobre (zona de cementación o de enriquecimiento supergénico en sulfuros secundarios de cobre: calcosina, covelina y bornita) parcialmente emplazada sobre la mineralización primaria. Esta mineralización secundaria constituye las reservas cupríferas sobre la que se fundamenta el Proyecto (Fotografía 15). A techo de la misma se sitúa un gossan ferruginoso auro-argentífero.

Las reservas cupríferas probadas y probables, son de 16 millones de toneladas con 6,6% Cu, equivalente a un contenido aproximado de 1 millón de toneladas de cobre metal. Existen recursos adicionales potenciales de zinc, cobre y plomo en la mineralización primaria más profunda y de oro y plata en el gossan situado por encima de las reservas cupríferas.



Fotografía 15. Testigo de sondeo de CLC con calcosina (negro) y pirita.

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 16). Desde 1996 en el marco del EBS se han realizado numerosos estudios relativos a suelos y sedimentos, estudios que abarcan los aspectos geoquímicos, edafológicos y agrológicos.

Durante 2004-2005 no se ha considerado necesario ampliar estos estudios, dada la representatividad y alcance de los estudios precedentes, excepto en el caso de los sedimentos fluviales.

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 la capital provincial y otras poblaciones, lo que conforma un área en proceso de crecimiento urbano y con creciente trama de infraestructuras de diverso tipo.

El relieve suave donde se encuentra el Proyecto, desciende desde las colinas de Sierra Morena hasta el Valle del Guadalquivir (Figura 20).

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

- ✚ Generalmente, los suelos presentes son tipo arenos 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.



9.2 CARACTERIZACIÓN GEOQUÍMICA

Se realizó un muestreo durante julio y agosto de 1996, adoptando como unidad cartográfica una cuadrícula de 1 x 1 km², y la campaña de muestreo se extendió a una superficie de 9 x 9 km², es decir, 81 cuadrículas. En

cada cuadrícula se tomaron, dispuestos al azar, tres muestras de 1 kg cada una. La muestra representativa de cada cuadrícula fue el resultado de la homogeneización de las tres muestras tomadas en la misma.

Para la realización de este estudio se recogieron muestras mediante un muestreador tipo auger, dotado de diversas boquillas para diferentes tipos de terreno, con el cual se recuperaron testigos de los 15 primeros centímetros de suelo.

A continuación, en la Tabla 46 se presentan las concentraciones medias, máximas y mínimas de los principales parámetros analizados durante el muestreo.

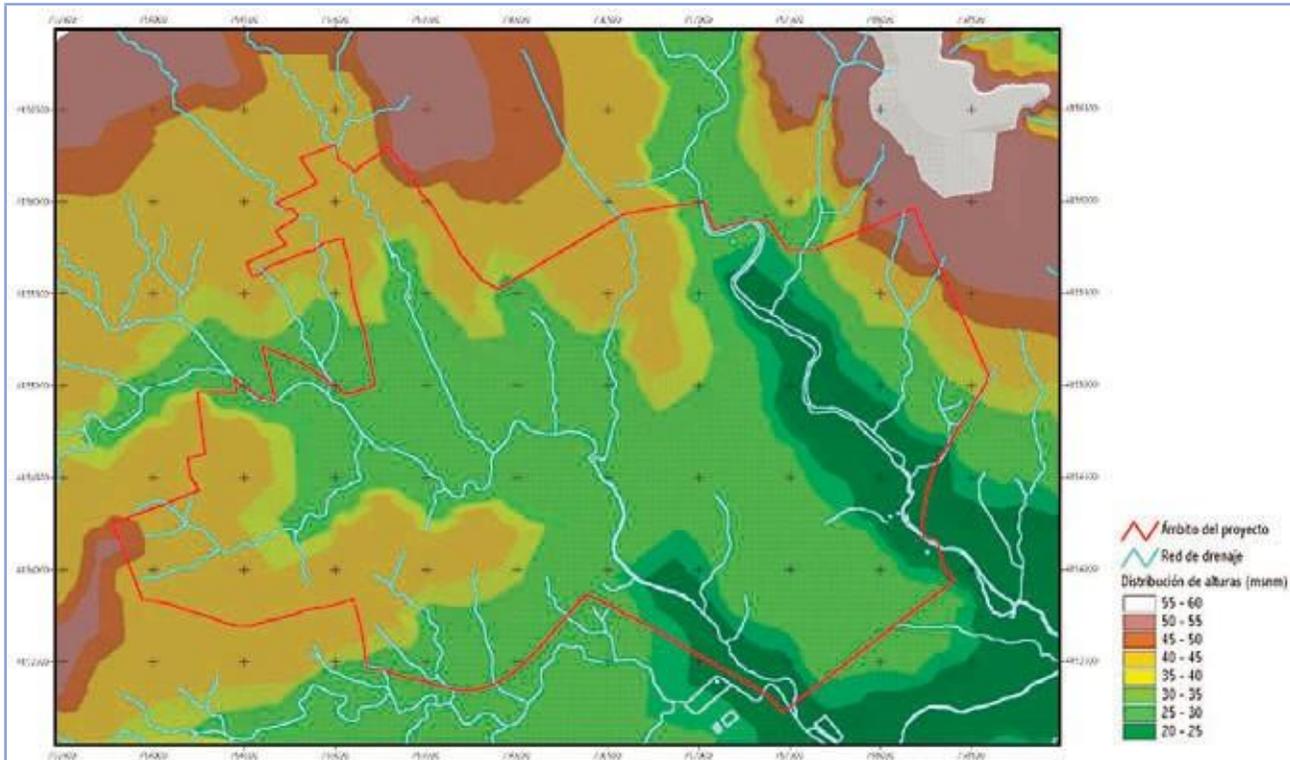


Figura 20. Mapa hipsométrico en el Área del Proyecto.

| Concentración ($\mu\text{g/g}$ materia seca) | Mínima | Media | Máxima |
|---|--------|--------|---------|
| Al | 33.400 | 59.767 | 80.700 |
| B | 13 | 53 | 246 |
| Na | 1.800 | 3.381 | 7.100 |
| K | 6.500 | 13.346 | 17.100 |
| Ca | 3.400 | 60.184 | 116.100 |
| Ba | 151 | 221 | 342 |
| Mg | 2.100 | 8.712 | 13.400 |
| Mn | 280 | 458 | 859 |
| Fe | 20.000 | 31.757 | 41.600 |
| Cu | 11 | 17,4 | 40 |
| Zn | 30 | 57,3 | 87 |
| Pb | 19 | 33,4 | 508 |
| Ni | 16 | 26,6 | 37 |
| Cr | 53 | 89,6 | 116 |

Tabla 46. Concentraciones de los elementos analizados (julio-agosto 1996).

La principal conclusión del estudio geoquímico, es que la composición del suelo, en el Entorno del Proyecto (cuadrícula de 9 x 9 km), es relativamente uniforme, distinguiéndose tres grupos principales (Figura 21); el primero encuadra tres cuadrículas (Nº 33, 22 y 1) que presentan las mayores anomalías, especialmente en elementos traza (B, Cr, Cu, Mn y Pb). El segundo, recoge 41 cuadrículas y presenta mayores concentraciones en los elementos traza que, en general, el tercer gran grupo, constituido por 37 cuadrículas, que espacialmente agrupa a suelos adyacentes a cauces de arroyos. En concreto, estas anomalías se presentan en la Tabla 47.

Estas anomalías podrían ser debidas al uso antrópico del área: ocupación histórica (antiguos cortijos), caza (restos de balines de plomo), uso de sulfato de cobre como fungicida, indicios metalúrgicos antiguos, etc.

9.3 CARACTERIZACIÓN EDAFOLÓGICA

En el Área del Proyecto y su entorno cercano, los suelos poseen características comunes, influidas en gran medida por la acción fluvial del río Guadalquivir, y el pos-

| Grupo | Dentro Área del Proyecto | Fuera Área del Proyecto |
|---------|---|--|
| Grupo 1 | Cuadrícula 22: 40 ppm Cu Cuadrícula 33: 508 ppm Pb | Cuadrícula 1: 117 ppm Pb |
| Grupo 2 | Cuadrícula 41: 52 ppm Pb (*) | Cuadrícula 8: 859 ppm Mn Cuadrícula 18: 165 ppm B |
| Grupo 3 | — | Cuadrícula 5: 24 ppm Cu Cuadrícula 6: 25 ppm Cu Cuadrícula 13: 79 ppm B* |

Tabla 47. Anomalías geoquímicas en los distintos grupos de suelos. (*) Parcialmente fuera del Área del Proyecto.

terior modelado de pequeños afluentes que discurren por dicha área. Las principales características edáficas de los suelos están marcadas por los siguientes factores:

- ☞ Sustrato en su mayoría de marga meteorizada.
- ☞ Clima mediterráneo de carácter xérico.
- ☞ Relieve plano suavemente alomado.
- ☞ Influencia antrópica por generaciones de prácticas agrícolas.



Fotografía 17. Suelos agrícolas del Entorno del Proyecto.

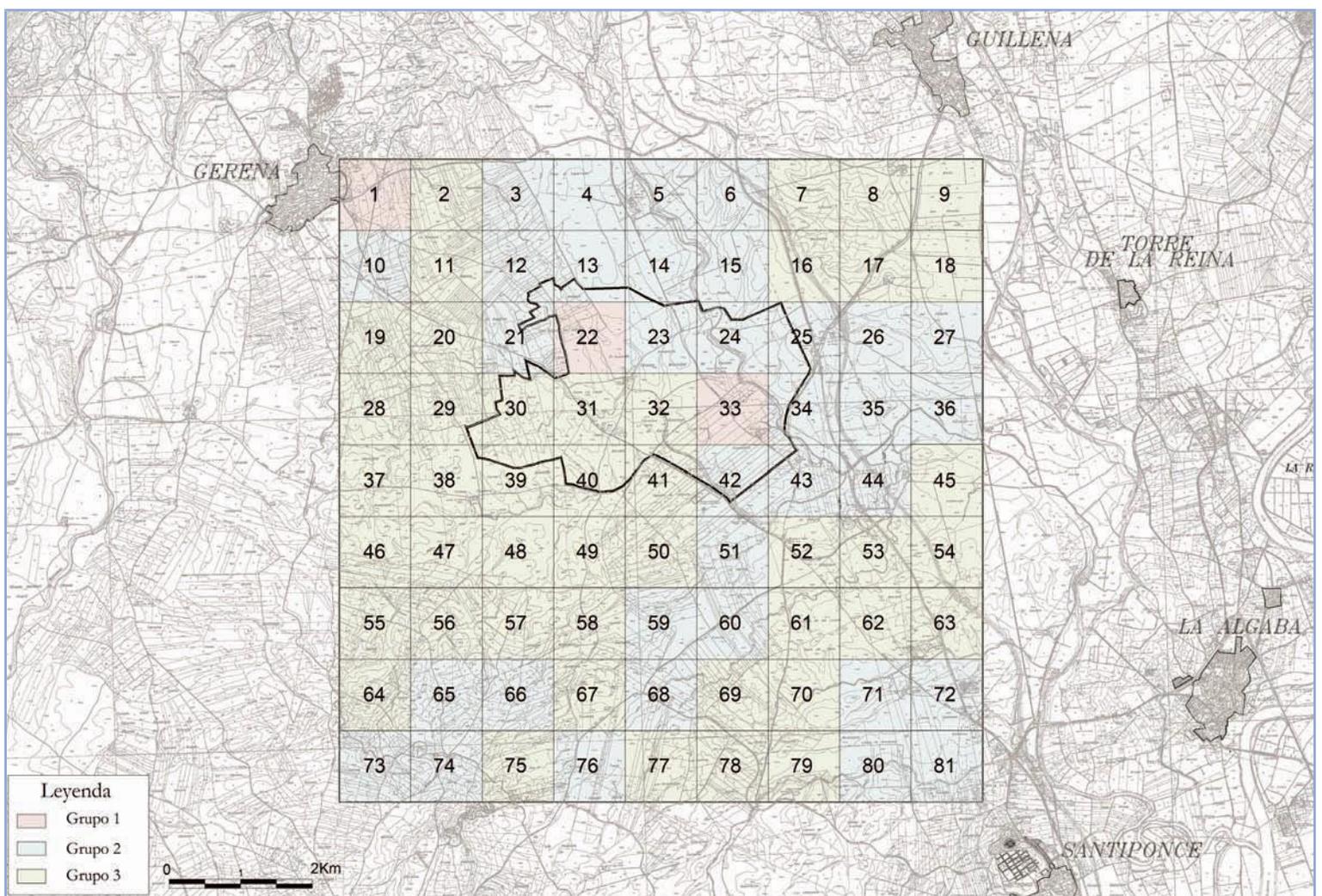


Figura 21. Cuadrícula del estudio de suelos (9 x 9 km), para caracterización geoquímica.

En el ámbito de actuación se han estudiado una serie de perfiles edafológicos representativos de los suelos del área, incluyendo la toma de muestras de los horizontes superficiales y el análisis de los principales parámetros edafológicos y de fertilidad (Fotografía 17).

Como resultado de los estudios realizados, se han definido siete unidades de suelos que presentan alto grado de similitud por las condiciones de edafogénesis y materiales de partida homogéneos, donde el patrón de variación responde a los procesos geomorfológicos de cada ámbito edáfico. Según la terminología de la FAO las unidades se corresponden con tres tipos de luvisoles, cálcico, háplico y vértico, a los que hay que sumar otras unidades como

son fluvisol eútrico, calcisol lúvico y cambisol vértico. En la Figura 22 se presenta el mapa de unidades de suelo definidas en el Área Básica de Estudio.

La textura varía entre media y fina, con tendencia a formar bloques estructurales en seco y presentar un perfil superior homogéneo, por efecto del laboreo, con bajo contenido de materia orgánica. Se puede advertir la existencia del carácter vértico en las zonas de vaguada, aun más acentuado, por la acumulación de sedimentos, en las zonas más bajas.

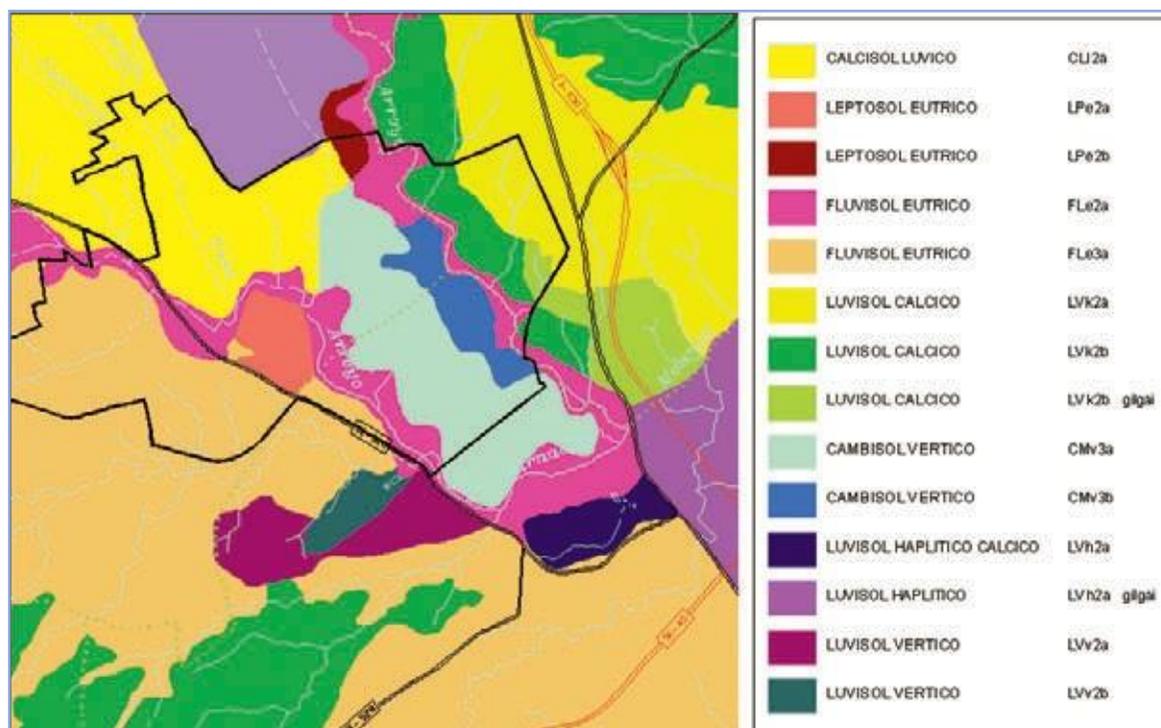


Figura 22. Mapa de unidades de suelos del Área Básica de Estudio (6 x 6 km²).

Por lo general, los suelos presentan características químicas relativamente buenas, con contenidos elevados de calcio y magnesio, y anormalmente bajos de potasio. Localmente, en el extremo NE, se dan niveles de salinidad moderados a altos, derivados del riego con aguas subterráneas, que aquí son más salinas.

Todos los suelos son carbonatados, en general, bien aireados, con estructura aceptable y sin síntomas de contaminación. Sólo se observa el problema de la erosión crónica asociada a los cultivos extensivos.

| Parámetro | Valores medios zona de estudio (6 x 6 km) | Variabilidad en la zona | Conclusiones y observaciones |
|------------------------------------|---|-------------------------|---|
| pH de suelo | 8,5 | Baja | Suelos alcalinos; problemas puntuales de disponibilidad de nutrientes en algunos cultivos |
| Materia orgánica | 0,74 % | Baja | Suelos pobres en materia orgánica |
| Nitrógeno total | <0,1 % | Baja | Suelos muy pobres en Nitrógeno |
| Nitrógeno nítrico | <10 ppm | Baja | Suelos muy pobres en nitratos |
| Nitrógeno amoniacal | no detectable | --- | --- |
| Fósforo | 500 ppm | Baja | Suelos pobres en fósforo disponible |
| Potasio | 1,3 % | Baja | Suelos pobres en potasio |
| Calcio | 0,5-15 % | Alta | Suelos ricos en calcio asimilable |
| Magnesio | 0,45 % | Baja | Contenidos aceptables de magnesio |
| Capacidad de intercambio catiónico | 25 meq/100 g | Media | Suelos con buena capacidad de intercambio; propia de texturas franco arcillosas; complejo saturado de bases |
| Caliza total | 11 % | Media | Algunos suelos con contenido excesivo de caliza, sobre todo en profundidad |
| Sulfatos | <0,01 % | Baja | Algunos puntos con sulfatos |
| Conductividad eléctrica | 0,45 mmhos/cm | Media | Niveles de salinidad aceptables; salinidad en algunas zonas concretas |
| Textura | --- | Media | Adecuadas para secano; exceso de arcilla en algunos puntos |
| Profundidad del perfil | 40-80 cm | Media | Profundidad adecuada; en zonas erosionadas la profundidad del perfil disminuye notablemente |
| Pedregosidad superficial | Baja | Media | Suelos poco pedregosos; en áreas localizadas junto al arroyo Molinos aparecen suelos con alta pedregosidad |
| Metales: | | | Todos con valores inferiores al límite tolerable para las plantas |
| Cadmio | < 1 ppm | Nula | Por debajo del límite de detección |
| Cobre | 17 ppm | Baja | Valor muy por debajo del límite tolerable |
| Arsénico | <10 ppm | Nula | Por debajo del límite de detección |
| Níquel | 30 ppm | Baja | Valor límite para pH < 7 |
| Plomo | 22 ppm | Baja | Valor muy por debajo del límite tolerable |
| Zinc | 55 ppm | Baja | Valor muy por debajo del límite tolerable |
| Mercurio | < 10 ppb | Nula | Por debajo del límite de detección |
| Cromo | 100 ppm | Baja | Valor límite para pH < 7 |

Tabla 48. Resumen de los resultados analíticos de suelos (abril 1996).

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”).

Una vez estudiados los suelos representativos de cada una de las unidades, se eligió la ubicación más idónea de las calicatas a realizar, considerando que al menos existía una en cada unidad o tipo de suelo. Las calicatas se realizaron en abril de 1996, tomando tres muestras por calicata, correspondientes a distintas profundidades comprendidas entre 0 - 120 cm. Un resumen de los resultados analíticos de los muestreos realizados se ofrece en la Tabla 48.



Fotografía 18. Gradeo en el Área del Proyecto.

9.4 CAPACIDAD AGROLÓGICA

Las características geoquímicas y edafológicas previamente comentadas han dotado a los suelos, desde antiguo, de una productividad media a alta (Fotografía 18). En caso de uso alternativo o mal uso agrícola, estos suelos tenderían a la compactación y la impermeabilidad. En este caso, se podrían observar perfiles con características de óxido-reducción y posibles encharcamientos.

En cuanto a la capacidad agrológica de los suelos, la mayor superficie del ámbito de estudio se corresponde con terrenos aptos para el laboreo continuado (Clase II). Factores como la susceptibilidad a la erosión y las variaciones de pendiente los excluyen de la Clase I de máxima aptitud. Aunque no está limitada la elección de especies de cultivo, sí se hace necesario el empleo de técnicas de conservación de suelos, para evitar tanto la pérdida de suelo como de fertilidad.

En las zonas con mayor influencia fluvial, los terrenos sí presentan limitaciones significativas (Clase III) como problemas de drenaje y de encharcamiento temporal. Otras características que determinan restricciones en su uso y limitaciones en su productividad, que los cataloga en la Clase III, son pendientes superiores al 7 %, problemas de salinidad, de pedregosidad o limitaciones de profundidad.

De manera localizada, al Norte del ámbito de estudio, hay suelos que, debido a su gran pedregosidad y a los fenómenos de cementación que se produce en los mismos, no son adecuados para el cultivo, por lo que se catalogan dentro de la Clase V.

En la Figura 23 se presenta el mapa de clases agrológicas en el Área Básica de Estudio.

9.5 EROSIÓN

La principal degradación del suelo es debida a la intensa agricultura y erosión hídrica. A partir de las observaciones de campo y de los cálculos aplicados (metodología simplificada de la Universal Soil Loss Equation), se determinó la situación de la erosión resultante (Tabla 49) y se clasificaron los suelos del ámbito en función de la erosión potencial (Figura 24).

Los actuales valores de erosión se estimaron entre 0-115 t/Ha/año, con un valor medio de 18 t/Ha/año. Sólo se dan valores de erosión muy baja en los fluvisoles del Norte de la zona de estudio, en torno al arroyo Molinos (bosque de galería). Las superficies con valores de erosión muy alta se encuentran dispersas y se limitan a las áreas cultivadas con pendientes superiores al 7 %.

Se ha estimado, por tanto, que el 74 % de la zona de estudio experimenta valores de pérdida de suelo que van de moderados a muy altos. Los motivos que explican estos valores son principalmente la falta de cobertura vegetal, en las zonas de cultivo, durante gran parte del año, además de la mínima aplicación de técnicas adecuadas de conservación de suelos. Los suelos son especialmente susceptibles a la erosión 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.

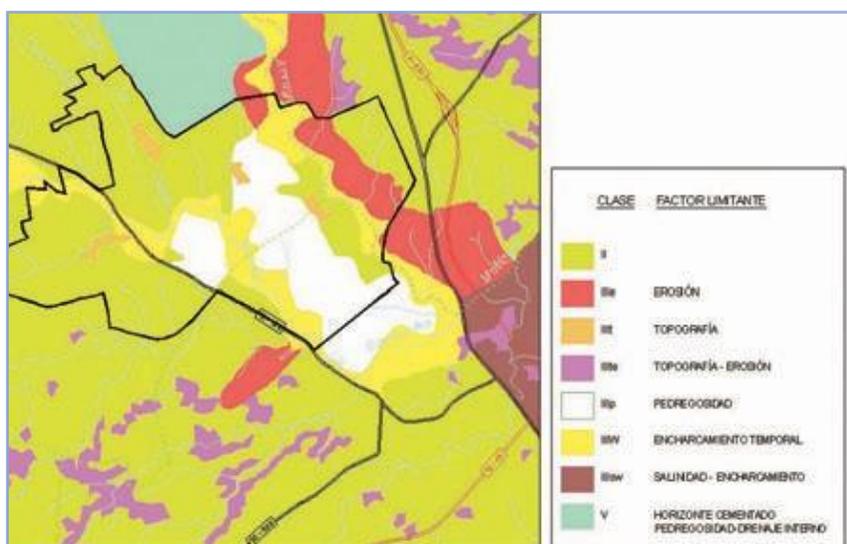


Figura 23. Mapa de clases agrológicas en el Área Básica de Estudio (6 x 6 km²).

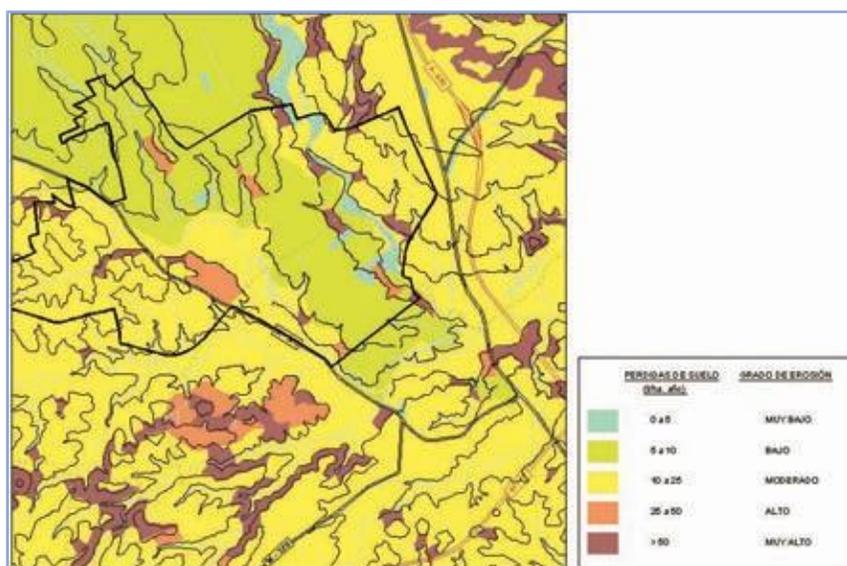


Figura 24. Mapa de erosión en el Área Básica de Estudio (6 x 6 km²).

| Grado de erosión | Valores estimados de pérdida | Área (Ha) | % Total Área |
|-----------------------------|------------------------------|-----------|--------------|
| Suelos con erosión nula | 0 t/Ha/año | 38 | 1 |
| Suelos con erosión muy baja | 0-5 t/Ha/año | 116 | 3 |
| Suelos con erosión baja | 5-10 t/Ha/año | 790 | 22 |
| Suelos con erosión moderada | 10-25 t/Ha/año | 2436 | 63 |
| Suelos con erosión alta | 25-50 t/Ha/año | 116 | 3 |
| Suelos con erosión muy alta | 63 t/Ha/año | 277 | 8 |

Tabla 49. Valores de erosión en el Área Básica de Estudio.

9.6 SEDIMENTOS FLUVIALES

En la zona de estudio se han llevado a cabo varias campañas de muestreo para análisis de sedimentos (1996, 1997, 2004 y 2005), en algunos puntos de los arroyos Garnacha y Molinos (Fotografía 19), situados aguas arriba y abajo del Proyecto, así como en el Rivera de Huelva, y en el Guadalquivir a la altura del futuro punto de vertido del Proyecto (a la altura del puente viejo de La Algaba). Los puntos de muestreo coinciden con los puntos de muestreo hidroquímico (Figura 13).

La toma de muestras se ha efectuado recogiendo sedimentos en el cauce, y seleccionando la fracción fina (< 35 µm). En la Tabla 50 se resumen los datos obtenidos durante las campañas de 2004 y 2005. En resumen, puede señalarse que se presentan valores normales en casi todos los parámetros, si bien se producen fluctuaciones importantes, pudiendo destacar las siguientes conclusiones:

Los resultados obtenidos presentan notoria variabilidad, independientemente del laboratorio donde hayan sido analizadas, probablemente debido al

propio muestreo, ya que no existen pocillos de recogida de sedimentos, que garanticen la homogeneidad de muestreo de campaña a campaña.

En general los sedimentos de los arroyos Garnacha, Molinos y Almendrillos presentan características similares, al igual que ocurre con el Rivera de Huelva y el río Guadalquivir.

Los arroyos Garnacha, Molinos y Almendrillos presentan valores elevados de calcio, hierro y sílice, en comparación con el Rivera de Huelva y el Guadalquivir. El resto de los parámetros presentan concentraciones similares en la totalidad de los arroyos.

Respecto al contenido de metales, se aprecia que el contenido de cobre y zinc es muy similar en la totalidad de los arroyos muestreados. El contenido en plomo es más elevado en el Guadalquivir que en el resto de los arroyos, mientras que ocurre al contrario con el níquel. El contenido en cadmio y selenio es menor del límite de detección en todos los casos. El contenido de mercurio es menor que el límite de detección en todos los arroyos, excepto en el caso del río Guadalquivir.



Fotografía 19. Muestreo de sedimentos fluviales en el arroyo Molinos.

| Concentraciones (µg/g) | Almendrillos | Garnacha | | Molinos | | Guadalquivir | | | R. Huelva |
|---------------------------|--------------|----------|--------|---------|--------|--------------|--------|--------|-----------|
| | RAMO1 | RGAR02 | RGAR04 | RMOL02 | RMOL05 | RGUA02 | RGUA03 | RGUA04 | RRHU02 |
| Sodio | 2.728 | 2.417 | 2.253 | 1.885 | 2.117 | 2.039 | 1.811 | 1.686 | 1.007 |
| Potasio | 2.324 | 3.451 | 2.273 | 2.106 | 2.413 | 2.356 | 2.384 | 2.136 | 614 |
| Calcio | 46.111 | 50.415 | 49.419 | 30.172 | 46.109 | 117 | 117 | 103 | < 50 |
| Bicarbonatos | 918 | 528 | 658 | 656 | 653 | 770 | 946 | 806 | 277 |
| Sulfatos | 474 | 3.243 | 562 | 691 | 652 | 717 | 811 | 736 | 509 |
| Cloruros | 642 | 2.739 | 157 | 138 | 105 | 389 | 360 | 352 | 114 |
| Fluoruros | 12 | 2 | 8 | 3 | 6 | 5 | 5 | 5 | 2 |
| Nitratos | <0,2 | 10 | 3 | 0,5 | <0,2 | 0,09 | 0,47 | 0,52 | 0,12 |
| Hierro total | 22.633 | 27.819 | 27.073 | 22.360 | 22.853 | 17.714 | 16.974 | 16.250 | 15.468 |
| Magnesio | 7.166 | 5.531 | 5.838 | 3.124 | 5.937 | 9.897 | 9.976 | 10.196 | 3.232 |
| Manganeso | 286 | 681 | 696 | 649 | 323 | 810 | 811 | 798 | 831 |
| Aluminio | 13.192 | 20.197 | 13.240 | 11.233 | 13.448 | 13.829 | 14.314 | 7.717 | 9.690 |
| Arsénico | 5 | 5 | 10 | 5 | 5 | 11 | 11 | 11 | 9 |
| Zinc | 55 | 64 | 56 | 54 | 56 | 72 | 70 | 63 | 30 |
| Cobre | 31 | 36 | 31 | 53 | 31 | 38 | 36 | 30 | 8 |
| Plomo | 16 | 25 | 23 | 17 | 17 | 39 | 34 | 28 | 12 |
| Níquel | 19 | 27 | 23 | 17 | 21 | 8,9 | 8,4 | 8,9 | 3,8 |
| Cadmio | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 |
| Mercurio | < 0,06 | < 0,06 | < 0,06 | < 0,06 | < 0,06 | 0,13 | 0,12 | 0,12 | < 0,06 |
| Cobalto | 9 | 16 | 24 | 11 | 10 | 10 | 9 | 9 | 12 |
| Cromo | 22 | 30 | 22 | 11 | 22 | 17 | 27 | 13 | 5 |
| Estaño | <3 | <3 | <3 | <3 | <3 | 15 | 12 | 10 | 3 |
| Selenio | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 |
| Sílice | 25.712 | 32.354 | 21.001 | 20.379 | 21.168 | 4.300 | 4.965 | 4.209 | 1.792 |

Tabla 50. Calidad media de los sedimentos de los arroyos en el entorno del Proyecto (2004 y 2005).

9.7 USOS ACTUALES DEL SUELO

En la Figura 25 se indican los principales usos del suelo y la localización de instalaciones industriales.

9.6.1 Uso agrícola

El área a ocupar por el Proyecto se dedica a los cultivos herbáceos de secano (trigo y girasol, Fotografía 20), con rotación en barbecho sembrado. Fuera de esta área, existe



Fotografía 20. Cultivo de girasol en el Área del Proyecto.

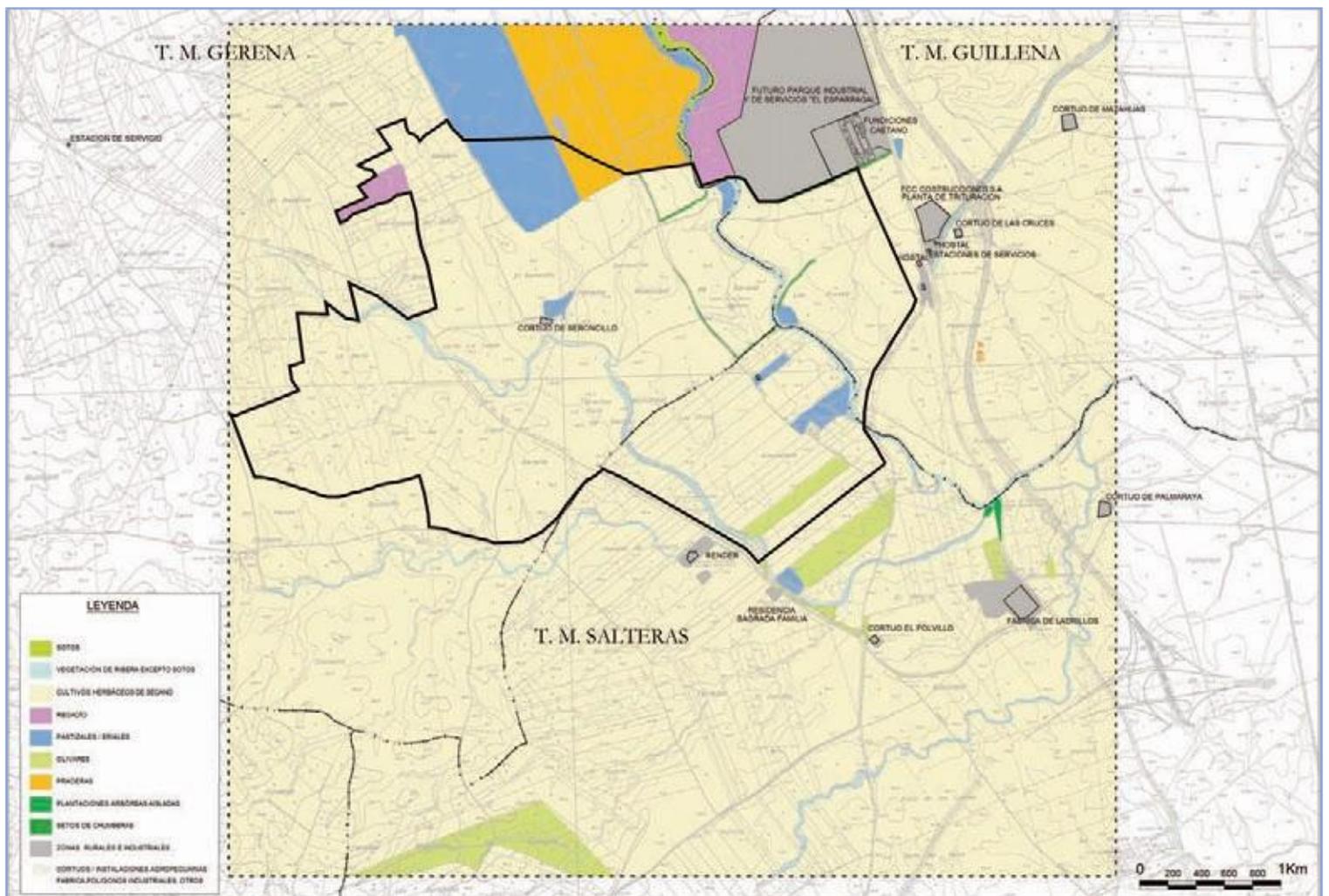


Figura 25. Usos del suelo y localización de instalaciones industriales.

| Sistema de cultivo Tipo de aprovechamiento | Dedicación principal | Superficie ocupada | |
|---|--|--------------------|------------------------------|
| | | Superficie (Ha) | % del Área Básica de Estudio |
| Cultivos herbáceos secano | Cultivos herbáceos extensivos: trigo y girasol (alguna leguminosa) | 3.065 | 85,1 |
| Cultivos herbáceos regadío | Trigo / algodón | 89 | 2,5 |
| Pradera de riego | Mezcla de especies pratenses para henificación. Pastoreo ocasional | 108 | 3,0 |
| Pastizal/Erial | Pastoreo de especies herbáceas espontáneas | 6 | 0,2 |
| Olivar | Aceituna de mesa | 80 | 2,2 |
| Plantaciones frutales | Naranjos | 35 | 1,0 |
| Superficies arboladas | Sin aprovechamiento | 3 | 0,1 |
| Improductivo | Sin aprovechamiento | 216 | 6,0 |

Tabla 51. Principales usos agrícolas del suelo, en el Área Básica de Estudio (6 x 6 km²).

una superficie reducida de olivar (variedades de verdeo), de secano con riego por goteo. Ciertas leguminosas (fundamentalmente garbanzo) se cultivan en algunas áreas. También hay algunas manchas de pastizal, aprovechándose en ocasiones para pastoreo de vacuno. En el cortijo de El Esparragal hay algunas manchas de eucaliptos, así como una zona recientemente plantada de naranjos.

La Tabla 51 resume las prácticas de uso del suelo agrícola en dicho entorno.

9.6.2 Uso ganadero

La actividad ganadera, en el entorno del Proyecto, a excepción del cortijo de El Esparragal (vacuno de carne y leche, equino), 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.

En junio de 2005, en el Área del Proyecto tan solo existía una pequeña explotación ganadera de ganado caprino (200 cabras de raza murciano-granadina), que actualmente ha sido clausurada debido a que la superficie ocupada por dicha explotación ha pasado a ser propiedad de CLC.

9.6.3 Uso de servicios y turismo

Hay dos zonas con servicios de hostelería y alojamiento en el entorno próximo al Proyecto:

- ↳ Cortijo de El Esparragal: finca agropecuaria de 3.000 Ha. Dispone de hotel situado a 3 km al Norte del centro de la futura explotación minera. El hotel tiene alojamiento para 37 personas, servicio de restaurante y otras actividades recreativas de calidad.
- ↳ Hostal Casa Vicenta y Hostal Los Arcos: Se encuentran en la carretera nacional N-630; a 1,5 km al Este del centro de la futura explotación minera.

9.6.4 Uso cinegético y pesca

La actividad cinegética (liebre, conejo, perdiz, zorzal y tórtola) es tradicional en los municipios de Gerena, Guillena y Salteras, y la práctica totalidad de la superficie de uso agrario se encuentra acotada.

La gestión de la actividad cinegética se lleva a cabo, principalmente, por las sociedades deportivas de caza, que se encargan de concertar la superficie sobre la que desarrollar la caza, bien de propiedad municipal, bien de propiedad de cotos privados. Estas sociedades pagan las tasas administrativas y demás gastos impositivos, y se encargan del mantenimiento de las especies.

La pesca recreativa no se practica en el entorno del Proyecto, sino en zonas alejadas como la Rivera de Huelva.

9.6.5 Asentamientos urbanos e industriales

No existen asentamientos urbanos en el entorno inmediato del Proyecto. Las distancias de los núcleos urbanos al centro de la futura operación minera son de: 5,5 km (Guillena), 6,5 km (Gerena) y 9 km (Salteras).

Próxima al Área del Proyecto se encuentra la Residencia Sagrada Familia y el cortijo de El Polvillo (ambos en Salteras), no habitados actualmente, a distancias de 1,7 km y 2,3 km, respectivamente, del centro de la futura operación minera.

Dentro del Área del Proyecto había dos cortijos habitados, asociados a la actividad agropecuaria: El Seroncillo (Gerena, Fotografía 21) y El Almuédano (Salteras), demolido recientemente.

No existen actividades industriales dentro del Área del Proyecto. En su proximidad se encuentran las siguientes instalaciones industriales, con indicación de su distancia al centro de la futura operación minera:

- ↳ Render Grasas (Salteras), fábrica de harinas y grasas animales, a 1,5 km.
- ↳ Fundiciones Caetano (Guillena), a 1,5 km.
- ↳ Parque Industrial y de Servicios El Esparragal (Guillena), a 2 km y actualmente en construcción.
- ↳ Fábrica de ladrillos (Salteras), a 2,5 km.
- ↳ Planta temporal de trituración de áridos, a 2,5 km.
- ↳ Cantera de granito, a 3 km.



Fotografía 21. Entorno agrícola del Cortijo de El Seroncillo.

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 alomados.
- ↳ 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.

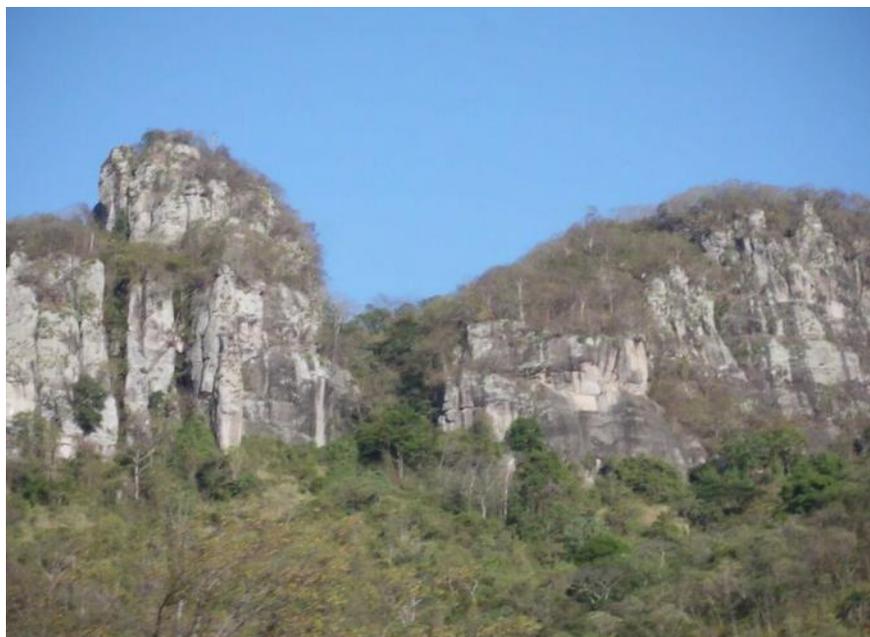
12.1 ESTRUCTURA Y CONFIGURACIÓN PAISAJÍSTICA

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



Fotografía x. 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 DOMESTIC | |
| | | SEXO | 1-5 | 6-15 | 16-25 | 26-35 | >36 | TOTAL | | | | | | | | | | | | | |
| M | F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Bismar Téllez Sequeira | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 5 | | 1 | 1 | 2 | | | 4 | 1 | 1 | | 3 | |
| 2 | Martha Mairera Herrera | 5 | 4 | | 3 | 3 | 0 | 3 | 9 | 2 | 0 | 5 | 2 | | 9 | 3 | 1 | | 1 | | |
| 3 | Santos Manuel Arguello Osoando | 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 Sabalanza 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 Chavarría Martínez | 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 Mairera | 2 | 1 | | | | | 3 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 2 | | | | |
| 12 | Beatriz Picado López | 4 | 5 | 1 | 4 | 2 | | 2 | 9 | 5 | 3 | 1 | | | 2 | 2 | 2 | | 2 | | |
| 13 | Cecilio Martínez Jirón | 8 | 3 | 1 | 1 | 5 | 2 | 3 | 12 | 4 | 5 | 2 | | | 3 | 7 | | | 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 Mairera | 1 | 1 | | | | | 2 | 2 | 0 | | 2 | | | 1 | | | 1 | | | |
| 17 | Angel Gabriel Campos Amador | 3 | 2 | 1 | 2 | | 2 | 5 | 5 | 1 | 0 | 3 | | | 1 | 1 | | | 2 | | |
| 18 | Santos Gabriel Campos Sequeira | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 4 | 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 Mairera 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 Cinfuegos Téllez | 4 | 3 | | | 4 | 1 | 2 | 7 | 3 | 0 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 4 | | | |
| 25 | Bertha Rosa Cinfuegos | 2 | 1 | 1 | | | 2 | | 3 | | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | 1 | | |
| 26 | José Bismark Chavarría 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 | | | | | |
| 28 | Mínerva Rosa Cinfuegos Lumbi | 1 | 2 | 1 | | | 2 | | 3 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | 1 | | | 1 | | |
| 29 | Forntín Antonio Cinfuegos | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | | 2 | 8 | 1 | 1 | 4 | 2 | | 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 | | | 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 | María 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 Chavarría | 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 | | | | 1 | | | |
| 49 | Francisca Antonia Chavarría 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

17. RESUMEN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

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:

- ↳ Clima.
- ↳ Hidrología (superficiales y subterráneas). Geología.
- ↳ Edafología.
- ↳ Flora y cultivos.
- ↳ Fauna y salud de la cabaña animal. Paisaje.
- ↳ Socio-economía.

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, fauna y socioeconomía.

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.

17.1 AGUAS SUPERFICIALES

La calidad del agua superficial es muy afectada por los vertidos rurales, y agrícolas en todo el entorno, siendo de mejor calidad el Jicaral (Tabla adjunta).

17.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS

| AGUAS SUPERFICIALES | | |
|--|--|---|
| Información disponible | MUY BUENA  | En Enero 2016, SEQUINSA realizó una serie de 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 por el arroyo tienen velocidades de caudal variables de un punto a otro debido a la topografía del suelo, y a 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 otro origen. La calidad del agua en el arroyo es sustancialmente mejor, aun cuando se ve afectada por los lixiviados agrícolas que recoge. |
| | Usos del agua | Bajo a Medio Los arroyo sirven de abastecimiento de agua para ganado, 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 x. 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. La calidad de sus aguas varía de un lugar a otro, sin llegar nunca a ser de baja mineralización. |

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

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.

17.3 SUELO

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

17.4 VEGETACIÓN NATURAL

La cubierta vegetal natural en torno al Proyecto, es deficiente, limitándose a la vegetación del entorno al Río Carvas y El Jicaral (tabla adjunta).

17.5 FAUNA

La situación de la fauna en el Entorno del Proyecto es aceptable, en concreto destaca la avifauna de montaña (Tabla 66).

| SU | | |
|--|--|---|
| 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 | No hay No existe ningún suelo declarado 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 x. 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 las riberas también limitan el estado de conservación de la vegetación de ribera en el arroyo Molinos. |
| | Especies protegidas | No hay 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. Situación de la vegetación natural en el Entorno del Proyecto.

| FAUNA | | |
|--|--|--|
| Información disponible | MUY BUENA  | Se han realizado numerosos estudios generales de 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 galápago leproso | 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 x. 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 pro- cedente 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 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



