I. Unidad Administrativa que clasifica: Oficina de Representación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Estado de Jalisco.

II. Identificación del Documento: Versión publica de **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P)** del **PROYECTO: "HUERTO SOLAR LAS JICAMAS", CON PRETENDIDA UBICACIÓN EN TLAJOMULCO DE ZÚÑIGA, JALISCO.** Municipio de **Tlajomulco de Zúñiga**, Estado de **Jalisco**. Clave de proyecto: **14JA2022ED073.**

III. Partes y secciones clasificadas: Página 4 y 378.

IV. Fundamentos Legales y Razones: Artículo **113 fracción I** de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública. **Artículo 116** de la Ley de General de Transparencia y Acceso a la Información Pública. Así como de los **Lineamientos Trigésimo octavo, cuadragésimo y cuadragésimo primero** de los Lineamientos generales en materia de clasificación y desclasificación de la información, así como para las versiones públicas. La información solicitada contiene **Datos Personales** concernientes a personas físicas identificadas o identificables como lo son **Domicilio particular, Nombre, Firma, Código QR, Teléfono particular, Correo Electrónico particular, CURP, Credencial para Votar y RFC**, por considerarse información confidencial.

MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

V. FIRMA DEL TITULAR DE LA OFICINA DE REPRESENTACIÓN:

M. EN C. NELLY GABRIELA HERRERA ORNELAS _____

OFICINA DE REPRESENTACIÓN EN EL ESTADO DE JALISCO

VI. Fecha de clasificación, número e hipervínculo al acta de sesión de Comité donde se aprobó la versión pública:

Versión pública:

ACTA_04_2025_SIPOT_4T_2024_ART69 , en la sesión celebrada el **17 de enero del 2025**.

Disponible para su consulta en:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2025/SIPOT/ACTA_04_2025_SIPOT_4TO_2024_ART69.pdf

TABLA DE CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 1
I.1 Proyecto 1
I.1.1 Nombre del proyecto 1
I.1.2 Ubicación del proyecto 1
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto 2
I.1.4 Presentación de la documentación legal 2
I.2 Promovente 2
I.2.1 Nombre o razón social 2
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes 2
I.2.3 Nombre y cargo del Representante legal 2
I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oir notificaciones 3
I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental 3
I.3.1 Nombre o Razón Social 3
I.3.2 Registro Federal De Contribuyentes 3
I.3.3 Nombre del Responsable del Estudio 3
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio 3

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II-1 Coordenadas de los vértices que conforman el límite del predio 1

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1 PROYECTO

Al final de este capítulo se encuentra el croquis (tamaño doble carta) donde se encuentran las características de ubicación del proyecto, localidades próximas y los rasgos fisiográficos e hidrológicos sobresalientes y próximos; así como las vías de comunicación principales.

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

Huerto Solar Las Jícamas

I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra en la porción sur del Municipio de Tlajomulco de Zúñiga en el Distrito Urbano 04 "El Tecolote". De acuerdo con las escrituras, se trata de la fracciones A y B de un predio rústico denominado "LAS JÍCAMAS" ubicado a 6 kilómetros al suroeste de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco. Para facilitar la ubicación exacta del predio, la siguiente tabla presenta las coordenadas UTM de los vértices que conforman el predio.

Tabla I-1 Coordenadas de los vértices que conforman el límite del predio

ID	UTM WGS84 Zona13N		GRADOS, MINUTOS, SEGUNDOS			
	ESTE	NORTE	LATITUD		LONGITUDY	
0	654853.73	2260031.35	20º25'56.612"	N	103º30'56.404"	W
1	654902.66	2260405.17	20º26'08.754"	N	103º30'54.599"	W
2	654904.01	2260415.51	20º26'09.090"	N	103º30'54.550"	W
3	654929.53	2260604.37	20º26'15.224"	N	103º30'53.610"	W
4	655424.57	2260962.82	20º26'26.734"	N	103º30'36.419"	W
5	655401.77	2260811.24	20º26'21.812"	N	103º30'37.253"	W
6	655396.94	2260772.71	20º26'20.560"	N	103º30'37.432"	W
7	655383.06	2260745.78	20º26'19.689"	N	103º30'37.919"	W
8	655385.70	2260694.45	20º26'18.019"	N	103º30'37.844"	W
9	655350.02	2260424.63	20º26'09.255"	N	103º30'39.160"	W
10	655343.00	2260375.76	20º26'07.668"	N	103º30'39.417"	W
11	655447.42	2260361.02	20º26'07.158"	N	103º30'35.819"	W
12	655435.36	2260283.02	20º26'04.624"	N	103º30'36.260"	W
13	655405.86	2260155.93	20º26'00.500"	N	103º30'37.318"	W
14	655391.43	2260092.82	20º25'58.452"	N	103º30'37.835"	W
15	655306.28	2260143.48	20º26'00.125"	N	103º30'40.757"	W
16	655306.26	2260143.49	20º26'00.125"	N	103º30'40.757"	W
17	655298.42	2260080.10	20º25'58.066"	N	103º30'41.048"	W
18	655280.70	2259969.22	20º25'54.466"	N	103º30'41.694"	W
19	655279.01	2259958.31	20º25'54.111"	N	103º30'41.755"	W
20	655266.76	2259864.18	20º25'51.054"	N	103º30'42.208"	W
21	654872.27	2259908.61	20º25'52.615"	N	103º30'55.803"	W
22	654868.59	2259934.29	20º25'53.451"	N	103º30'55.922"	W

ID	UTM WGS84 Zona13N		GRADOS, MINUTOS, SEGUNDOS	
	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUDY
23	654868.04	2260012.96	20º25'56.009" N	103º30'55.916" W

I.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

De acuerdo con el promovente, la duración estimada de las etapas de preparación del sitio y construcción será de 1 año.

Con respecto a la etapa de operación, la vida útil de este tipo de instalaciones es de 25 años, que coincide con el tiempo de vida útil de los paneles solares. Ya que el promovente acredita la propiedad del terreno, la vida útil del Huerto Solar puede prolongarse indefinidamente, siempre y cuando pueda renovarse el contrato de arrendamiento y se determine la factibilidad técnica y económica de esta acción.

I.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

- Para acreditar la posesión legal del inmueble, en la sección de anexos se encuentra la copia simple del Contrato de Arrendamiento celebrado entre Instituto de Pensiones del Estado de Jalisco "El Arrendador" y el promovente del proyecto "El Arrendatario". En este contrato se autoriza al promovente construir en el terreno arrendado una instalación solar fotovoltaica (Huerto Solar) mencionando una vigencia de 25 años. También puede consultarse el Acta de Asamblea General Extraordinaria mediante la cual la arrendataria, resolvió modificar la cláusula primera de sus estatutos sociales a efecto de contar con una nueva denominación bajo el nombre de "ILUMINARE & SOLAR S.A. DE C.V.".
- Escritura Pública número 69,552 Tomo 386 Libro 20 con fecha del 8 de octubre de 2019. En su cláusula F se aprueba de manera unánime el nombramiento de la C. [redacted] como Administrador General Único de la Sociedad, otorgándosele todas las facultades y poderes sin limitación alguna. En su cláusula J se aprueba que la nueva denominación de la sociedad sea "ILUMINARE & SOLAR" S.A. DE C.V.
- Escritura pública número 57,957 Tomo 345 Libro 9 con fecha del 7 de junio de 2017 en donde se constituye la sociedad mercantil "POWER & FORTIUS SOLAR".

I.2 PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

ILUMINARE & SOLAR S.A. de C.V.

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES

PAF170607D35

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

[redacted]

Dirección de Proyectos de Energía

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OIR NOTIFICACIONES

Calle:	Royal Country 4650-1901	Municipio:	Zapopan
Colonia:	Royal Country	C.P.:	45116
Teléfono:	33 24 69 3395 y 96	Email:	msl.grupor@gmail.com

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

SeisImagen Ingeniería S.A. de C.V.

I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES

SIN180315SN1

I.3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

Responsable del estudio:

M.I. Minerva Hernández Puentes

R.F.C.: HEPM810907 1T2

Número de Cédula Profesional: 7385935

Anexo a la presente se encuentra copia de la identificación oficial y cédula profesional de la C. Minerva Hernández Puentes.

I.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

Calle:	México Independiente No.485	Municipio:	Zapopan
Colonia:	Conjunto Seattle	C.P.:	45170
Teléfono:	333 100 2630	Email:	mhernandez@seisimagen.com

TABLA DE CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1
II.1 Información general del proyecto 1
II.1.1 Naturaleza del proyecto 1
II.1.2 Selección del sitio 2
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización 3
II.1.4 Inversión requerida 8
II.1.5 Dimensiones del proyecto 8
II.1.6 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 24
II.2 Características particulares del proyecto 30
II.2.1 Programa general de trabajo 30
II.2.2 Preparación del sitio 32
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 34
II.2.4 Etapa de construcción 35
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento 41
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto 44
II.2.7 Etapa de abandono del sitio 44
II.2.8 Utilización de explosivos 45
II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 45
II.2.10 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos 60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II-1 Evolución de los usos de suelo en el predio del proyecto 14
Figura II-2 Funcionamiento de una planta fotovoltaica. Imagen obtenida de Migueléz (https://www.miguelez.com/es/energia-fotovoltaica-una-apuesta-de-presente-y-pensando-en-el-futuro) 30
Figura II-3 Paneles Solares LONGI HI-MO que serán instalados en el proyecto 36
Figura II-4 Características del Inversos marca HUAWEI que será instalado en el proyecto 37
Figura II-5 Vista del Centro de Transformación que serán instalados en el proyecto 39
Figura II-6 Resultados del cálculo del total de emisiones de dióxido de carbono (kg) por tipo de maquinaria y etapa del proyecto 52
Figura II-7 Resultados del cálculo semanal de emisiones de hollín (kg) por tipo de maquinaria y etapa del proyecto 53
Figura II-8 Resultados del cálculo semanal de emisiones de NOx (kg) por tipo de maquinaria y etapa del proyecto 53
Figura II-9 Resultados del cálculo semanal de emisiones de monóxido de carbono (kg) por tipo de maquinaria y etapa del proyecto 54
Figura II-10 Emisiones totales por contaminante (kg) en las etapas de preparación del sitio y construcción considerando que la maquinaria no cuenta con dispositivos de control de emisiones 54
Figura II-11 Emisiones totales por contaminante (kg) en las etapas de preparación del sitio y construcción considerando que la maquinaria cuenta con dispositivos de control de emisiones 55
Figura II-12 Nivel de ruido esperada en función de la distancia para las etapas de preparación del ruido y construcción 57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II-1 Coordenadas de los vértices que conforman el límite del predio 6
Tabla II-2 Costos estimados para la ejecución de programas ambientales o medidas de mitigación 8
Tabla II-3 Distribución de áreas en el proyecto 8
Tabla II-4 Superficie a afectar con respecto a cobertura vegetal 9
Tabla II-5 Superficie para obras permanentes 9
Tabla II-6 Programa de trabajo Huerto Solar Las Jícamas 31
Tabla II-7 Características de las obras provisionales asociadas al proyecto 34
Tabla II-8 Actividades relacionadas con el mantenimiento preventivo y su periodicidad 42
Tabla II-9 Residuos generados en las diferentes etapas del proyecto 45
Tabla II-10 Factores de emisión para la maquinaria que será utilizada en las etapas de preparación y construcción del proyecto 50
Tabla II-11 Nivel de actividad y número de vehículos utilizados en las diferentes etapas del proyecto 51
Tabla II-12 Cálculo de la emisión semanal (kg) para la maquinaria que será utilizada en la etapa de preparación del sitio, comparativo entre la emisión sin dispositivos de control (SD) y con dispositivos (CD) 51
Tabla II-13 Cálculo de la emisión semanal (kg) para la maquinaria que será utilizada en la etapa de construcción, comparativo entre la emisión sin dispositivos de control (SD) y con dispositivos (CD) 51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II-14 Maquinaria que será utilizada en las diferentes etapas del proyecto 56
Tabla II-15 Niveles de emisión de ruido de los equipos que serán utilizados en el proyecto (FHWA, 2006) 56
Tabla II-16 Nivel de sonido equivalente por hora L_{eq} (dBA) esperado en cada una de las etapas del proyecto (RCNM) 57
Tabla II-17 Resultados de la modelación, emisión de ruido (dBA) en función de la distancia al proyecto para cada una de las etapas del proyecto 57

ÍNDICE DE PLANOS

Plano II-1 Ubicación del proyecto con respecto al Área Metropolitana de Guadalajara y el Municipio de Tlajomulco de Zúñiga 4
Plano II-2 Ubicación del proyecto dentro el Distrito Urbano 04 “El Tecolote” 5
Plano II-3 Vértices que conforman el límite del predio 7
Plano II-4 Superficie por afectar de acuerdo con el tipo de vegetación 10
Plano II-5 Distribución de las obras permanentes en el proyecto 11
Plano II-6 Cuerpos de agua en el predio seleccionado para la construcción del proyecto 18
Plano II-7 Usos de suelo en la zona del proyecto 20
Plano II-8 Usos de suelo en las colindancias inmediatas del predio 23
Plano II-9 Jerarquía vial y las vías de acceso al proyecto 25
Plano II-10 Infraestructura eléctrica y telefonía en la zona del proyecto 29
Plano II-11 Infraestructura existente para el manejo de residuos y ubicación del proyecto 62

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción y operación del parque Fotovoltaico "Huerto Solar Las Jícamas" en donde se aprovechará la radiación solar para la generación de energía eléctrica, la potencia total instalada será de 39.44 MWp Vcd que corresponde al 0.56% de la capacidad entregada a la red en operación comercial de Centrales Eléctricas de la CFE, los Productores Independientes de Energía y del resto de los permisionarios del país en 2021[1], esta energía es equivalente a la energía necesaria para abastecer 6,858 viviendas.

Es bien sabido que las energías renovables son una alternativa para reducir las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) vinculadas a la actividad humana, ya que la generación de energía eléctrica es la segunda actividad con la mayor aportación en la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en México, solo por debajo del sector transporte[2]. Se espera que la puesta en marcha del "Huerto Solar" evite la emisión de 37,906.6 ton CO_2 al año, que corresponden a las emisiones generadas al producir la misma cantidad de energía a partir de combustibles fósiles.

"*Jalisco es uno de los estados que más inversiones ha captado para explotar el nuevo modelo eléctrico, derivado de la reforma energética. A la entidad han llegado Enel de Italia, Jinko Solar de China, Fisterra Energy de España y la mexicana Dragón. Los proyectos que se desarrollan son de huertos solares, energía eólica, y ciclos combinados. La española Fisterra Energy hace la mayor inversión con 800 millones de dólares*" (García, 2018)[3].

Los elementos principales del "Huerto Solar Las Jícamas" son:

- Planta fotovoltaica formada por 72,360 paneles, estructuras de soporte, inversores, puesta a tierra, red subterránea de media tensión (RMT), estaciones de media tensión (EMT), centros de transformación, subestación eléctrica, cerca perimetral, red hidrosanitaria, alumbrado, caminos internos y oficinas.
- Subestación eléctrica
- Línea aérea de alta tensión de 69 kV que conectará al Huerto Solar con la Subestación Acatlán de la Comisión Federal de Electricidad. Esta última no se encuentra dentro de los alcances de esta MIA.

[1] De acuerdo con el PRODESEN, la capacidad instalada en el Sistema Eléctrico Nacional de tecnología fotovoltaica es de 7,026 MW al 30 de abril de 2021.

[2] Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 2015

[3] García. (08 de agosto de 2018). Esta empresa invertirá 152 mdd en dos huerto solares en Jalisco. El Financiero, págs. https://www.elfinanciero.com.mx/empresas/esta-empresa-invertira-152-mdd-en-dos-huertos-solares-en-jalisco/.

De acuerdo con la distribución de áreas, el 92.3% de la superficie total del predio se considera área aprovechable, es decir, estará destinada a la producción de energía (paneles solares, oficinas, subestación y vialidades internas); es importante destacar que la infraestructura del proyecto se emplazará en zonas con vegetación secundaria primordialmente herbácea y arbustiva[4]. El 7.7% restante serán áreas de cesión entre las que se encuentran: el derecho de vía de la vialidad de acceso a proyecto "Camino al Ventarrón", proyectada en el PPDU como "VSc Vialidad Subcolectora, así como las áreas de protección hidrológica (también proyectadas en el PPDU) y protección a la vegetación (que corresponden a dos manchones con vegetación arbórea ubicadas en las esquinas sur del predio).

II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO

Criterios Generales:

- El promovente del proyecto acredita la posesión legal del inmueble con lo que se garantiza la operación del proyecto durante toda su vida útil, pudiendo extenderla si se proporciona el mantenimiento adecuado al inmueble e infraestructura.
- La superficie del predio es ideal para la instalación de toda la infraestructura necesaria para la operación del Huerto Solar permitiendo, además, destinar áreas a la conservación de vegetación endémica y los cauces de las corrientes intermitentes que atraviesan el predio.
- Los usos e instalaciones del proyecto son congruente con la zonificación del Plan Parcial de Desarrollo Urbano Distrito 06 "El Tecolote" del Municipio de Tlajomulco de Zúñiga (para mayor detalle consultar Capítulo III).
- El Huerto Solar Las Jícamas se localiza fuera de los límites de los centros de población (El Ventarrón y Lomas de Buenavista), este factor es muy importante ya que, en caso de algún incidente en el proyecto, la población potencialmente afectada será muy baja.

Criterios Técnicos:

- Como se describirá a detalle en el capítulo IV del presente estudio, la topografía del terreno puede clasificarse como semiplana con una pendiente bien definida que va de norte a sur (su elevación oscila entre los 1,509 y 1,564 msnm). Esta condición facilitará la construcción de las instalaciones asociadas al proyecto sin la necesidad de realizar movimientos de tierra o cortes excesivos, lo que también representa una ventaja en el ámbito ambiental.
- Su ubicación es estratégica para el aprovechamiento de la energía solar. Al encontrarse en Zona Metropolitana de Guadalajara, el proyecto recibe una abundante radiación solar

[4] Desde hace muchos años el predio del proyecto fue sujeto a modificaciones ya que se practicaba la agricultura, posteriormente sufrió un abandono gradual, por ende, se puede encontrar vegetación en diferentes fases de sucesión. No se identificaron especies en algún estatus de interés, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro del predio.

debido a su latitud 20°N, ubicándose en el llamado "cinturón solar" de energía y sometida a una radiación solar que va de 5.6 a 6.1 KWh/m² (Aguirre S., 2018)[5]

- La cercanía a la Subestación eléctrica Acatlán (5.07 km en dirección sureste) minimizará la construcción de infraestructura para la conexión al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), consultar Plano II-10.
- Se considera que dadas las condiciones de conectividad y la ubicación de diversos asentamientos cercanos al proyecto será viable conseguir mano de obra local durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

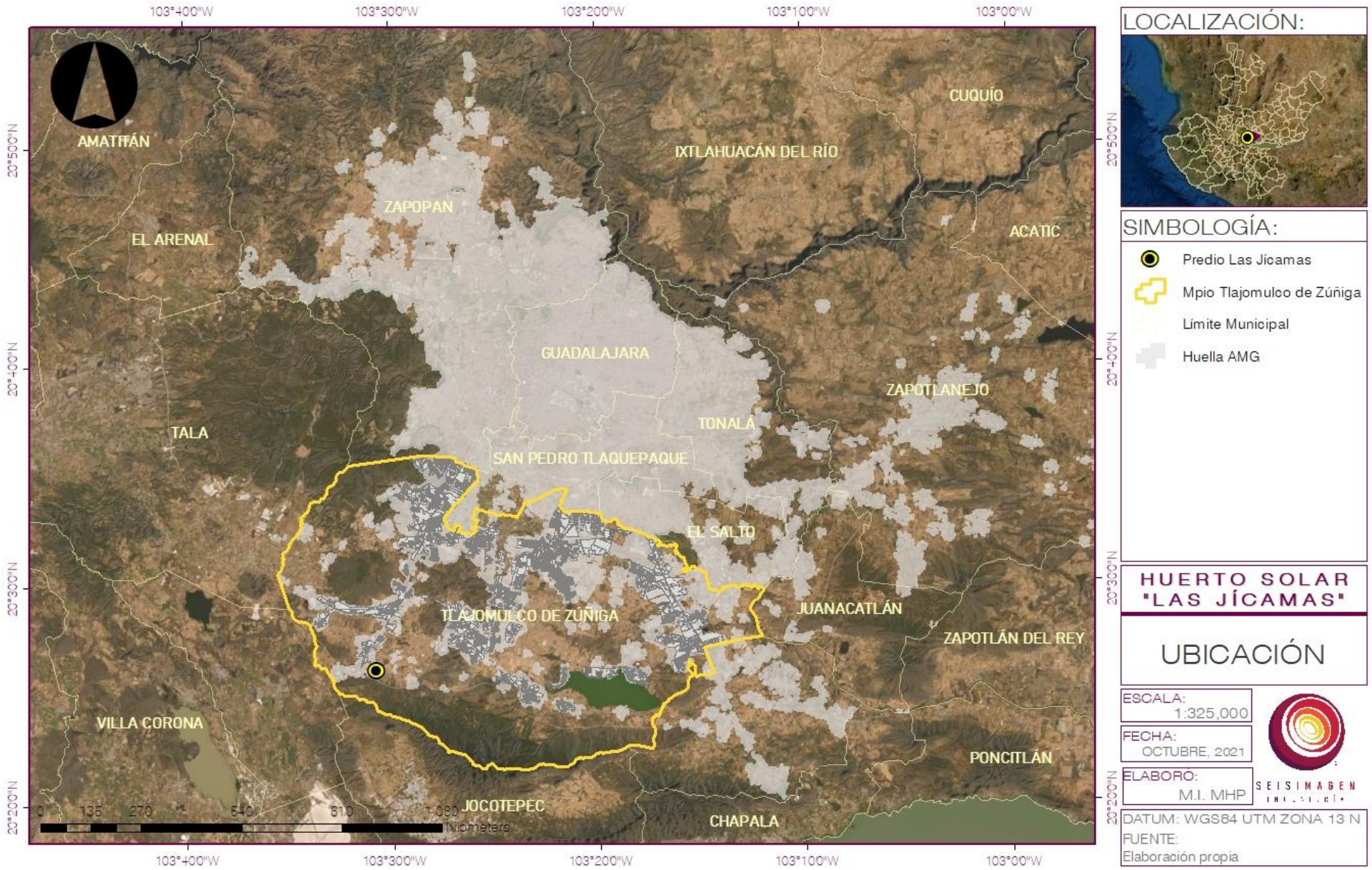
Criterios Ambientales:

- De acuerdo con el Estudio de Mecánica de Suelos, el material resultante de los trabajos de excavación podrá ser "reutilizado" en los trabajos de nivelación lo que la necesidad de adquirir material de un banco; evitando así todos los impactos asociados a esta actividad.
- El vocacionamiento del predio es predominantemente agrícola (95% de la superficie total), si bien actualmente el predio no tiene uso productivo pudo constarse su uso como terrenos agrícolas en periodos pasados, por lo que se aprovechará un espacio que ya se encuentra impactado evitando afectar bosques y selvas que aún prevalecen en el estado, por ejemplo, la Sierra El Madroño (más cercana al proyecto).
- La vegetación encontrada en el predio es de tipo secundaria y predominantemente herbácea. Dadas las dimensiones del proyecto, será posible conservar dos áreas en la porción sur con manchones de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, así como la vegetación que bordea un pequeño cuerpo de agua artificial en la porción norte del predio y el terreno correspondiente a los cauces de las corrientes intermitentes que atraviesan el predio; esto mitigará de forma importante los impactos asociados a los componentes suelo, aire, agua (superficial y subterránea) y paisaje. Además, no representa una afectación grave a vegetación relevante en cuanto a servicios ambientales se refiere.
- Al tratarse de un área con actividad antropogénica (prácticas agrícola – pecuaria, tráfico vehicular y viviendas aisladas) la presencia de fauna es escasa (con excepción de las aves) lo que disminuye considerablemente la magnitud o relevancia de los impactos ocasionados a este componente ambiental.

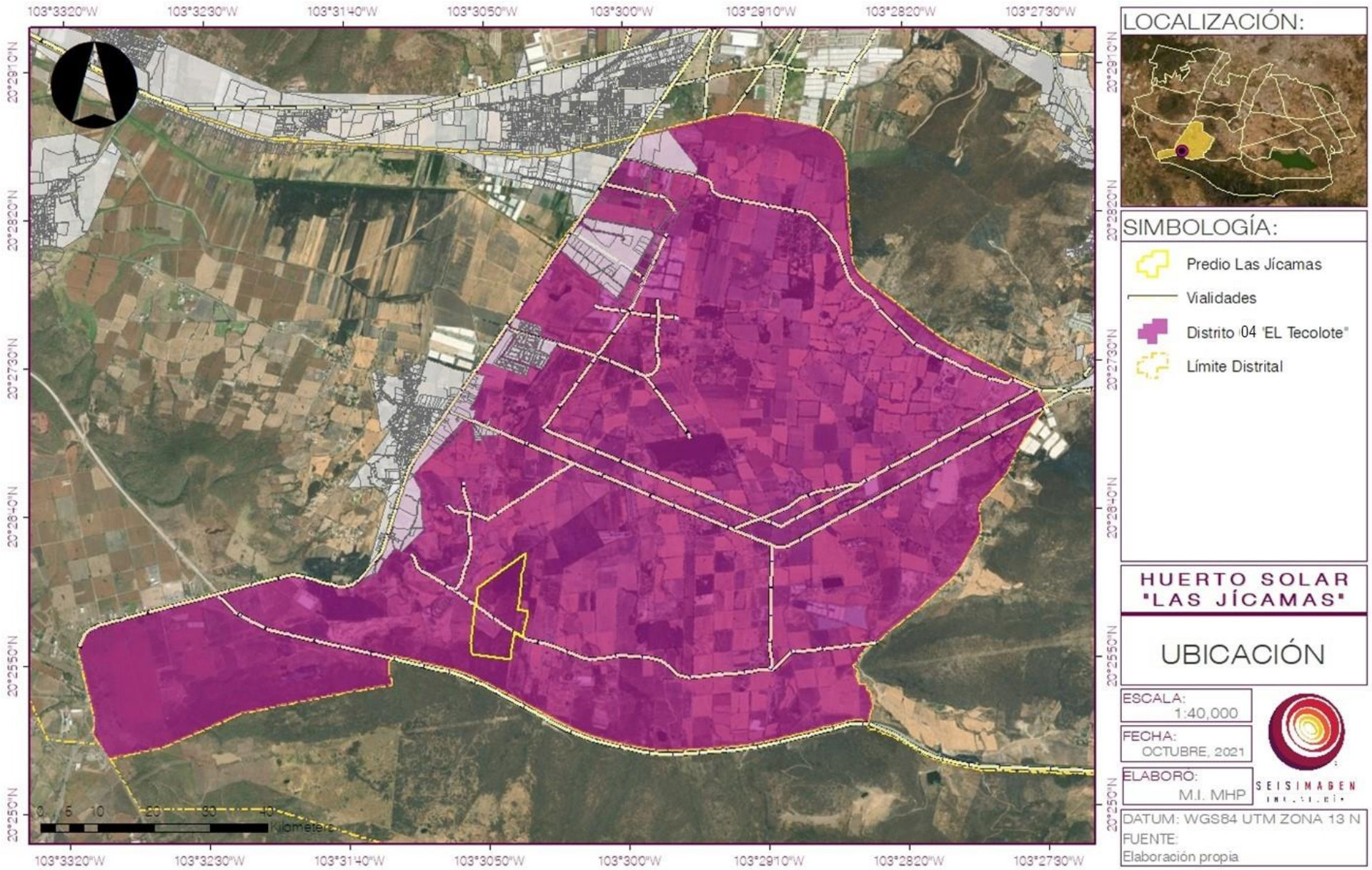
II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN

El proyecto se encuentra en la porción sur del Municipio de Tlajomulco de Zúñiga en el Distrito Urbano 04 "El Tecolote", consultar Plano II-1 & Plano II-2.

[5] Aguirre S. (2018). Series temporales investigando variaciones aleatorias de Radiación Solar. Ameca: Universidad de Guadalajara.



Plano II-1 Ubicación del proyecto con respecto al Área Metropolitana de Guadalajara y el Municipio de Tlajomulco de Zúñiga



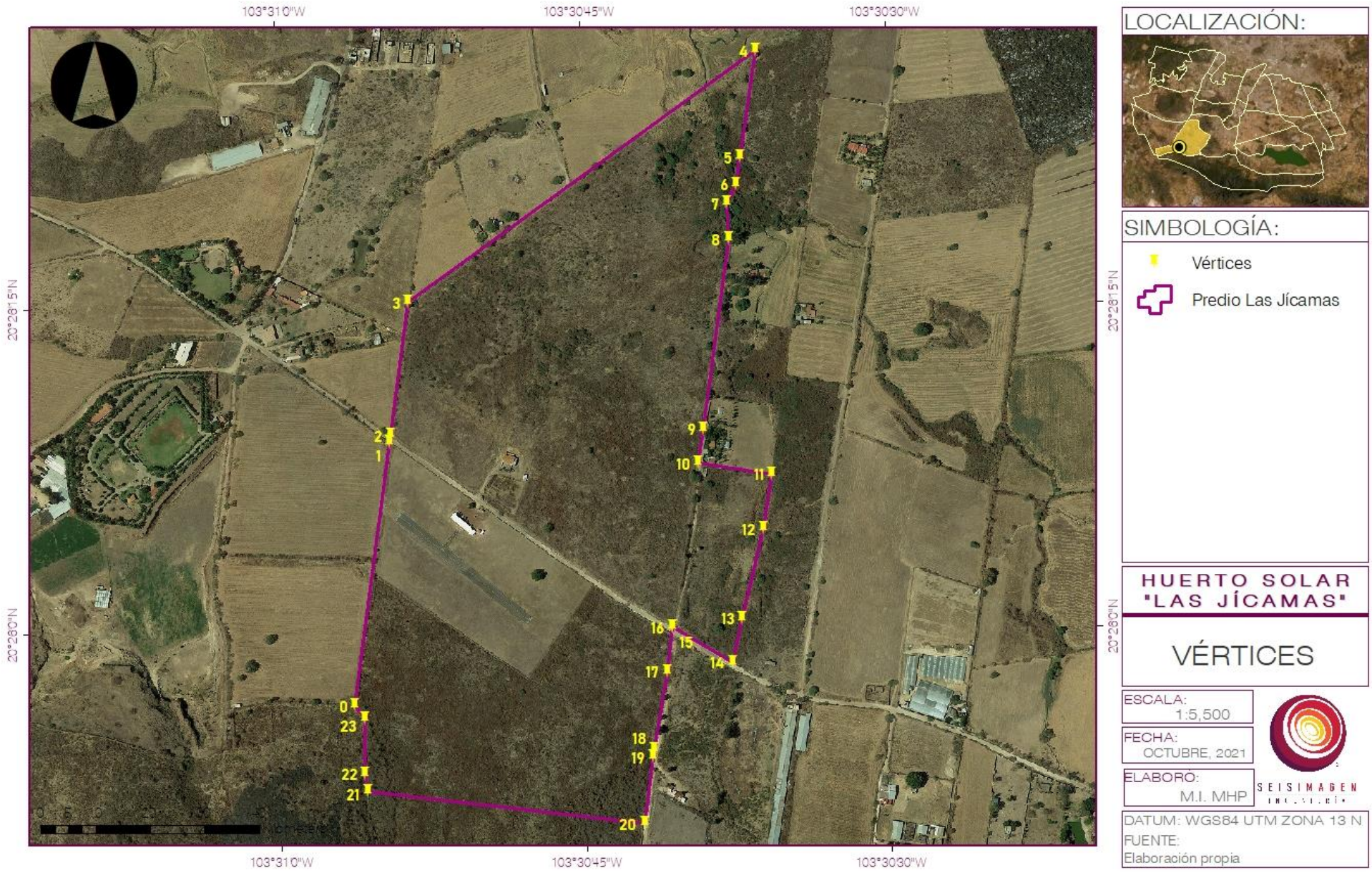
Plano II-2 Ubicación del proyecto dentro el Distrito Urbano 04 "El Tecolote"

La distancia del proyecto al centro de la Ciudad de Guadalajara es de 70.1 km, puede llegarse por la Carretera Guadalajara – Chapala 23 y el Macrolibramiento hasta la carretera Federal 80 (prolongación López Mateos) girando en el Camino hacia el Ventarrón. Desde el sur del AMG puede llegarse por Av. López Mateos Sur / Autopista Guadalajara – Colima (carretera Federal México 80) y Camino hacia El Ventarrón.

De acuerdo con las escrituras, se trata de la fracciones A y B de un predio rústico denominado "LAS JÍCAMAS" ubicado a 6 kilómetros al suroeste de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco. Para facilitar la ubicación exacta del predio, la siguiente tabla presenta las coordenadas UTM de los vértices que conforman el predio; la ubicación de los vértices puede consultarse en el Plano II-3.

Tabla II-1 Coordenadas de los vértices que conforman el límite del predio

ID	UTM WGS84 Zona13N		GRADOS, MINUTOS, SEGUNDOS				
(Plano II-3)	ESTE	NORTE	LATITUD			LONGITUDY	
0	654853.73	2260031.35	20º25'56.612"	N		103º30'56.404"	W
1	654902.66	2260405.17	20º26'08.754"	N		103º30'54.599"	W
2	654904.01	2260415.51	20º26'09.090"	N		103º30'54.550"	W
3	654929.53	2260604.37	20º26'15.224"	N		103º30'53.610"	W
4	655424.57	2260962.82	20º26'26.734"	N		103º30'36.419"	W
5	655401.77	2260811.24	20º26'21.812"	N		103º30'37.253"	W
6	655396.94	2260772.71	20º26'20.560"	N		103º30'37.432"	W
7	655383.06	2260745.78	20º26'19.689"	N		103º30'37.919"	W
8	655385.70	2260694.45	20º26'18.019"	N		103º30'37.844"	W
9	655350.02	2260424.63	20º26'09.255"	N		103º30'39.160"	W
10	655343.00	2260375.76	20º26'07.668"	N		103º30'39.417"	W
11	655447.42	2260361.02	20º26'07.158"	N		103º30'35.819"	W
12	655435.36	2260283.02	20º26'04.624"	N		103º30'36.260"	W
13	655405.86	2260155.93	20º26'00.500"	N		103º30'37.318"	W
14	655391.43	2260092.82	20º25'58.452"	N		103º30'37.835"	W
15	655306.28	2260143.48	20º26'00.125"	N		103º30'40.757"	W
16	655306.26	2260143.49	20º26'00.125"	N		103º30'40.757"	W
17	655298.42	2260080.10	20º25'58.066"	N		103º30'41.048"	W
18	655280.70	2259969.22	20º25'54.466"	N		103º30'41.694"	W
19	655279.01	2259958.31	20º25'54.111"	N		103º30'41.755"	W
20	655266.76	2259864.18	20º25'51.054"	N		103º30'42.208"	W
21	654872.27	2259908.61	20º25'52.615"	N		103º30'55.803"	W
22	654868.59	2259934.29	20º25'53.451"	N		103º30'55.922"	W
23	654868.04	2260012.96	20º25'56.009"	N		103º30'55.916"	W



Plano II-3 Vértices que conforman el límite del predio

II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA

Se estima que la inversión total requerida para la construcción del Huerto Solar será de $915'142,045.00 MXN ($45'510,209.39 USD[6]); en la sección de anexos puede consultarse de manera desglosada en presupuesto de la obra.

Las etapas de operación y mantenimiento del proyecto no están contempladas en la inversión asignada, estos gastos no pudieron determinarse ya que serán presupuestados anualmente. La fuente de financiamiento será a través de inversión privada que aportará el 100% del capital.

II.1.4.1 INVERSIÓN REQUERIDA PARA LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En la siguiente tabla se presenta un desglose del costo estimado por medida de mitigación.

Tabla II-2 Costos estimados para la ejecución de programas ambientales o medidas de mitigación

ACTIVIDAD O PROGRAMA	INVERSIÓN EN EL TRAMO DEL PROYECTO
Rescate y reubicación de fauna	$52,000.00
Acondicionamiento de áreas verdes con flora nativa	$156,135.00
Protección de suelos	$352,223.33
Otras medidas (instalación de letreros, manejo de residuos, limpieza, entre las principales)	$45,785.00
TOTAL	606,143.33

II.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO

II.1.5.1 SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO

El predio seleccionado para la construcción del Huerto Solar Las Jícamas tiene una superficie de 417,588.12 m². En la siguiente tabla se presenta la distribución de áreas dentro del proyecto.

Tabla II-3 Distribución de áreas en el proyecto

ÁREAS DEL PROYECTO	SUPERFICIE		RESPECTO A SUP. TOTAL
Área ocupada por paneles solares	185,000.40	m²	44.30%
Subestación eléctrica	13,149.31	m²	3.15%
Área productiva sin paneles, caminos internos	187,338.58	m²	44.86%
Áreas de cesión	32,099.83	m²	7.69%
Vialidad subcolectora menor "Camino al Ventarrón"	10,691.37	m²	
Área de protección de cauces	14,407.92	m²	
Área con vegetación arbórea	7,000.54	m²	

En la sección de anexos se encuentra el plano con la distribución de la infraestructura involucrada en la operación del Huerto Solar Las Jícamas para su consulta.

[6] De acuerdo con la paridad (FIX) establecida por el Banco de México para el día 15 de octubre de 2020

II.1.5.2 SUPERFICIE POR AFECTAR

Como puede observarse en la Tabla II-3, se protegerán 21,408.46 m² que corresponden a las zonas con vegetación arbórea ubicada en las esquinas suroeste y sureste del predio y a las áreas de protección a cauces, identificadas en el PPDU "El Tecolote" y que sí corresponden a corrientes existentes (consultar apartado 0). En total, la superficie sin afectación corresponde al 5.13% de la superficie total del predio, en el resto del predio se realizarán trabajos de desmonte y despalme, consultar Tabla II-4.

Tabla II-4 Superficie a afectar con respecto a cobertura vegetal

DESCRIPCIÓN	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE		RESPECTO A SUP. TOTAL
Superficie por afectar	Vegetación en diferentes fases de sucesión herbácea y arbustiva de Selva Baja Caducifolia. Es importante destacar que el predio tuvo uso agrícola y actualmente está en franco estado de abandono (Figura II-1)	396,179.66	m²	94.87%
Superficie protegida	Vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia (SBC) de tipo arbustiva y arbórea.	21,408.46	m²	5.13%

Para mayor detalle, consultar Plano II-4.

II.1.5.3 SUPERFICIE PARA OBRAS PERMANENTES

El Plano II-5 presenta la distribución de las obras permanentes, la superficie ocupada y su relación (en porcentaje) respecto a la superficie total se presentan en la Tabla II-3

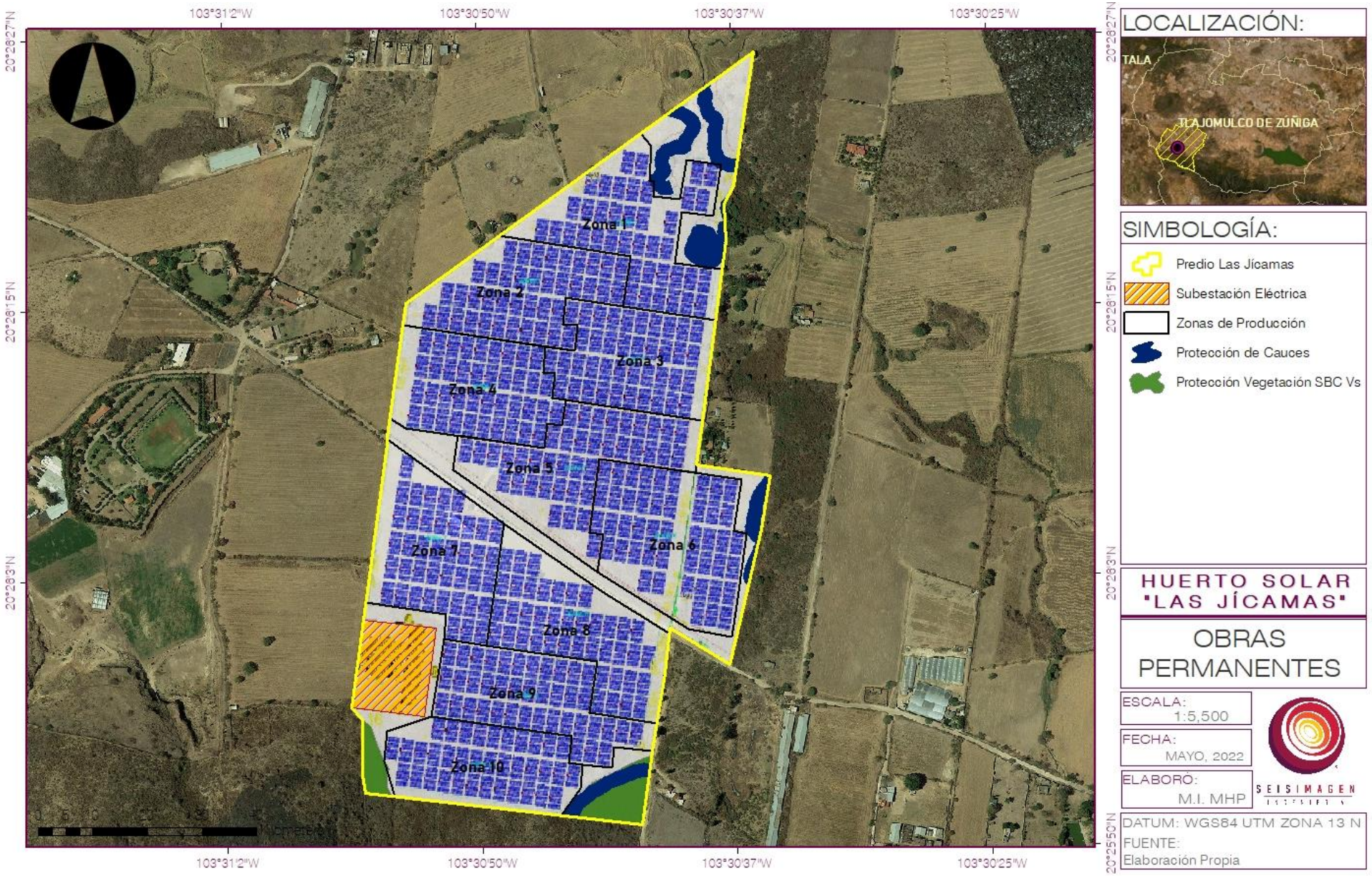
Tabla II-5 Superficie para obras permanentes

ÁREAS DEL PROYECTO	SUPERFICIE		RESPECTO A SUP. TOTAL
Área ocupada por paneles solares	185,000.40	m²	44.30%
Subestación eléctrica	13,149.31	m²	3.15%
Área productiva sin paneles, caminos internos	187,338.58	m²	44.86%

Como se ha mencionado, el Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Distrito El Tecolote especifica el trazo de una vialidad subcolectora menor con una sección vial de 15 metros que atraviesa el predio por la parte central. Se calcula que el área ocupada por esta vialidad en el proyecto es de 10,691.37 m² que corresponde al 2.56% de la superficie total del predio. Sin embargo, la construcción de la vialidad no se encuentra dentro de los alcances del proyecto ni de esta Manifestación de Impacto.



Plano II-4 Superficie por afectar de acuerdo con el tipo de vegetación



Plano II-5 Distribución de las obras permanentes en el proyecto

II.1.5.4 USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS

II.1.5.5 USO DE SUELO EN EL SITIO DEL PROYECTO

El predio seleccionado para la construcción del proyecto puede definirse como un terreno rústico en donde no se realizaban actividades productivas o recreativas; está dividido en "dos partes" por una vialidad de terracería conocida como "Camino al Ventarrón" que se encuentra proyectada en el PPDU como "VSc Vialidad Subcolectora" y que será la única vía de acceso al proyecto.



Foto II-1 Vialidad de acceso al proyecto "Camino al Ventarrón" casi en su entronque con la Carretera Federal 80



Foto II-2 Vista del "Camino al Ventarrón" frente al proyecto

Actualmente, en la porción norte del predio sólo existe una construcción aproximada de 160 m² que actualmente es utilizada como caseta de vigilancia y dormitorio para los guardias que cuidan el lugar y una cancha de futbol con una superficie aproximada de 1, 712 m³.



Foto II-3 Vista desde el camino al ventarrón del ingreso a la porción norte del predio



Foto II-4 Infraestructura en la porción norte del proyecto (caseta de vigilancia)

En la porción sur existía un área acondicionada como pista de aeromodelismo; el área de la pista es de 3,670 m², además contaba con un área techada de 405 m², se pudo determinar que el "área total de estas instalaciones (área despalmada) era de 49,437 m²; a la fecha, el área techada y prácticamente la totalidad de la pista fueron demolidas, pero es importante mencionar que estas actividades fueron realizadas previo a la compra del predio por parte del promovente de este proyecto.



Foto II-5 Vista del área donde se encontraba la cancha de futbol en la porción norte del predio



Foto II-6 Plancha de concreto donde se encontraba el "área techada" de la pista de aeromodelismo porción sur del predio



Foto II-7 Área de la pista



Foto II-8 Porción sur del predio en el área de pista de aeromodelismo

De acuerdo con la revisión de fotografías históricas del sitio, pudo constatarse que el aprovechamiento del predio inicio en el año 2005 cuando se realizó el desmonte del terreno para uso agrícola. Antes de ese año puede apreciarse la expansión de áreas agrícolas en la porción sur del municipio de Tlajomulco y la aparición de parcelas en la zona; sin embargo, el predio había permanecido sin aprovechamiento, sólo se aprecian algunas veredas utilizadas por locales, probablemente para acceder a la Sierra El Madroño, también se observa el trazo del camino rural "hacia El Ventarrón" (año 2002 en Figura II-1). Por otro lado, entre 2006 y

2008 el anexo que se observa en el costado este del predio fue utilizado como banco de material, pero después del 2008 ya no se observa ninguna actividad de aprovechamiento en esta porción del proyecto.



Foto II-9 Vista 360 de la porción este del predio que fue utilizada como banco de material

A partir de 2010 no pudo apreciarse evidencia de uso agrícola en todo el proyecto, pudo observarse en diferentes años el uso parcial del predio para la siembra de maíz y en otras áreas se aprecia la aparición de vegetación secundaria; el siguiente cambio significativo se observó en octubre de 2011, cuando se realizó la construcción de la pista de aeromodelismo.

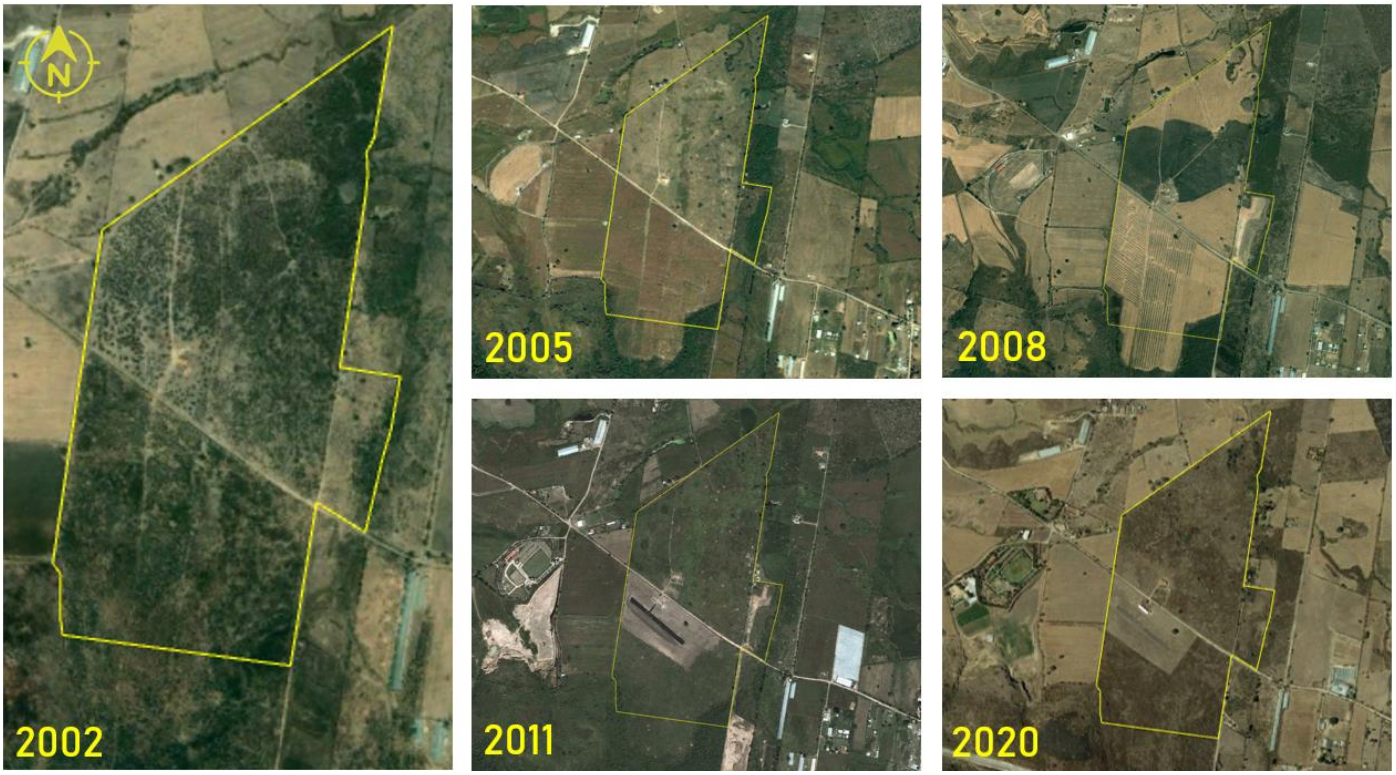


Figura II-1 Evolución de los usos de suelo en el predio del proyecto

II.1.5.6 CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO

La carta hidrológica RH12Dc del INEGI Escala 1:50,000 reporta 1 corriente de orden 2 que corre por el costado este del predio e incluso lo atraviesa en dos puntos: esquina sureste y esquina noreste. Esta corriente confluye con el arroyo El Membrileño aproximadamente a 65 m del límite norte del predio del proyecto para formar una corriente de orden 3 que sigue su curso en dirección al norte hasta desembocar en un canal de riego a 2.45 km del proyecto.

Durante la visita al sitio del proyecto pudo constatarse la presencia de la corriente intermitente reportada en la carta hidrológica RH12Dc; sin embargo, el trazo de la corriente difiere ligeramente de lo señalado por el INEGI. Además, en la esquina noreste del predio pudo observarse el " origen" de un escurrimiento que inicia en una zona baja del predio y se dirige en dirección norte fuera del este.



Foto II-10 Corriente 2 identificada al interior del predio con vista hacia el norte (ID 2432)



Foto II-11 Corriente 2, vista hacia al interior del predio (ID 2431)



Foto II-12 Corriente reportada por el INEGI carta RH12Dc, vista hacia el este (ID 2429)



Foto II-13 Otra vista de la corriente, vista hacia el este (ID 2428)



Foto II-14 Corriente intermitente que bordea el lindero este del predio (ID 2419)



Foto II-15 Otra vista de la corriente que corre fuera del predio del proyecto (ID 2414)



Foto II-16 Corriente que bordea el predio, foto tomada en el camino de terracería "hacia El Ventarrón", vista hacia el norte (ID 2374)



Foto II-17 Otra vista de la corriente, en el cruce con el camino de terracería que bordea el costado este del predio (ID 2325)



Foto II-18 Corriente después del cruce con el camino, fuera del predio (ID 2324)



Foto II-19 Corriente al interior del predio (ID 2333)

Además, en la porción noreste también se identificó un cuerpo de agua artificial de poca profundidad con una superficie calculada de 1,065 m²; este embalse no aparece en la carta hidrográfica del INEGI (se supuso que esto se debe al tamaño pequeño), es de tipo intermitente y las dimensiones varían en función del temporal. La ubicación de este cuerpo de agua y de las fotografías presentadas a continuación pueden consultarse en el Plano II-6.

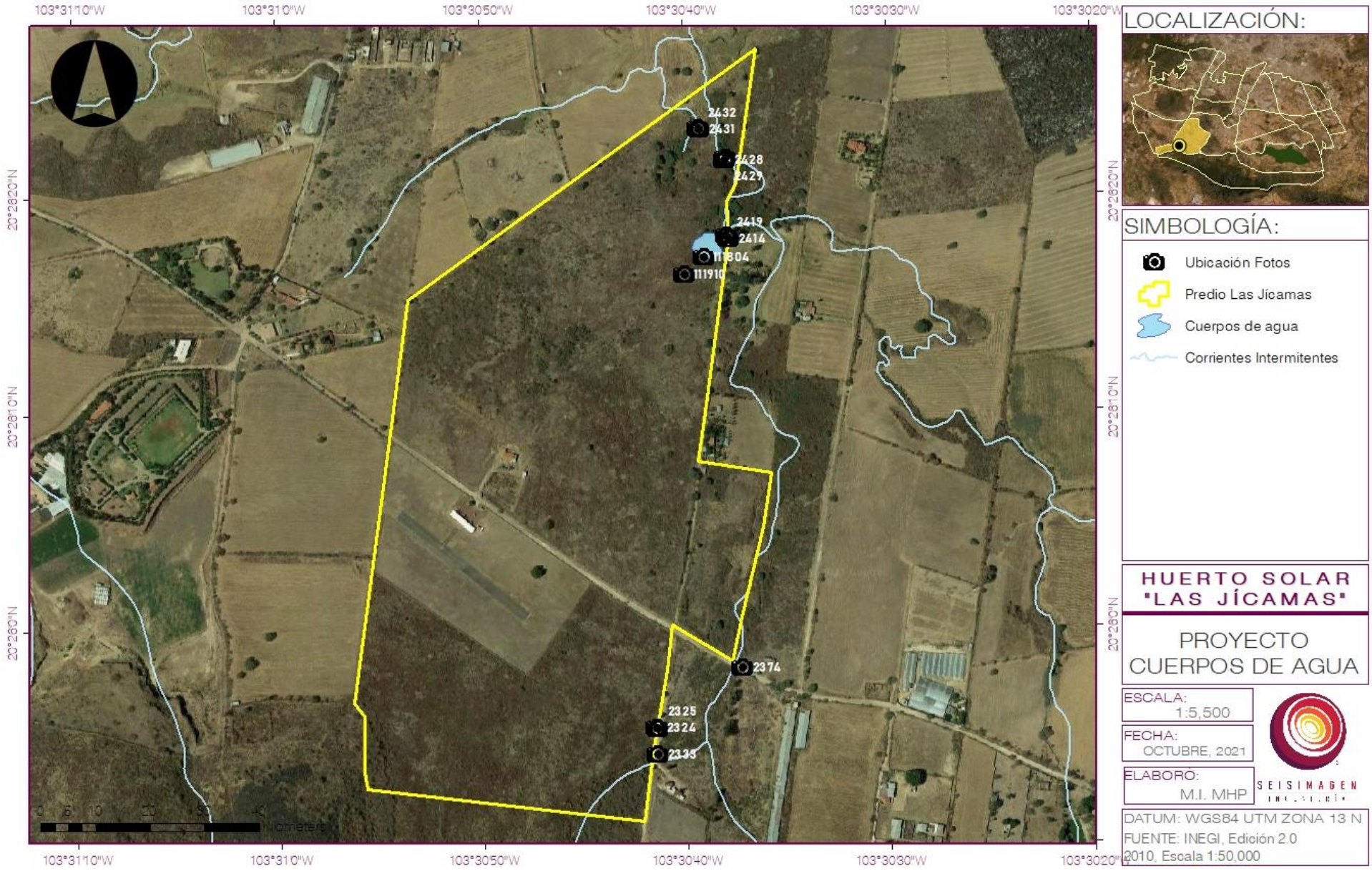


Foto II-20 Panorámica del embalse vista hacia el norte



Foto II-21 "Área de inundación" al interior del predio del proyecto

Las fotos fueron tomadas el 04 de septiembre de 2021, es importante mencionar que un día antes se presentó una lluvia intensa en la zona.



Plano II-6 Cuerpos de agua en el predio seleccionado para la construcción del proyecto

II.1.5.7 USO DE SUELO EN LAS COLINDANCIAS

En la zona predomina el uso agrícola, en las fotografías aéreas puede apreciarse claramente la división del valle o planicie en parcelas, en algunas se alcanzan a distinguir los surcos del cultivo, también son claros los canales de riego y, como elementos urbanos, se aprecia el trazo de las vialidades (carreteras, caminos rurales y calles) y las casas de las localidades cercanas.

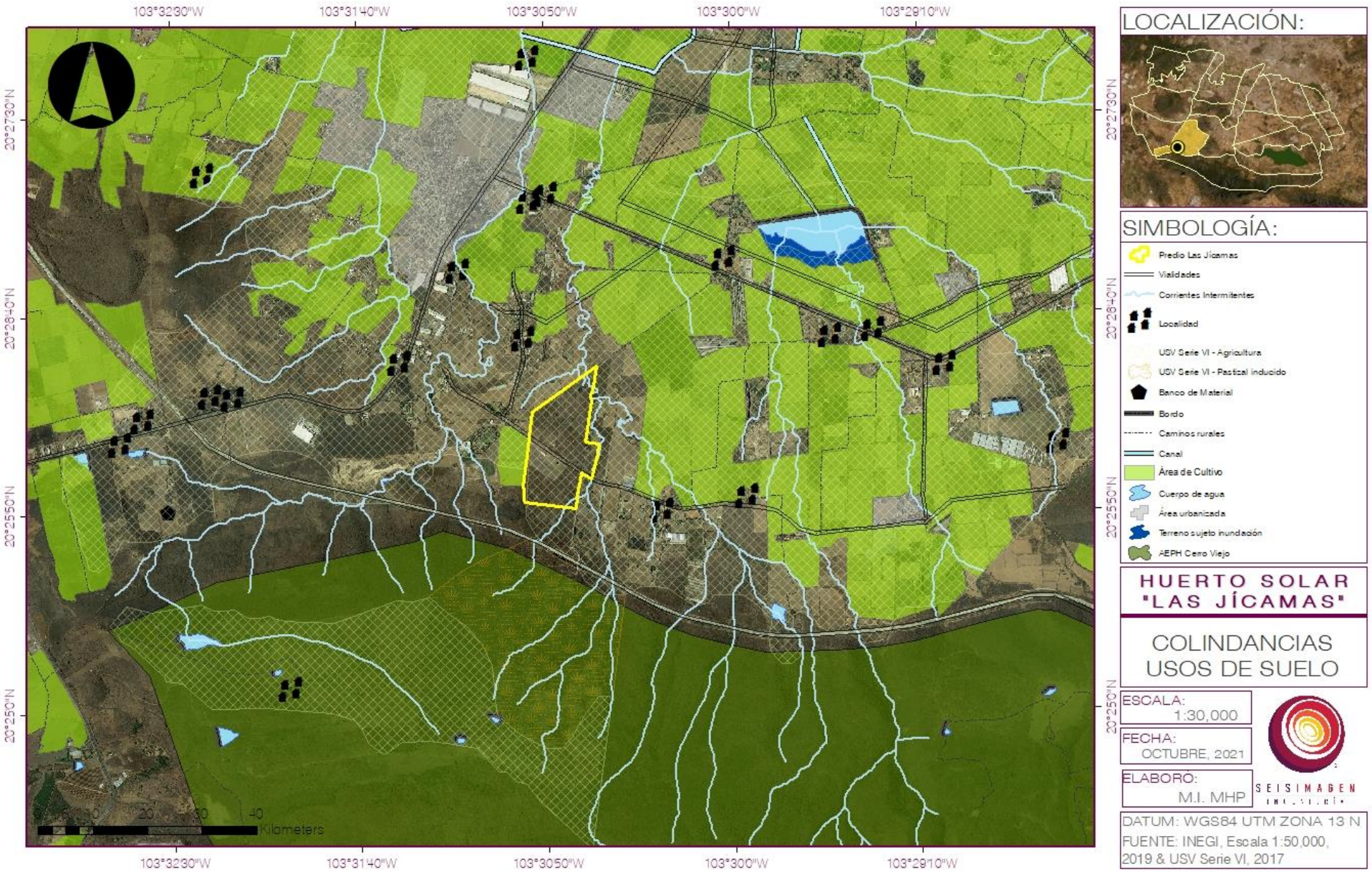
Para describir los usos de las colindancias, se realizó un buffer de 1 km al predio seleccionado para la construcción del proyecto se consultó la información reportada en la carta topográfica F13D75, escala 1:50,000 y la carta de Usos de Suelo y Vegetación Serie VI Escala 1:250,000, ambas del INEGI; los resultados obtenidos se constataron en los recorridos realizados durante las visitas al proyecto.

En el Plano II-7 puede constatarse la predominancia de la actividad agrícola, la cual se ha extendido a toda la zona de "pie de monte" de la Sierra El Madroño, incluso hasta ciertas porciones dentro del Área Estatal de Protección Hidrológica Cerro Viejo – Chupinaya – Los Sabinos. Puede observarse diferencias entre la información reportada por el INEGI, mientras que en la carta de USV Serie Vi prácticamente la totalidad del área al norte del macrolibramiento está clasificada como de agrícola, en la carta topográfica F13D75 estas áreas son menores; esto puede atribuirse a la diferencia de los años de la información 2017 vs 2019. Otro aspecto por destacar de la zona es la gran cantidad de corrientes intermitentes, al tratarse de corrientes de temporal, es común que sus cauces se modifiquen con el avance de las actividades agrícolas o la urbanización.

Con respecto al proyecto, el Plano II-8 presenta los usos de las colindancias inmediatas, puede observarse que el predio se encuentra dividido por el cruce de una vialidad (camino rústico) conocido como "Camino al Ventarrón", por lo tanto, para la descripción de los usos se hará referencia a la porción norte y porción sur del proyecto.

- Colindancias inmediatas porción norte

Norte:	Varios terrenos, todos con uso agrícola y pecuario (baja escala), dedicados principalmente a la siembra de maíz.
Este:	Varios terrenos, de norte a sur los usos identificados son: predio rústico (sin actividad productiva evidente con vegetación secundaria herbácea y arbustiva), propiedad privada con uso habitación y agrícola, predio rústico con vegetación herbácea, propiedad privada (uso habitacional), parcela con uso agrícola dedicado a la siembra de maíz.
Sur:	Camino de terracería conocido como camino al ventarrón.
Oeste:	Uso agrícola y propiedades privadas que combinan el uso habitacional y agrícola (maíz y agave).



Plano II-7 Usos de suelo en la zona del proyecto



Foto II-22 Predio colindancia oeste de la porción sur del predio del proyecto, puede observarse el cultivo de agave y al fondo el cultivo de maíz

- Colindancias inmediatas porción norte

Norte:	Camino de terracería conocido como camino al ventarrón.
Este:	Predios rústicos en donde no se observó actividad productiva evidente.
Sur:	Predios rústicos con vegetación secundaria arbustiva, arbórea y herbácea.
Oeste:	Uso agrícola en donde se siembra maíz y agave.



Foto II-23 Vista del área utilizada como banco de material al oeste de la porción sur del proyecto



Foto II-24 Vista del "predio típico" en la porción norte, uso agrícola y pecuario en la colindancia norte y oeste del predio



Foto II-25 Camino al Ventarrón, a la izquierda el proyecto, a la derecha predio rústico



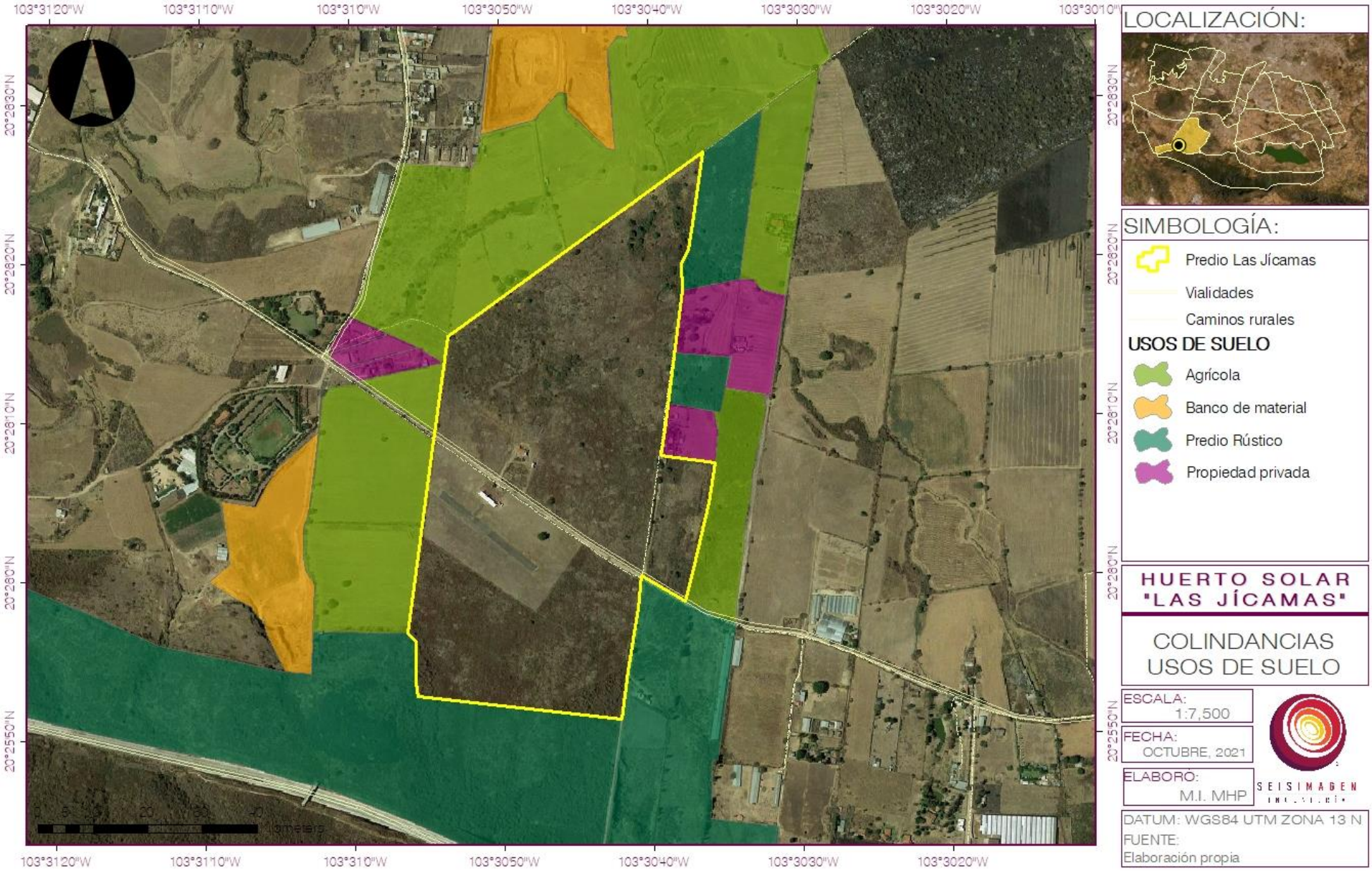
Foto II-26 Propiedad privada en la colindancia este (porción norte del predio)



Foto II-27 Propiedades privadas y terrenos de cultivo en la colindancia este



Foto II-28 Cultivo de maíz en zonas agrícolas de la porción oeste



Plano II-8 Usos de suelo en las colindancias inmediatas del predio

II.1.6 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

El Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Distrito 04 "El Tecolote" señala que la infraestructura puede clasificarse como "núcleos aislados de tecnología" en la que cada centro de población genera una nueva infraestructura aislada que muy pocas veces se integra al sistema municipal (OT Tlajomulco, 2016)[7].

II.1.6.1 VÍAS DE ACCESO

El acceso al predio del proyecto se encuentra en el "Camino al Ventarrón", se trata de una vialidad de terracería de sección variable (entre 5 y 7 metros de ancho) y una longitud aproximada de 3.38 km desde el entronque con la Avenida Prolongación López Mateos (Carretera Guadalajara – Colima) hasta el final de la vialidad.

Durante las visitas al sitio pudo observarse que sólo es transitada por tráfico local, aunque si se observaron camiones de carga pesada que pueden entorpecer la circulación. Cabe mencionar que esta vía está considerada en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano 04 "El Tecolote" como vialidad subcolectora con ancho de 15 metros.



Foto II-29 Camino al Ventarrón en su entronque con Prolongación López Mateos (carretera Guadalajara – Colima)

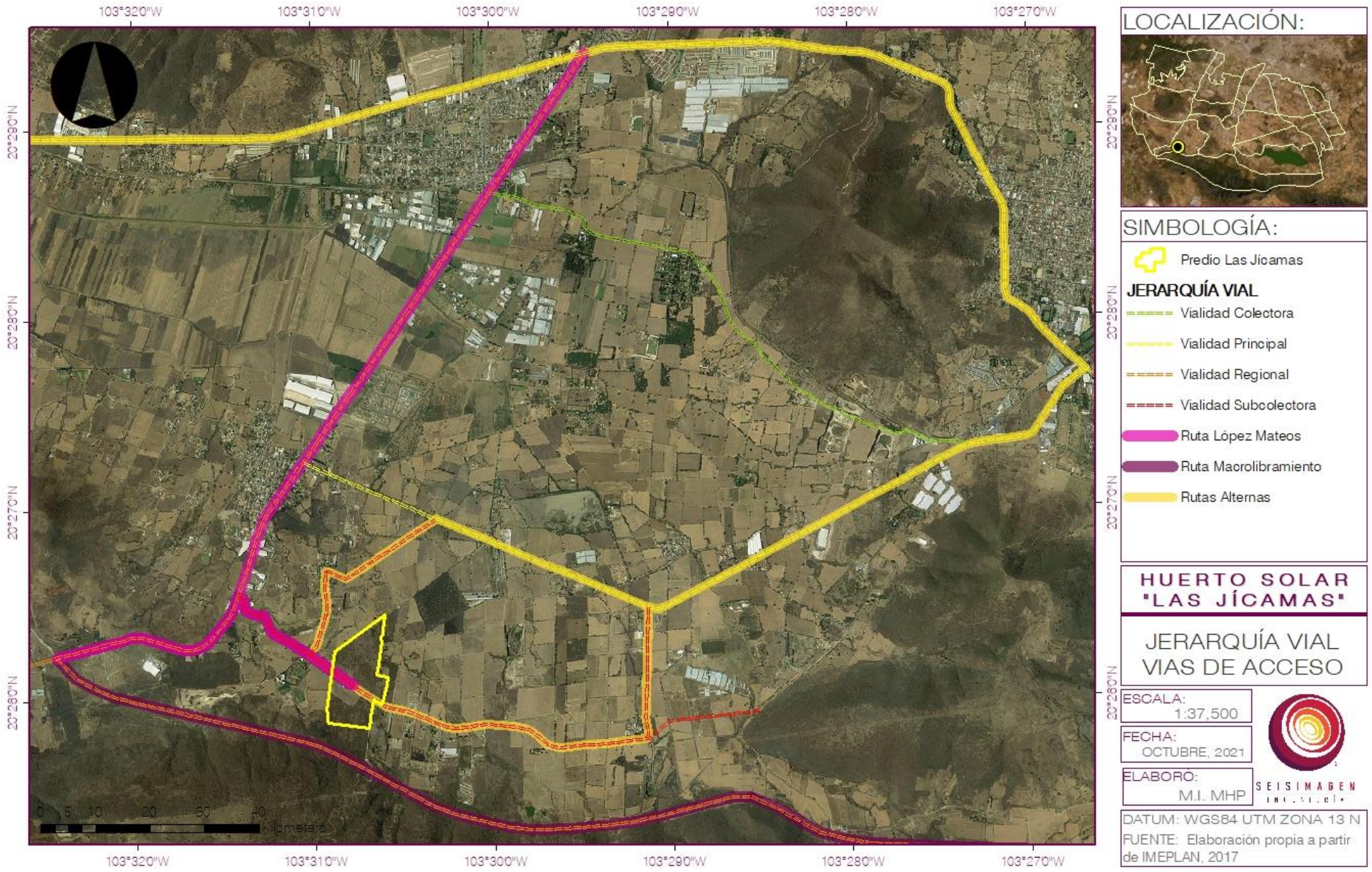


Foto II-30 Final del Camino al Ventarrón, aproximadamente en el km 3.38

La vía de transporte de los insumos (materiales pétreos, materias transformadas, agua, combustibles, energía), de los trabajadores de la obra, la maquinaria y los diferentes equipos para la construcción del proyecto, así como para el desalojo de residuos fuera del sitio será esta vialidad ("Camino al Ventarrón").

En cuanto a las vías por las que se puede acceder al Camino al Ventarrón, el Plano II-9 presenta la jerarquía vial de la zona y las rutas de acceso al proyecto.

[7] OT Tlajomulco. (2016). Plan Parcial de Desarrollo Urbano Distrito Urbano 04 "Totoltepec". Tlajomulco de Zúñiga: Ordenamiento Territorial Gobierno Municipal de Tlajomulco.



Plano II-9 Jerarquía vial y las vías de acceso al proyecto

Existen dos rutas principales para acceder al proyecto:

- Macrolibramiento hasta la carretera Federal 80 (prolongación López Mateos) girando en el Camino hacia el Ventarrón.
- Desde el sur del AMG puede llegarse por Av. López Mateos Sur / Autopista Guadalajara – Colima (carretera Federal México 80) y Camino hacia El Ventarrón.

En caso de presentarse algún incidente en la carretera Guadalajara – Colima (prolongación López Mateos) puede tomarse la carretera Libre a Tlajomulco en donde pueden tomarse dos caminos locales sin nombre hasta el "camino al Ventarrón".

II.1.6.2 AGUA POTABLE

El abastecimiento de agua potable en el Distrito se realiza a través de la extracción de agua del subsuelo en los múltiples pozos que existen (muchos de ellos ubicados al poniente); el agua se potabiliza mediante un sistema de cloración y aunque se reporta un servicio regular, pudo constatarse que, al menos en la vialidad de acceso al proyecto (Camino al Ventarrón) no existe una red de suministro de agua potable (H. Ayuntamiento de Tlaquepaque, 2016).

Con respecto al proyecto, durante la etapa de construcción, será necesario el abastecimiento de agua en las actividades de compactación de terraplenes, rellenos, riego por aspersión de brechas o capas ya extendidas, entre las principales; considerando proyectos similares, se estima un consumo promedio de 200 m³/día. Debe tenerse en consideración que en algunas porciones del terreno no serán necesarias actividades de nivelación.

Por otro lado, también deberá abastecerse de agua potable a los trabajadores de la obra; como fuente de abastecimiento se considera la compra de garrafones en la localidad más cercana (Buenavista) y su transporte a obra. El agua de proceso será abastecida mediante pipas, el o los proveedor(es) deberá(n) contar con las acreditaciones necesarias y no comprometer las fuentes de abastecimiento locales. Cabe mencionar que no se contempla el aprovechamiento de aguas superficiales o la extracción de agua subterránea.

El proceso productivo del Huerto Solar no requiere agua potable. Sin embargo, será necesaria para los trabajos de mantenimiento (limpieza de celdas solares), abastecimiento de servicios (sanitarios) y consumo de los trabajadores del proyecto. De acuerdo con la información proporcionada por el promovente, se contempla la realización de todas las obras necesarias para conectar el Huerto Solar con la línea de agua potable municipal más cercana[8].

Al interior del predio, las líneas de agua potable correrán por el límite oeste y por los costados de la vialidad "camino al Ventarrón", se utilizará tubería de PVC de 3" y se construirá una cisterna elevada de 2.67 m³ de capacidad, se utilizará un sistema de bombeo con bombas

[8] A la fecha de realización de este documento no se ha definido la ubicación donde se realizaría la conexión a la red municipal, ni se ha solicitado el visto bueno o Dictamen de Factibilidad por parte del Sistema de Agua de Tlajomulco (SIAT).

centrífugas. Por otro lado, se tiene contemplado contratar a una empresa que entregue los garrafones de agua potable en el proyecto de manera periódica.

II.1.6.3 DRENAJE Y ALCANTARILLADO

De igual manera, el Distrito no cuenta con un sistema integral de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales. En la zona donde se encuentra el proyecto, no existe una red de drenaje por lo que las localidades cercanas utilizan fosas sépticas o descargan el agua residual directamente a los cauces de corrientes intermitentes que se encuentran en la zona.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se instalarán sanitarios portátiles en los frentes de obra, deberán estar alejados al menos 50 m de cualquier escurrimiento o cauce temporal. Se dispondrá 1 sanitario portátil por cada 15 trabajadores y se contratará a una empresa acreditada para proveer el servicio, así como la limpieza periódica (máximo cada 4 días) y la disposición final del agua residual. De ninguna manera se permitirá el vertimiento de aguas residuales o cualquier otra sustancia a los cuerpos de agua cercanos.

Durante la etapa de operación, dado que en la zona no existe red de drenaje, se construirá una fosa séptica para el almacenamiento temporal de los residuos provenientes del área de servicios (baños y cocineta). Se deberá contratar a una empresa acreditada para su limpieza periódica (máximo 1 año) y la disposición final del agua residual y residuos generados. Cabe mencionar que el proceso productivo (operación del Huerto Solar) no genera aguas residuales y en el caso de los trabajos de mantenimiento, se realizará una limpieza mecánica con pértigas especiales para vidrio, se evaluará la necesidad de utilizar como apoyo un sistema de equipos de bombeo de agua y mangueras. No se utilizarán químicos en los trabajos de limpieza, pero deberá determinarse si será necesario tratar el agua in situ mediante sistemas de filtros de partículas y un descalcificador.

El agua pluvial en la zona del proyecto es desalojada por la red de drenaje natural que existe en esta porción del Valle (corrientes intermitentes); como se mencionó en apartados anteriores, existe una corriente, afluente del arroyo El Membrileño, que bordea el lindero este del predio y es a donde se conducen los escurrimientos de la zona del proyecto.

Como se describirá más adelante, el diseño del proyecto considera respetar los cauces y las corrientes que se encuentran en el predio.

II.1.6.4 ENERGÍA ELÉCTRICA

La zona del proyecto cuenta con el servicio de energía eléctrica, la cual es distribuida a través de una línea aérea de media tensión sostenida en postes de hormigón, algunos de los cuales también sirven para las lámparas de alambrado municipal. Esta línea corre paralela al “camino al Ventarrón”.



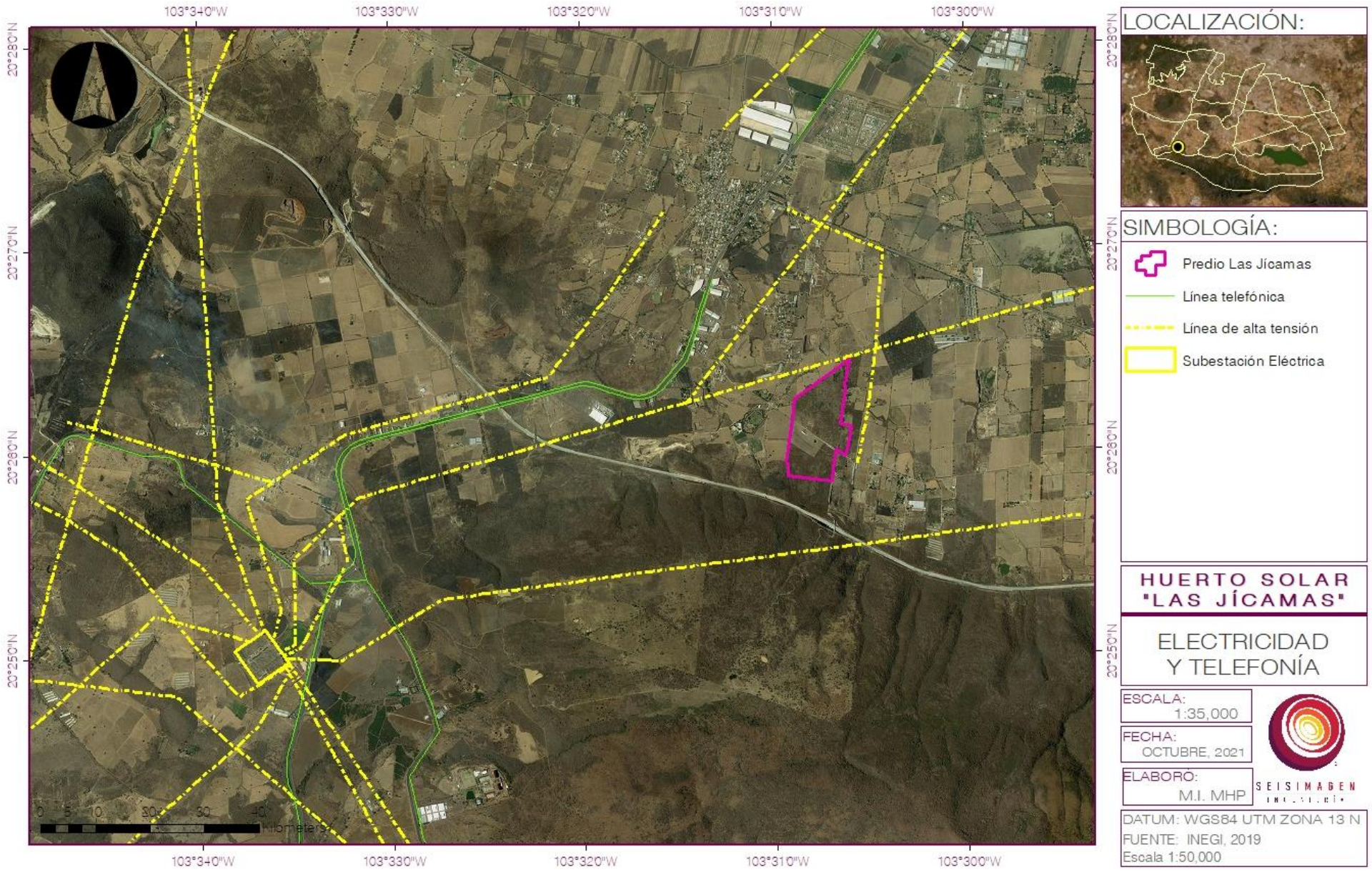
Foto II-31 Infraestructura eléctrica a lo largo del camino al Ventarrón

Si bien la zona cuenta con este servicio, el PPDU del Distrito El Tecolote menciona: "*Esta infraestructura es apenas suficiente para dotar del servicio a la población que actualmente reside en el territorio del Subdistrito. Por consiguiente, será necesario establecer políticas para la introducción de más energía tradicional pero también abrir posibilidades para el desarrollo de energías alternativas*" (OT Tlajomulco, 2016).

Además, por la zona atraviesan varias líneas de alta tensión provenientes de la Subestación Eléctrica Acatlán con capacidad instalada de 1,496 MVA; la más cercana cruza a 23 m del límite norte del predio, consultar Plano II-10.

En particular, el predio seleccionado para la construcción del proyecto cuenta con suministro de energía eléctrica por parte de la Comisión Federal de Electricidad por lo que, en caso de ser necesario, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se aprovechará la red existente para el suministro de energía eléctrica a la obra.

Como puede intuirse, una vez iniciada la etapa de operación, el proyecto será autosuficiente por lo que no será necesario solicitar el suministro de energía eléctrica.



Plano II-10 Infraestructura eléctrica y telefonía en la zona del proyecto

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

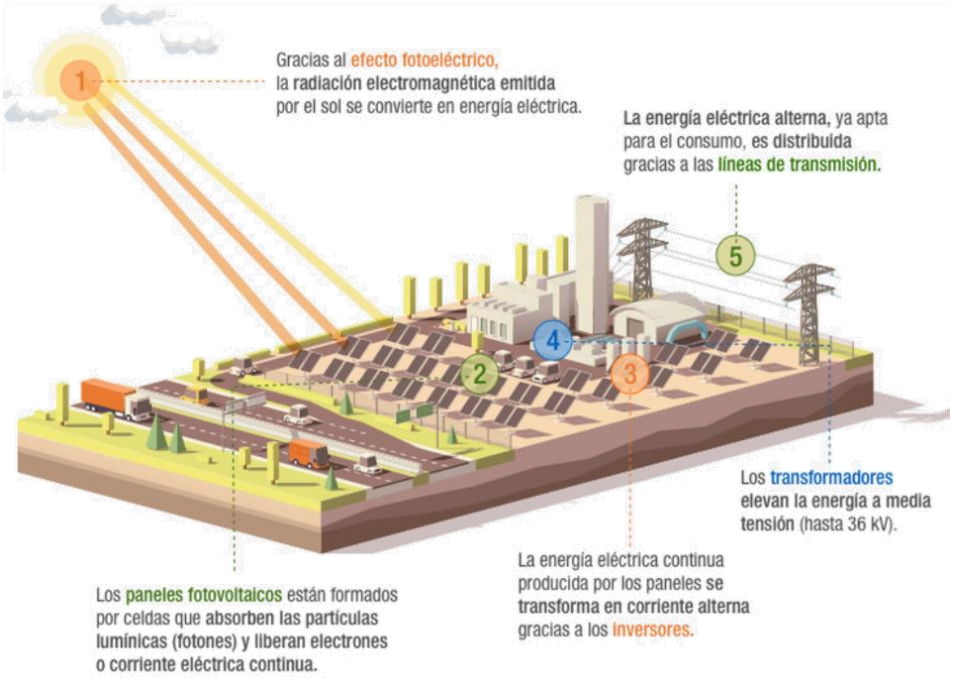


Figura II-2 Funcionamiento de una planta fotovoltaica. Imagen obtenida de Migueléz (https://www.miguelez.com/es/energia-fotovoltaica-una-apuesta-de-presente-y-pensando-en-el-futuro)

El proyecto consiste en la construcción y operación del parque Fotovoltaico "Huerto Solar Las Jícamas" en donde se aprovechará la radiación solar para la generación de energía eléctrica, la potencia total instalada será de 39.44 MWp Vcd; esta energía es equivalente a la energía necesaria para abastecer 6,858 viviendas por lo que con la puesta en marcha del proyecto se contribuirá al abastecimiento de energía con menores impactos al ambiente al disminuir la dependencia que se tiene de las energías proveniente del uso de combustibles fósiles.

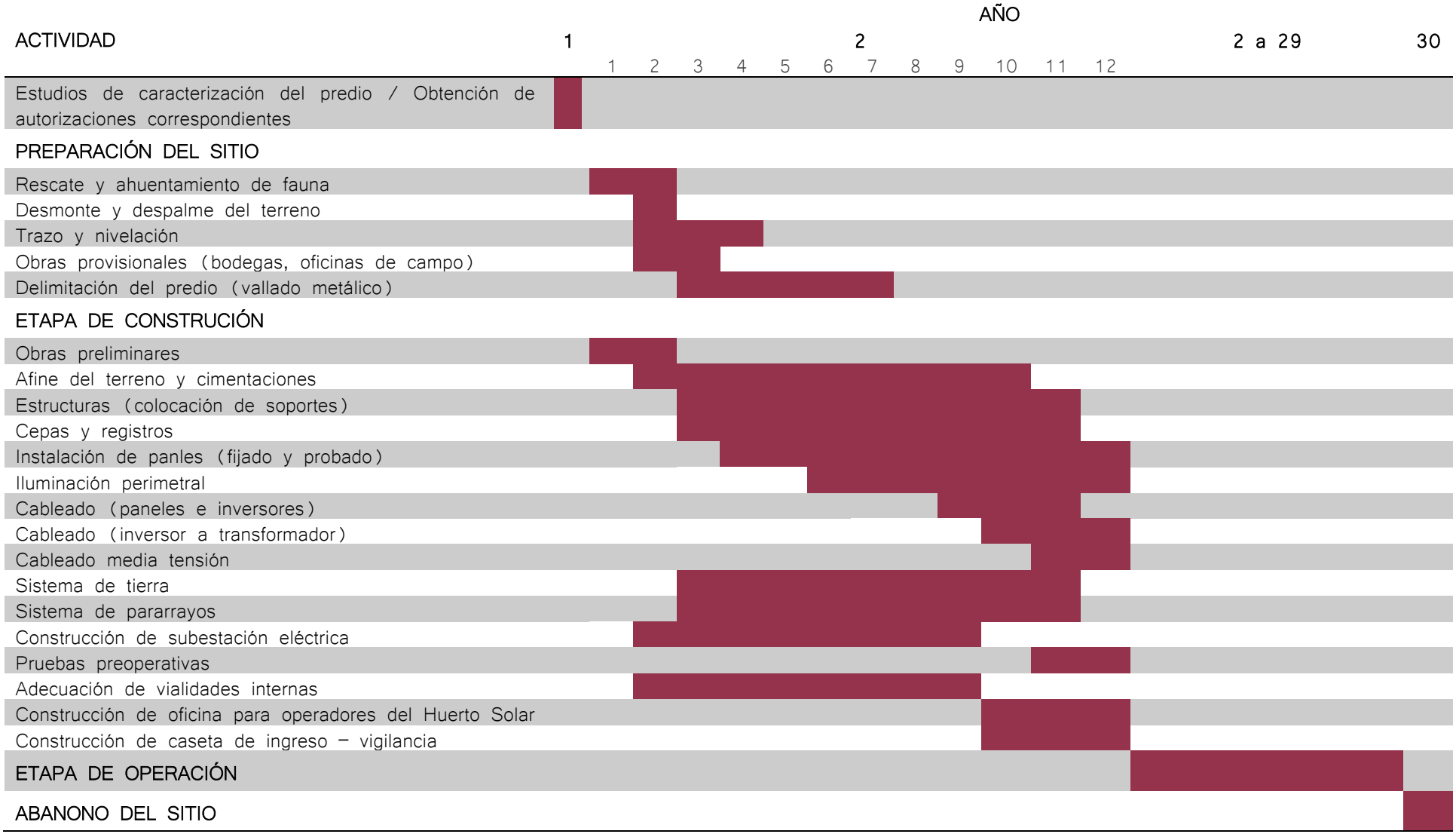
El Huerto Solar Las Jícamas será una Instalación tipo 100 kWn Vcd compuesta por los siguientes elementos:

- 503 plantas de 100 kWn, Vcd 100 kWp Vcd (50ºC)
- 180 paneles marca LONGI HI-MO, modelo LR5-72HPH-550 (545 Wp) por inversor
- 402 inversores HUAWEI modelo SUN200 100KTL-M1
- 1,608 cadenas de 15 módulos en serie.

II.2.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

El tiempo de construcción estimado es de 12 meses. Ya que el proyecto se encuentra en etapa de planeación y gestión de las autorizaciones correspondientes, no es precisar con exactitud la fecha de inicio de obra, por lo que la Tabla II-6 corresponde a una representación temporal de la duración de las actividades involucradas en la construcción del proyecto.

Tabla II-6 Programa de trabajo Huerto Solar Las Jícamas



II.2.2 PREPARACIÓN DEL SITIO

Previo al desmonte deberán realizarse las acciones asociadas al rescate y reubicación de fauna; las especies de lento desplazamiento (anfibios, reptiles y mamíferos pequeños) son los más vulnerables al paso de vehículos y maquinaria, al estar limitados en su movilidad.

II.2.2.1 RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA

Como se describirá a detalle en el Capítulo IV de la presente Manifestación, el predio del proyecto se encuentra fuertemente impactado por actividades productivas (agricultura y la ganadería), sólo unos manchones de vegetación secundaria de selva baja prevalecen en las inmediaciones, mientras que el resto del área se encuentra en distintas etapas de sucesión. Esto afecta fuertemente la incidencia de la fauna; mientras que la mastofauna se ve segregada, las aves, por otro lado, se desplazan fácilmente y, por ende, es el grupo más representativo.

A pesar de la baja incidencia de fauna en el predio, se llevarán a cabo acciones de ahuyentamiento (técnicas de amedrentamiento y modificación al hábitat, encaminadas sobre todo a desplazar o ahuyentar especies de aves, murciélagos y mamíferos de hábitos cursoriales, dada su elevada capacidad de desplazamiento); así como el rescate y reubicación de fauna de lento desplazamiento (herpetofauna) y búsqueda de nidos o polluelos. Se buscará que las acciones de desmonte y despalme no coincida con la época reproductiva de las aves.

Los ejemplares capturados serán relocalizados en sitios ecológicamente similares para asegurar los recursos suficientes para su sobrevivencia. Preliminarmente se eligieron las áreas de conservación dentro del mismo predio, lo que garantiza similitudes ecosistémicas y el traslado de fauna y su liberación en el menor tiempo posible, evitando generar estrés.

II.2.2.2 DELIMITACIÓN PERIMETRAL

Se tiene contemplado instalar vallado metálico de 2.00 m de altura en todo el perímetro del predio. El vallado estará formado por postes tubulares (diámetro de 40 cm y 1.5 mm de espesor) con tapón metálico, protección de aguas, orejas y ganchos soldados que sujetarán la malla ciclónica. Los postes y la malla ciclónica son galvanizadas en inmersión para alargar su durabilidad y aumentar su resistencia.

II.2.2.3 DESMONTE

Consistirá en el retiro de la vegetación arbórea y arbustiva presente en las áreas de afectación que corresponden a la zona de producción. El desmonte se realizará por medios mecánicos (motosierra) y deberá realizarse de manera gradual para permitir la migración de fauna de baja movilidad que pudiera permanecer en el sitio.

Para facilitar el manejo de los residuos producto del despalme, se propone que la madera se otorgue gratuitamente a los trabajadores del sitio o a los vecinos del lugar que pudieran aprovecharla. La madera no valorizable se triturará y mezclará con el suelo que será retirado durante las acciones de despalme.

El arbolado de dimensiones importantes deberá derribarse "desramando el árbol"; cada rama se amarrará con cuerda y una vez realizado el corte, la rama será bajada en forma guiada, una vez en el suelo se desatará y troceará en troncos de un metro. Este procedimiento se repetirá con todas las ramas hasta que solo quede el fuste que será cortado en tres partes. El procedimiento podrá modificarse o adecuarse a criterio de la supervisión ambiental.



Foto II-32 Vista de algunos de los ejemplares de mayor tamaño dentro del predio

II.2.2.4 DESPALME

Posterior al desmonte se deberá remover las raíces, tocones y obstáculos que pudieran afectar el libre tránsito de la maquinaria pesada hasta una profundidad no menor de 60 cm debajo de la superficie de la subrasante. Además, se despalmará el área de desplante de los terraplenes y el área donde se realizarán cortes, desalojando la capa superficial del terreno natural (capa vegetal), para eliminar el material que se considere inadecuado para la conformación de las terracerías. Los despalmes se ejecutarán solamente en material tipo "A", para su remoción se utilizará un tractor de orugas Caterpillar D-9 o similar.

El almacenamiento temporal del suelo producto del despalme se realizará en sitios previamente delimitados por medio de estacas, cinta preventiva y señalización. Al momento se propone utilizar las áreas planas, ubicadas al menos a 50 m de los cauces que atraviesan el predio, vigilando que no interfiera con las labores de construcción y almacenarlo para su posterior uso en el arrope de los taludes de los terraplenes, así como en relleno de zanjas (en caso de que cumpla con las especificaciones del Estudio de Mecánica de Suelos) o en las zonas destinadas a la reforestación.

II.2.2.5 MOVIMIENTOS DE TIERRA (CORTES Y TERRAPLENES)

Esta actividad es necesaria para conseguir una superficie uniforme para soportar las demandas estructurales generadas por el proyecto. De forma muy general, el movimiento de tierras consistirá en realizar cortes de material en las partes elevadas y transportarlo a las partes bajas para formar terraplenes; en caso de ser necesario, se utilizará material proveniente de los bancos de préstamo seleccionados y autorizados.

II.2.2.5.1 CORTES O EXCAVACIONES

La excavación se efectuará de acuerdo con las dimensiones y niveles establecidos en el proyecto. Durante la ejecución de la excavación, deberá protegerse de inundaciones y se asegurará su estabilidad, para evitar derrumbes, drenando toda el agua que afecte a la excavación. El material suelto o inestable, así como toda la materia vegetal, se removerá para asegurar la estabilidad de la excavación. Para que la excavación se considere terminada, se comprobará:

- Que la excavación se haya ejecutado conforme las dimensiones y taludes establecidos en el proyecto, con una tolerancia en las dimensiones de menos diez (-10) centímetros.
- Que las grietas u oquedades se hayan rellenado debidamente.
- Que la disposición de los residuos de la excavación se haya realizado en la forma y sitio indicados en el proyecto.

II.2.2.5.2 RELLENOS O TERRAPLENES

En caso de ser necesaria la construcción de un terraplén, previamente se deberán ejecutar los trabajos correspondientes a subdrenajes y drenajes. Todos los terraplenes deberán construirse hasta llegar a la subrasante de diseño y en capas aproximadamente paralelas a ella; contando con el auxilio de la brigada de topografía, que será la encargada de ir colocando estacones con una altura que determinará el espesor de la capa a llenar. El material para la nueva capa deberá ser esparcido con moto niveladora o tractor, humedeciendo y homogenizado para que alcance la humedad óptima y máxima compactación respecto al ensayo de Proctor efectuado utilizando vibro compactadores.

II.2.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO

Como parte de las obras provisionales, se tiene contemplado instalar un área de almacén temporal para herramientas e insumos de la construcción, oficinas móviles de tipo camper para los trabajos de supervisión de obra y personal administrativo, caseta de seguridad, área de comedor y sanitarios portátiles. Los detalles se presentan en la siguiente tabla.

Tabla II-7 Características de las obras provisionales asociadas al proyecto

OBRA TEMPORAL	SUPERFICIE		TEMPORALIDAD
Almacén temporal	940.50	m²	12 meses
Oficina	12.50	m²	12 meses
Caseta de seguridad	29.00	m²	12 meses
Comedor	175.00	m²	12 meses
Baños	10.00	m²	12 meses

Dado el grado de impacto que presenta el predio seleccionado para la construcción del proyecto, no se esperan afectaciones significativas al medio ambiente por el acondicionamiento de obras provisionales. Además, cabe mencionar que se utilizarán materiales reciclables y de fácil ensamble con la finalidad de disminuir el volumen de residuos generados con su desmantelamiento.

II.2.4 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

II.2.4.1 COLOCACIÓN DE INFRAESTRUCTURA

Una vez concluidos los trabajos de nivelación de la superficie, se trabajará en la instalación de la infraestructura, las actividades a realizar son: hincado de estructuras de soporte, montaje de paneles solares, canalizaciones, tendido del cableado, conexiones a tierra, instalación de inversores, sistema de pararrayos y construcción de la subestación eléctrica.

A continuación, se describe brevemente las actividades a realizar para la instalación o construcción de cada uno de los elementos mencionados en el párrafo anterior.

II.2.4.1.1 ESTRUCTURA DE SOPORTE

Las estructuras para paneles solares son uno de los elementos más importantes de toda instalación solar, ya que el rendimiento de las placas fotovoltaicas dependerá en gran parte de la estabilidad, solidez, orientación e inclinación que proporcionan los soportes a las placas fotovoltaicas.

El anclaje se realizará hincando las estructuras directamente sobre el terreno; para ello se utilizará maquinaria de alta precisión. Las estructuras utilizadas en el proyecto estarán fabricadas de aluminio extruido en diversas aleaciones y acero galvanizado, reforzando así su resistencia y estabilidad, la tornillería será de acero galvanizado y/o inoxidable, protegiéndolas de la corrosión. En total se tendrán 1,608 estructuras o mesas distribuidas en las 10 zonas de producción, la configuración de cada una será de 3 paneles solares en vertical y 15 en horizontal con una inclinación entre 10 y 15 grados.

Cada estructura de soporte se conectará a tierra en un sistema equipotencial, de acuerdo con las especificaciones NOM_022_STPS_2008 para disminuir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas.



Foto II-33 Ejemplo de estructura hincada sobre terreno. Imagen obtenida de https://ktrsolar.com/productos/estructura-fija-biposte-paneles-solares/

La facilidad de montaje (y desmontaje) simplificará considerablemente los trabajos de mantenimiento, sustitución de paneles defectuosos y, en su momento, el desmantelamiento del proyecto.

II.2.4.1.2 PANELES SOLARES

Posterior a las estructuras de soporte, se colocarán los 72,360 paneles solares marca LONGI HI-MO, modelo LR5-72HPH-550, se trata de un módulos monocristalinos de 545 W de potencia máxima y 144 células (6x24). La dimensión de cada panel es 2,256x1,133x35 mm y un peso de 27.2 kg.

Los paneles se montarán en las mesas utilizando un sistema de premontaje acondicionado durante la instalación de las estructuras de soporte. Esta acción agilizará y facilitará este proceso.

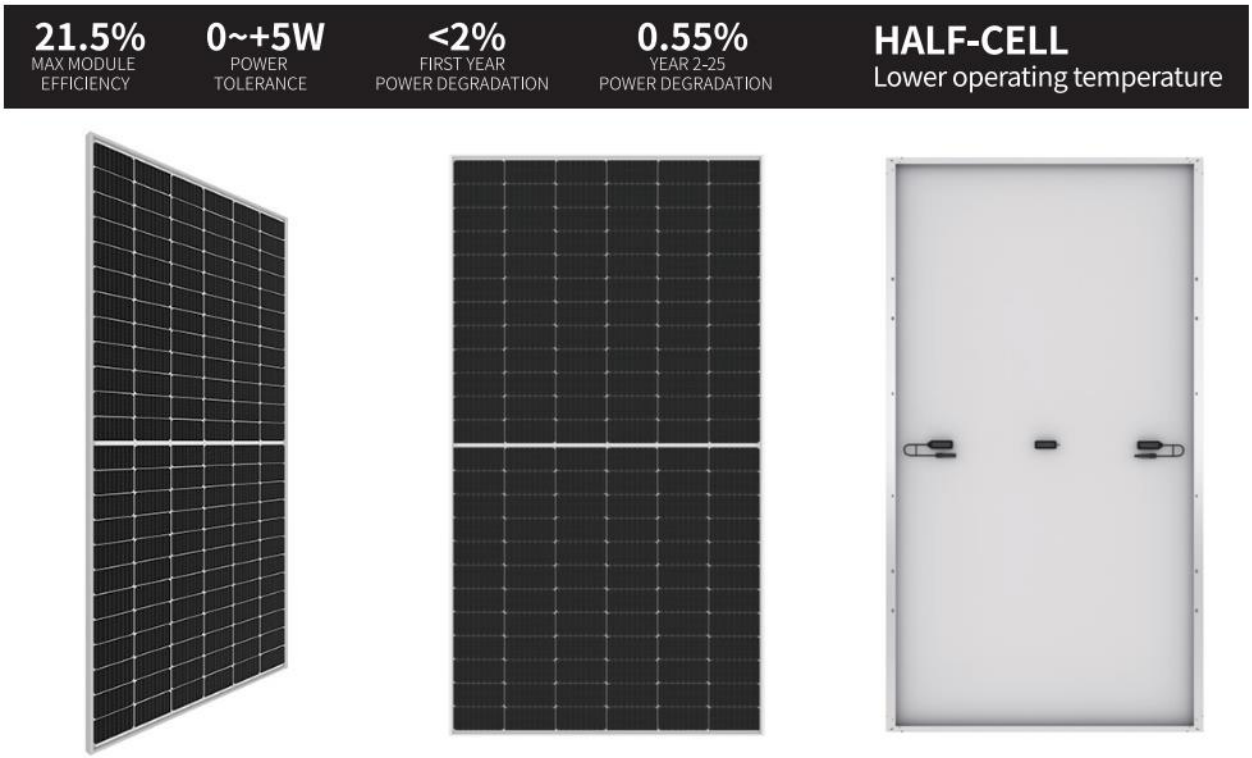


Figura II-3 Paneles Solares LONGI HI-MO que serán instalados en el proyecto

II.2.4.1.3 CAJAS DE CONEXIÓN

Los paneles fotovoltaicos se agruparán para componer un ramal, los ramales se conectarán en paralelo (agrupados en 3 series de 30 módulos) en una caja de conexión que, posteriormente serán conectadas a los inversores. Las cajas contarán con protección mediante fusibles e indicador led, tanto en la cadena de los positivos como en la cadena de los negativos.

Como punto importante, se vigilará que, en ningún caso, las series fotovoltaicas generen una tensión superior a la máxima permitida en el circuito de entrada del equipo inversor, para lo cual se tendrá en cuenta la tensión en circuito abierto (Voc) de las series fotovoltaicas a -2^{o}C.

II.2.4.1.4 INVERSORES

Para la conversión de corriente continua a corriente alterna trifásica, se utilizarán 402 inversores (se conectarán 180 paneles por inversor) marca HUAWEI modelo SUN200 100KTL-M1 con una potencia activa de salida de 100 kW. La dimensión de cada inversor es 1,035x700x365 mm y su peso es de 90 kg. Cada inversor dispondrá de una protección frente a tensión y/o frecuencia fuera de márgenes junto con un relé de tiempo que retardará la conexión de la planta hasta haberse reconstituido las condiciones nominales en la red eléctrica.



Figura II-4 Características del Inversos marca HUAWEI que será instalado en el proyecto

La operación de los inversores se realiza de manera automática. El inversor vigila continuamente tanto la tensión y corriente del generador fotovoltaico como el estado de la red de corriente alterna. Cuando los módulos fotovoltaicos generan suficiente potencia el inversor se sincroniza con la red y comienza a inyectar potencia.

Los inversores fotovoltaicos tienen una potencia de entrada variable que les permite extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico es capaz de generar. Este mecanismo de extracción de la máxima potencia del campo fotovoltaico está implementado en el llamado sistema de búsqueda del punto de máxima potencia. Cada inversor dispone de una protección frente a tensión y/o frecuencia fuera de márgenes junto con un relé de tiempo que retarda la conexión de la planta hasta haberse reconstituido las condiciones nominales en la red eléctrica.

II.2.4.1.5 CANALIZACIONES

La salida de los inversores se conectará mediante canalización subterránea con el Centro de Transformación. También se realizarán canalizaciones para la línea de comunicaciones y la red de tierra.

Las zanjas podrán albergar desde uno hasta siete tubos, fabricados de polietileno de alta densidad, libre de halógenos y de doble pared, siendo la pared exterior corrugada de color rojo y la pared interior lisa y traslucida, con resistencia a la corrosión mayor de 450 N para una deflexión del 5%, la resistencia al impacto será de tipo N y presentaran un grado de protección frente a influencias externas IP54. Por cada tubo discurrirá una línea de baja tensión, sin que

pueda compartirse un mismo tubo con otras líneas, ya sean eléctricas, de telecomunicación o de otros usos.

Para la canalización de las distintas instalaciones se han tenido en cuenta las siguientes especificaciones:

a. Excavación en zanjas.
b. Cubierta en primera fase, una vez preparado el lecho de apoyo para la colocación de los tubos de HDPE se cubrirá con material de relleno[9], el espesor del material de relleno deberá ser de 20 cm. Cuando la zanja albergue a más tuberías, se colocará el lecho de la siguiente tubería y se repetirán los pasos ya descritos.
c. Cubierta segunda fase, una vez colocadas todas las conducciones de una zanja, se colocará material de cubierta, compactando por estratos de 30 cm máximo, hasta cubrir por completo.

El procedimiento de canalización para la red de tierras será el mismo que el ya descrito, con la única diferencia que además se colocará un cable de cobre desnudo a lo largo del lecho de tierra vegetal antes de la tubería. Además, en los siguientes puntos se colocarán registros de paso prefabricados:

a. Junto a la entrada del cuadro de contadores.
b. Junto a la entrada del cuadro de mando y protección de cada instalación.
c. Cada 40 metros desde las mesas o estructuras hasta el cuadro de mando y protección de cada instalación.

II.2.4.1.6 TRANSFORMADORES

Se instalarán cuarenta y cuatro transformadores marca ABB de 1,732 kW de potencia nominal; estarán encerrados en un contenedor marítimo, incluido en el pack suministrado por ABB, llamado SKID ABB MV. Los transformadores se conectarán, en series de dos, a una Estación.

II.2.4.1.7 ESTACIONES Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Como se mencionó en el apartado anterior, el Huerto Solar Las Jícamas, tendrá 22 estaciones (4.16 MW), cada una desplantada en una plataforma de concreto, fabricada en sitio. Adicionalmente existirá otra subestación de 0.5MW para el abastecimiento de los servicios en el Huerto.

Cada estación estará asociada a un centro de transformación, encargado de evacuar la energía a través de una red particular hasta enlazar con la Red Nacional de Transmisión (RNT). El Huerto Solar las Jícamas contará con 5 Centros de Transformación, lo que asegurará la continuidad del servicio ante una eventualidad.

[9] Se evaluarán las características del material extraído durante la excavación de las zanjas para determinar si puede ser reutilizado para utilizarlo como material de relleno.

Los Centros de Transformación constarán de una envolvente de hormigón de estructura mono bloque envuelto en una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante electrodos tipo varilla, cables y trencillas de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al Centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 2 kΩ respecto de la tierra de la envolvente. En su interior, se incorporarán todos los componentes eléctricos, incluyendo 3 transformadores de 18/24/30 mW de potencia, un banco de baterías de 125 Vcd con autonomía de 72 horas, entre los principales. Estas instalaciones cuentan con la acreditación con el Certificado de Calidad ASTM D-3487, ISO 12944 ambiente C5I y cumple con normas ANSI/IEEE y certificado de LAPEM.

Los Centros se distribuirán con una configuración en anillo y desembocarán en el Centro de Protección de Cabecera que será donde se efectuará la medición de la energía de generación del Parque Fotovoltaico.



Figura II-5 Vista del Centro de Transformación que serán instalados en el proyecto

Las principales características de los centros de transformación se enlistan a continuación:

- 1 edificio de hormigón prefabricado.
- 16 celdas Entrada/Salida: Interruptor-seccionador ZX0.2
- 24 celda Protección Transformador: Protección Vacío SAFE PLUS
- 3 transformador de potencia 18/24/30 Mva de 25 a kVAs
- 1 cuadro maniobras entregable a transportistas
- 16 celdas Entrada/Salida: Interruptor-seccionador ZX0.2
- 24 celda Protección Transformador: Protección Vacio SAFE PLUS 3 Transformador aceite
- 24 kV de 500/1000 kVAs
- 1 tablero colector en media tensión
- 48 Gateway captadores de señales para el Sistema scada

Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto estarán constituidos por celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles SAFE RING a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

Adicionalmente, se instalarán dos centros de transformación de 500 KVA dedicados a suministrar energía a los servicios auxiliares del parque fotovoltaico para los centros de transformación, los servicios de vigilancia, alumbrado, etc.

II.2.4.1.8 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA ELEVADORA

La Subestación eléctrica elevadora estará compuesta por celdas del tipo encapsuladas "Safe Plus" para la captación de la tensión media. Dichas celdas tienen mandos remotos interconectados hacia el transformador elevador. Cada celda tendrá protección con fusibles constituidos por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas que incorpora en su interior una derivación con interruptor-seleccionador rotativo con capacidad de corte y aislamiento.

También tendrá un transformador trifásico de tensión con neutro accesible en el secundario, de potencia de 4kVA y refrigeración natural en aceite. De tensión primaria de 23 kV y tensión secundaria 400 V en vacío.

La medida de energía será unificada en todas las instalaciones en alta tensión y se dispondrá en este centro de seccionamiento. Estará instalado en una caseta equipada con todo el refuerzo que se menciona a continuación.

- 1 edificio de transformación
- 2 celdas entrada/salida: celda Interruptor-seccionador (acometida y enganche con línea subterránea que une con los centros de transformación).
- 2 celdas Medidas (energía inyectada a red y servicios auxiliares).
- 1 celda Protección Transformador: Protección fusibles.
- 1 celda Protección General: Interruptor automático.
- 1 celda con Control, Protección y Medición.

II.2.4.1.9 PUESTA A TIERRA

El sistema de tierras del Huerto Solar Las Jícamas deberá ajustarse a lo especificado en la normativa vigente, en particular atendiendo a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012.

II.2.4.1.9.1 TIERRA DE PROTECCIÓN

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de Baja Tensión, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

Los cálculos de la malla de tierra responden a un Sistema tipo electrolítico equidistante y equipotencial, en el cual se asume una garantía de resistencia menor a 2 OHMS. Esta puesta

a tierra se realizará mediante cable de cobre desnudo y pica de tierra, siguiendo la normativa vigente en este tipo de instalaciones.

II.2.4.1.9.2 TIERRA NEUTRO

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en Baja Tensión debido a fallas en la red de Media Tensión, el neutro del sistema de Baja Tensión se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de Media Tensión, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se empleará un cable de cobre aislado.

Los cálculos de esta tierra se realizaron de acuerdo con lo establecido en la norma NOM 001 SEDE 2012 para corrientes de falla y conductor puesto a tierra.

II.2.4.2 OBRA CIVIL

El resto del acondicionamiento del sitio consiste en obra civil. A continuación, se presentan las instalaciones que serán construidas en el predio.

- Construcción del área de oficinas y caseta de vigilancia, estas instalaciones estarán ubicadas en la porción sur del predio. Se tiene contemplado utilizar ladrillo.
- Colocación de la línea de agua potable y drenaje. Como se mencionó en apartados anteriores, aún no se tiene definido con exactitud el trazo de las instalaciones hidrosanitarias en el proyecto; sin embargo, se evaluarán los impactos asociados a su construcción.
- Colocación del alumbrado perimetral y videovigilancia.
- Acondicionamiento de las vialidades internas. Para facilitar los trabajos de mantenimiento y supervisión del estado de la infraestructura, se acondicionarán vialidades internas recubiertas con grava.

II.2.5 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

II.2.5.1.1 PRUEBAS PREOPERATIVAS Y ARRANQUE

Esta actividad es realizada por personal de puesta en servicio apoyados por el equipo de construcción para garantizar el correcto funcionamiento de todos los sistemas del proyecto. En concreto, las actividades involucradas en esta etapa serán las siguientes:

- Pruebas operativas a los equipos y sistemas de las obras del Proyecto.
- Corrección de fallas en los equipos o cableados originados por las pruebas operativas realizadas por el equipo de Puesta en Marcha.
- Preparación de los dosieres de la ingeniería de obra civil y montaje electromecánico en colaboración con el personal de calidad en obra.

Una vez concluidas las pruebas preoperativas de todos los equipos, de forma individual, se hace entrega de las instalaciones al personal de puesta en marcha, quienes se encargarán de realizar la integración funcional de toda la instalación.

II.2.5.1.2 OPERACIÓN

Todo el equipo se encuentra automatizado por lo que, durante la operación del Huerto Solar, las actividades estarán enforcadas a la supervisión (del buen funcionamiento de equipo) y trabajos de mantenimiento (preventivo, predictivo, correctivo y extraordinario).

II.2.5.1.2.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se refiere a acciones de inspección cuyo objetivo es evitar y detectar posibles fallos en los equipos que puedan traducirse en un posterior evento que implique actuaciones correctivas. El mantenimiento preventivo debe plantearse en intervalos regulares y conforme a los requisitos estipulados por los distintos suministradores de equipos, así como por la normatividad aplicable.

El Plan de Mantenimiento del Huerto Solar Las Jícamas será el documento base a utilizar por parte del operador en las labores de Operación y Mantenimiento; deberá llevarse a cabo de forma tal, que no afecte la operación de los diferentes equipos. En la siguiente tabla se presentan las actividades relacionadas a este tipo de mantenimiento y su periodicidad.

Tabla II-8 Actividades relacionadas con el mantenimiento preventivo y su periodicidad

ACTIVIDAD	FRECUENCIA
Inspección y limpieza de paneles solares con agua.	Diaria
Inspección y manejo de vegetación herbácea que pueda dificultar la operación de los paneles solares. Esta actividad deberá realizarse por medios mecánicos.	Quincenal
Revisión periódica de los datos monitorizados del día anterior en busca de anomalías.	Semanal
Inspección y comprobación del correcto funcionamiento de todos los equipos, para garantizar la operatividad de los generadores fotovoltaicos e inversores, de acuerdo con las especificaciones aplicables al proyecto, incluyendo inspección visual y comprobación de rendimiento de los equipos.	De acuerdo con las especificaciones del fabricante
Inspección de fusibles, prueba de protecciones y revisión puesta a tierra	Trimestral
Inspección visual de los componentes.	Semestral
Revisión general de Inversores (cambio o limpieza de filtros y revisión de fuente de alimentación).	Semestral
Revisión de estructuras y cimentaciones (inspección visual de la estructura de la bancada de paneles y Anclajes y fijaciones de paneles a estructura).	Semestral
Inspección general de las cajas de conexión de: series y paralelos, entrada a inversores, salida de inversores y servicios auxiliares.	Semestral
Inspección visual del sistema de monitorización y seguridad.	Semestral
Inspección visual de los transformadores, cableado AC, UPS, armario de protecciones e interruptores.	Semestral
Inspección visual y limpieza de valla perimetral e instalaciones (oficina y caseta de vigilancia).	Semestral
Inspección visual de caminos, drenajes y canalizaciones.	Semestral
Mantenimiento Preventivo de las protecciones eléctricas.	Anual
Mantenimiento Preventivo de instalaciones eléctricas: cuadros de protección y distribución (transformadores, celdas, protecciones, cuadros de medida, cuadros de protección CC/CA, etc.). Comprobar niveles de aceite, prueba de seguridad, protecciones y fusibles.	Anual
Mantenimiento Preventivo de Servicios Auxiliares (iluminación, ventilación /	Anual

ACTIVIDAD	FRECUENCIA
extracción, etc.).	
Mantenimiento de la Subestaciones.	Anual

II.2.5.1.2.2 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

El mantenimiento predictivo incluye todas las acciones destinadas a pronosticar el fallo de un equipo, de tal forma que el componente afectado pueda reemplazarse o repararse de forma planificada antes de que falle. De esta manera, la disponibilidad y el tiempo de vida de los equipos se maximiza. Son dos los métodos de mantenimiento predictivo más habituales: Inspecciones termográficas (paneles, conexiones de baja tensión y media tensión, inversores y transformadores) y Análisis de parámetros de producción (temperatura, orientaciones, tensión y corrientes).

II.2.5.1.2.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

En caso de que se produzca un fallo o avería en el proyecto, el personal encargado del mantenimiento realizará las acciones necesarias para corregir la avería y cambiar las piezas defectuosas, de tal modo que el Huerto Solar vuelva a funcionar correctamente en el menor tiempo posible. Dentro del alcance de los servicios de mantenimiento correctivo podrá incluirse:

- El análisis del fallo, mano de obra y material asociado a la acción correctiva o sustitución del equipo dañado.
- La retirada de los equipos o componentes defectuosos, así como su reacondicionamiento (exceptuando los paneles, los cuáles se reemplazarán por uno nuevo) y puesta en marcha.
- El transporte de los repuestos correspondientes desde el almacén y su montaje.
- El acopio de repuestos idénticos a los utilizados en el almacén de la Central.

A modo de ejemplo, las tareas correctivas más usuales son:

- Reemplazo de Paneles y reparación o reemplazo de las estructuras de soporte.
- Sustitución de cableado DC.
- Reparación o sustitución de elementos de las cajas de control de string o conexiones DC.
- Reparación o sustitución de elementos de los inversores fotovoltaicos.
- Sustitución de cables AC.
- Reparación o sustitución de contadores o elementos de medida.
- Reparación de vallado perimetral.
- Pequeñas reparaciones de caminos.

Es importante destacar que la sustitución masiva, derivada de un evento no cubierto por garantías o causa de fuerza mayor, no debe considerarse dentro del alcance del mantenimiento correctivo. Tales eventos serán ejecutados a través de actividades de mantenimiento extraordinario como servicios adicionales.

II.2.5.1.2.4 MANTENIMIENTO EXTRAORDINARIO

Los trabajos o actividades no incluidos en los apartados anteriores se deberán considerar como actividades de mantenimiento extraordinarias. Algunos ejemplos de actividades de mantenimiento extraordinarias:

- Reformas o modificaciones que supongan un cambio sustancial en el Huerto Solar, en comparación con el proyecto original.
- Sustitución o reparación de los equipos debido a robo o por averías por causas de fuerza mayor.
- Gestión de residuos generados en los trabajos incluidos en el alcance del servicio, a través de los organismos o empresas autorizados.
- Predicción de la producción.
- Flash test.
- Servicios de seguridad.
- Mantenimiento extraordinario de inversores.

II.2.6 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

No se tiene contemplada la construcción de obras asociadas al proyecto.

II.2.7 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

Se estima que la vida útil de este tipo de instalaciones es de 30 años, que coincide con el tiempo de vida útil de los paneles solares. Ya que el promovente acredita la propiedad del terreno, la vida útil de la carretera puede prolongarse indefinidamente realizando el mantenimiento correspondiente y la sustitución de la infraestructura que conforma el proyecto (siempre y cuando se determine la factibilidad técnica y económica).

A este respecto, el primer parque solar fue construido por Arco Solar en Lugo cerca de Hesperia, California a fines de 1982, seguido en 1984 por una instalación de 5.2 MWp en Carrizo Plain. Ambos parques fueron desmantelados. A la fecha de elaboración del presente Estudio, el parque solar más antiguo en operación es el Bavaria Solarpark que inició operaciones en 2005 (por lo que aún se encuentra dentro del periodo determinado por la vida útil).

En el caso de requerirse el abandono del proyecto, deberá elaborase un programa de desmantelamiento que cumpla con los lineamientos especificados por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales a la que se notificará de manera oportuna. Sin embargo, con la finalidad de cumplir con lo solicitado en este apartado en la Guía de elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, se describen brevemente las principales acciones que deberán ejecutarse en caso de abandono del sitio.

II.2.7.1 PROGRAMA TENTATIVO DE ABANDONO

El programa de abandono deberá centrase en el desmantelamiento de la infraestructura con la finalidad de recuperar el valor ecológico de la zona afectada, así como la restitución de las condiciones ambientales existentes previo al proyecto. A este respecto, es importante destacar

que el proyecto se construirá en un predio rústico que presenta un alto grado de afectación por actividades humanas (agricultura y ganadería).

Por lo tanto, las acciones propuestas para el abandono del sitio son las siguientes:

a. Retiro de infraestructura: paneles, estructuras de soporte, inversores, transformadores, estaciones, centros de transformación y subestación eléctrica elevadora. Es importante señalar que esta acción generará un volumen importante de residuos por lo que deberá implementarse un programa para la gestión integral de los residuos en el que se considere la valorización del material de paneles y la contratación de empresas acreditadas para la recolección y disposición final de residuos peligrosos.

b. Retiro de tuberías y cableado de las líneas de media tensión, líneas de comunicaciones, puesta a tierra. Para ello deberá realizarse la excavación de todas las zanjas de canalización que existen en el proyecto. Para ello, deberán apoyarse en los planos eléctricos de las instalaciones. Al igual que en el apartado anterior, el volumen de residuos resultantes será considerable por lo que también deberá contar con un plan de gestión integral. Cabe mencionar que, dada la naturaleza de estos residuos, muchos de ellos son valorizables (cobre y aluminio). Posterior al retiro de tubería y cableado se deberán tapar las zanjas con material, en la medida de lo posible proveniente del mismo sitio, el cual deberá compactarse para evitar su erosión.

c. Demolición de estructuras (área de oficinas, caseta de vigilancia, cimentaciones de soporte de los transformadores y centros de transformación.

d. Las vialidades internas del proyecto estarán cubiertas con grava. En función del uso futuro del predio, se evaluará la necesidad de retirar la grava y disponerla en un sitio previamente autorizado por las autoridades competentes.

e. Deberá evaluarse la factibilidad de realizar trabajos de reforestación con especies endémicas. Es muy importante definir el uso futuro del predio para determinar la viabilidad de esta acción.

II.2.8 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

En ninguna de las etapas asociadas al proyecto se utilizarán explosivos.

II.2.9 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

II.2.9.1 RESIDUOS

En la siguiente tabla se reportan los residuos generados en las diferentes etapas del proyecto, así como el volumen esperado de generación, sus características y el destino final.

Tabla II-9 Residuos generados en las diferentes etapas del proyecto

ETAPA	RESIDUO	ESTADO	VOLUMEN DE GENERACIÓN	PERIODICIDAD	GESTIÓN
	Plástico	Sólido no peligrosos	5,163.35 kg	Para todo el proyecto	

ETAPA	RESIDUO	ESTADO	VOLUMEN DE GENERACIÓN	PERIODICIDAD	GESTIÓN
PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	PET, HDPE y LDPE (bolsas de plástico principalmente)				1. Se almacenará en contenedores en espera de su recolección. 2. Se evaluará la factibilidad de entregar los residuos a un centro de reciclaje o al servicio de limpia municipal, de no ser posible se contratará a una empresa autorizada para su disposición final.
	Vidrio	Sólido no peligrosos	11,474.11 kg		
	Materia orgánica producto del desmonte	Sólido no peligrosos	8,261.00 m³		1. La madera con valor comercial se otorgará a los vecinos del lugar o trabajadores que pudieran estar interesados. 2. También podrán utilizarse tocones para delimitar los frentes de trabajo. 3. El resto de la materia orgánica se triturará y será utilizada para enriquecer el suelo producto del despalme para las labores de reforestación.
	Capa vegetal del suelo producto del desmonte	Sólido no peligrosos	6,680 m³ (asumiendo el retiro de los primeros 20 cm en todo el trazo del proyecto)		1. Se acondicionarán áreas para su almacenamiento temporal y enriquecimiento con material de desmonte. Las áreas deberán garantizar la contención del material, evitando su arrastre (lluvias) o dispersión (vientos). 2. El material será utilizado para enriquecer los suelos en áreas de reforestación o para arropar taludes. 3. En caso de existir material excedente se dispondrá en sitios que cuenten con las autorizaciones correspondientes.
	Residuos producto del proceso constructivo (arena, grava, asfalto y varilla). Se	Sólido no peligrosos	350.10 m³ (SISTEMAS DE INGENIERÍA Y CONTROL AMBIENTAL, 2011)[10]		1. Se tendrá un contenedor para su almacenamiento temporal. 2. Se evaluará la factibilidad de entregar los residuos al servicio de limpia municipal, de no ser posible se contratará a una empresa

[10] "se obtuvo el factor de 0.3 m^3/m^2, valor que indica que, por cada metro cuadrado construido de cualquier obra, se tiene un desperdicio de materiales en general de 0.3 m^3." SISTEMAS DE INGENIERÍA Y CONTROL AMBIENTAL. (2011). Estudio de análisis, evaluación y definición de estrategias de solución de residuos generados por las actividades de construcción en México. Ciudad de México: SEMARNAT.

ETAPA	RESIDUO	ESTADO	VOLUMEN DE GENERACIÓN	PERIODICIDAD	GESTIÓN
	utilizó la superficie de construcción de obras permanentes (caseta de vigilancia y oficinas)				autorizada para su disposición final.
	Residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores del lugar (252 trabajadores en la etapa de mayor actividad)	Sólido no peligrosos	302.4 kilos	Diariamente	1. En los frentes de trabajo se instalarán contenedores para el almacenamiento de los residuos (los contenedores deberán contar con tapa en todo momento). 2. Los residuos se entregarán a los servicios de limpia municipal en la periodicidad que el municipio indique.
	Aguas residuales asociadas al uso de sanitarios portátiles (252 trabajadores en la etapa de mayor actividad)	Líquido no peligroso	1,344 litros		Se contratará a una empresa acreditada para proveer el servicio de los sanitarios portátiles, así como su limpieza y disposición final del agua residual. Deberá disponerse 1 sanitario por c/15 trabajadores
	Envases de aceite, solventes, pinturas o que contuvieran cualquier material considerado peligroso de acuerdo con lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y	Sólido peligroso	5,736.94 kg	Para todo el proyecto	Para la disposición final se realizará con empresas acreditadas.

ETAPA	RESIDUO	ESTADO	VOLUMEN DE GENERACIÓN	PERIODICIDAD	GESTIÓN
	los listados de los residuos peligrosos.				
	Solventes y/o hidrocarburos	Líquido peligrosos	5,736.94 kg		
	Suelo contaminado	Sólido peligroso	No es posible determinar Se considera en caso de accidentes o derrames involuntarios		1. En los frentes de obra se deberá contar con material absorbente para contener posibles derrames. 2. El material contaminado deberá almacenarse de manera temporal en el almacén de residuos peligrosos 3. Se deberá contratar a una empresa acreditada para la recolección y disposición final del residuo.
OPERACIÓN	Restos de materiales, producto de las labores de mantenimiento	Sólido no peligroso	N.D.	Anual	1. Se tendrá un contenedor para su almacenamiento temporal. 2. Se evaluará la factibilidad de su valorización y entrega a centros de acopio, de no ser posible se contratará a una empresa autorizada para su disposición final.
	Materia orgánica producto de las podas y deshierbe	Sólido no peligroso	N.D.	Mensual	Se evaluará la factibilidad de moler el producto de la poda para incorporado al suelo en el proyecto. En caso de no ser posible deberá contratarse a una empresa encargada de su disposición final o entregar al servicio municipal de recolección.
	Residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores del lugar (se asumieron 10 trabajadores en esta etapa)	Sólido no peligrosos	12 kilos	Diariamente	1. En las oficinas y área de comedor de los trabajadores se instalarán contenedores para el almacenamiento de los residuos (los contenedores deberán contar con tapa en todo momento). 2. Los residuos se entregarán a los servicios de limpia municipal en la periodicidad que el municipio indique.
	Aguas residuales asociadas al uso de sanitarios	Líquido no peligroso	53 litros		De acuerdo con lo especificado por el promovente, se realizará la conexión de la red interna de drenaje a la red municipal. En caso de no poder realizarse la conexión previo al inicio de

ETAPA	RESIDUO	ESTADO	VOLUMEN DE GENERACIÓN	PERIODICIDAD	GESTIÓN
	portátiles (30 trabajadores)				operaciones, se deberá construir una fosa séptica impermeable para el almacenamiento temporal de estos residuos. Deberá contratarse a una empresa autorizada para la limpieza de la fosa y disposición final del agua residual.
	Papel y cartón	Sólido no peligroso	2,320.82 kg	Semestral	Se evaluará la factibilidad de reutilizarse en el predio o se contactará con una empresa recicladora, esto se considera viable ya que muchas de estas empresas realizan la recolección de forma gratuita.
	Plásticos (PET)	Sólido no peligroso			
	Envases plásticos / metálicos contaminados con sustancias peligrosas utilizados en las labores de mantenimiento	Sólido peligroso	50 kg		1. Deberá acondicionarse un almacén de residuos peligrosos cumpliendo con todas las especificaciones establecidas en la LGEEPA, su reglamento y normas aplicables. 2. Se deberá celebrar un contrato con empresa(s) autorizada(s) para realizar la recolección y disposición final de los residuos. 3. Deberá garantizarse que los residuos no permanezcan más de 6 meses en el sitio del proyecto.
	Estopas, trapos y material absorbente impregnado de material peligroso	Sólido peligroso	50 kg		
	Solventes e hidrocarburos	Líquidos peligrosos	50 kg		
	Aceite usado	Líquido peligroso	100 kg		

II.2.9.2 EMISIONES Y DESCARGAS

II.2.9.2.1 GASES Y PARTÍCULAS

II.2.9.2.1.1 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Los vehículos a diésel fuera de carretera y una amplia gama de otros equipos utilizados en la construcción pueden ser una fuente importante de gases contaminantes y de partículas carbonáceas submicrométricas.

Se denominan vehículos fuera de carretera aquellas fuentes móviles que no cuentan con permiso de vialidad para circular por las calles o carreteras debido a su peso, tamaño, diseño o baja velocidad. Una de las características de este tipo de equipos es que debido a sus requerimientos de potencia utilizan diésel como combustible y generalmente no cuentan con tecnología para el

control de sus emisiones, por lo que pueden llegar a ser grandes emisores de gases contaminantes, carbono negro, materia orgánica y otros componentes del material particulado (INECC, 2014)[11].

La operación de este tipo de fuentes móviles y los vehículos utilizados para el transporte y disposición final de insumos y residuos, serán los responsables de las emisiones en el proyecto. El cálculo del volumen total de emisiones se realizó con la ecuación general para cualquier actividad:

$$E_{ij} = Fe_{ij} \times NA_j \times VC_j \qquad \text{Ecuación II-1}$$

Donde E se refiere a la emisión total del contaminante i y categoría vehicular j, Fe es el Factor de emisión del contaminante i para la categoría vehicular j, NA es el nivel de actividad de la categoría vehicular j y VC corresponde al número de vehículos de j categoría utilizados.

Los Factores de Emisión se obtuvieron de los valores obtenidos por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático para fuentes móviles fuera de carretera, los cuales pueden consultarse en la siguiente tabla.

Tabla II-10 Factores de emisión para la maquinaria que será utilizada en las etapas de preparación y construcción del proyecto

TIPO DE VEHÍCULO	OPERACIÓN	SIN LA INSTALACIÓN DE DIPSOSITIVOS DE CONTROL				CON DISPOSITIVOS DE CONTROL			
		CO_2 (mg/s)	CO (mg/s)	NO_x (mg/s)	Hollín (mg/s)	CO_2 (mg/s)	CO (mg/s)	NO_x (mg/s)	Hollín (mg/s)
Retroexcavadora	Ralentí	1,524.4	3.4	47.8	36.3	1,581.40	2.7	49.6	27.8
	Trabajo cubeta	8,949.0	46.2	92.5	11,855.0	6,410.10	13.9	72.7	2286.1
	Trabajo pala	7,669.2	10.8	77.6	2,466.0				
Martillo	Ralentí	4,986.1	N.D.	50.0	76.2	8,301.30	8.2	86.1	6.6
	Martillado	16,613.2		166.6	4,514.7	19,415.40	13.5	154.3	41.2
Cargador frontal	Ralentí	26,810.1	85.0	225.9	7,133.7	5,845.90	7.8	55.2	4.8
	Cargando	65,757.7	8,720.5	300.1	107,020.0	21,776.60	23.5	370.2	43.5
Dozer	Ralentí	2,293.9	8.2	32.9	2,118.8	3,302.40	3.7	20.6	18.8
	Empujando	27,091.6	108.1	145.0	18,063.3	17,471.60	12.2	126.4	35.5
Tractor	Ralentí	1,244.6	28.7	13.4	14.8	1045.7	10.5	11.8	11.9
	Operación cuesta arriba	7,338.9	61.1	55.5	870.2	5,832.70	9.2	46.1	1490.1
	Operación cuesta abajo	3,265.2	36.9	33.6	135.3	1,996.10	2.2	20.1	43.4
Compresor	En operación	5,821.7	19.4	46.1	1,670.9				

Para determinar el nivel de actividad, se consideró que la maquinaria será utilizada entre 8 a 10 horas de lunes a sábado. En la siguiente tabla se presenta el Nivel de Actividad (NA) y el número de vehículos (VC) utilizados en el cálculo de emisiones.

[11] INECC. (2014). Caracterización de las emisiones de fuentes móviles fuera de carretera con motor diésel en México con y sin filtro de partículas. Ciudad de México: Coordinación General de Contaminación y Salud Ambiental, SEMARNAT.

Tabla II-11 Nivel de actividad y número de vehículos utilizados en las diferentes etapas del proyecto

TIPO DE VEHÍCULO	NIVEL DE ACTIVIDAD (hora/semana)	VC PREPARACIÓN DEL SITIO	VC CONSTRUCCIÓN
Retroexcavadora	42	3	0
Martillo	30	1	0
Cargador frontal	42	1	4
Dozer	40	1	0
Tractor	40	1	0

Las siguientes tablas presentan la emisión total calculada para dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y hollín por tipo de maquinaria y en dos escenarios posibles: 1) sin el uso de dispositivos de control (S.D.) y 2) con dispositivos de control (C.D.) para las etapas de preparación del sitio (Tabla II-12) y construcción (Tabla II-13).

Tabla II-12 Cálculo de la emisión semanal (kg) para la maquinaria que será utilizada en la etapa de preparación del sitio, comparativo entre la emisión sin dispositivos de control (SD) y con dispositivos (CD)

TIPO DE VEHÍCULO	SIN LA INSTALACIÓN DE DIPSOSITIVOS DE CONTROL				CON DISPOSITIVOS DE CONTROL			
	CO_2	CO	NO_X	Hollín	CO_2	CO	NO_X	Hollín
Retroexcavadora (ralentí)	691.47	1.54	21.68	16.47	717.32	1.22	22.50	12.61
Retroexcavadora (cubeta)	4,059.27	20.96	41.96	5,377.43	2,907.62	6.31	32.98	1,036.97
Retroexcavadora (pala)	3,478.75	4.90	35.20	1,118.58	0.00	0.00	0.00	0.00
Martillo (ralentí)	538.50	0.00	5.40	8.23	896.54	0.89	9.30	0.71
Martillo (operando)	1,794.23	0.00	17.99	487.59	2,096.86	1.46	16.66	4.45
Cargador frontal (ralentí)	4,053.69	12.85	34.16	1,078.62	883.90	1.18	8.35	0.73
Cargador frontal (operando)	9,942.56	1,318.54	45.38	16,181.42	3,292.62	3.55	55.97	6.58
Dozer (ralentí)	330.32	1.18	4.74	305.11	475.55	0.53	2.97	2.71
Dozer (operando)	3,901.19	15.57	20.88	2,601.12	2,515.91	1.76	18.20	5.11
Tractor (ralentí)	179.22	4.13	1.93	2.13	150.58	1.51	1.70	1.71
Tractor (cuesta arriba)	1,056.80	8.80	7.99	125.31	839.91	1.32	6.64	214.57
Tractor (cuesta abajo)	470.19	5.31	4.84	19.48	287.44	0.32	2.89	6.25
TOTAL DE EMISIONES	30,496.18	1,393.78	242.14	27,321.47	15,064.25	20.05	178.16	1,292.41

Tabla II-13 Cálculo de la emisión semanal (kg) para la maquinaria que será utilizada en la etapa de construcción, comparativo entre la emisión sin dispositivos de control (SD) y con dispositivos (CD)

TIPO DE VEHÍCULO	SIN LA INSTALACIÓN DE DIPSOSITIVOS DE CONTROL				CON DISPOSITIVOS DE CONTROL			
	CO_2	CO	NO_X	Hollín	CO_2	CO	NO_X	Hollín
Cargador frontal (ralentí)	16,214.75	51.41	136.62	4,314.46	3,535.60	4.72	33.38	2.90
Cargador frontal (operando)	39,770.26	5,274.16	181.50	64,725.70	13,170.49	14.21	223.90	26.31
TOTAL DE EMISIONES	55,985.01	5,325.57	318.12	69,040.16	16,706.09	18.93	257.28	29.21

De acuerdo con los resultados obtenidos, puede concluirse que, tanto en la etapa de preparación del sitio como en la de construcción, la emisión de dióxido de carbono y hollín serán las más significativas. Además, puede inferirse la importancia de utilizar dispositivos de control ya que reducen significativamente las emisiones mostrando una disminución superior al 90% en los casos del monóxido y hollín (INECC, 2014).

También es importante observar las emisiones calculadas para la maquinaria que se encuentra en periodos de "espera" denominados ralentí ya que representan, en promedio, el 16% de las emisiones totales de la maquinaria; estas emisiones pudieran eliminarse con apagar la maquinaria cuando no esté en operación por tiempos prolongados.

Con respecto a las emisiones por contaminante y tipo de maquinaria, se observó que la operación de cargadores frontales serán los responsables del mayor volumen de emisiones; esto se debe a que se consideró que en la etapa de operación se tendrán 4 vehículos de este tipo y a que esta maquinaria presenta los factores de emisión más altos en todos los contaminantes.

A continuación, se presenta de forma gráfica los resultados del cálculo de emisiones por contaminantes.

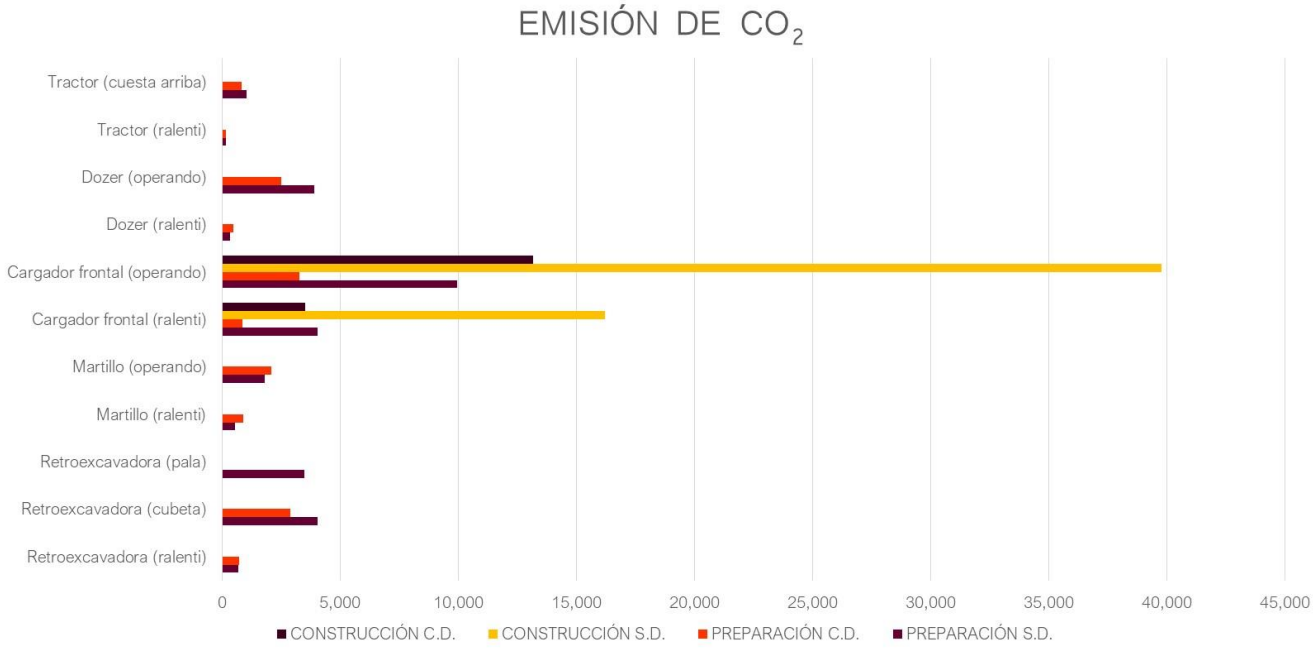


Figura II-6 Resultados del cálculo del total de emisiones de dióxido de carbono (kg) por tipo de maquinaria y etapa del proyecto

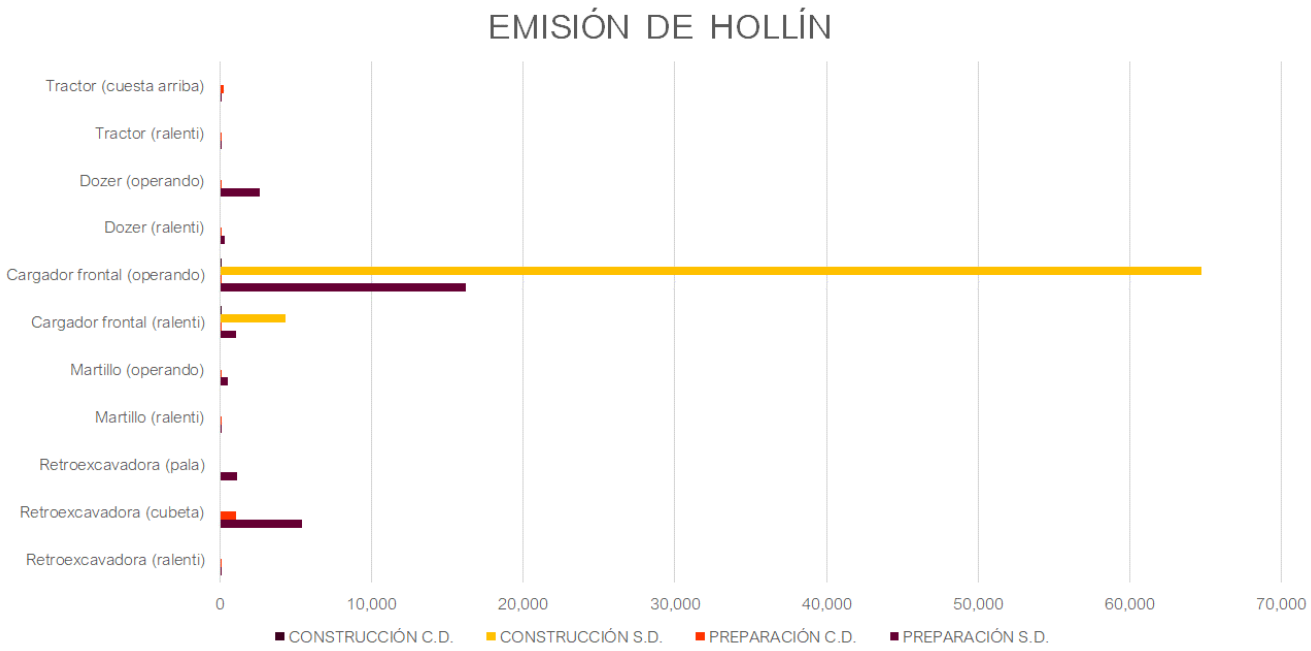


Figura II-7 Resultados del cálculo semanal de emisiones de hollín (kg) por tipo de maquinaria y etapa del proyecto

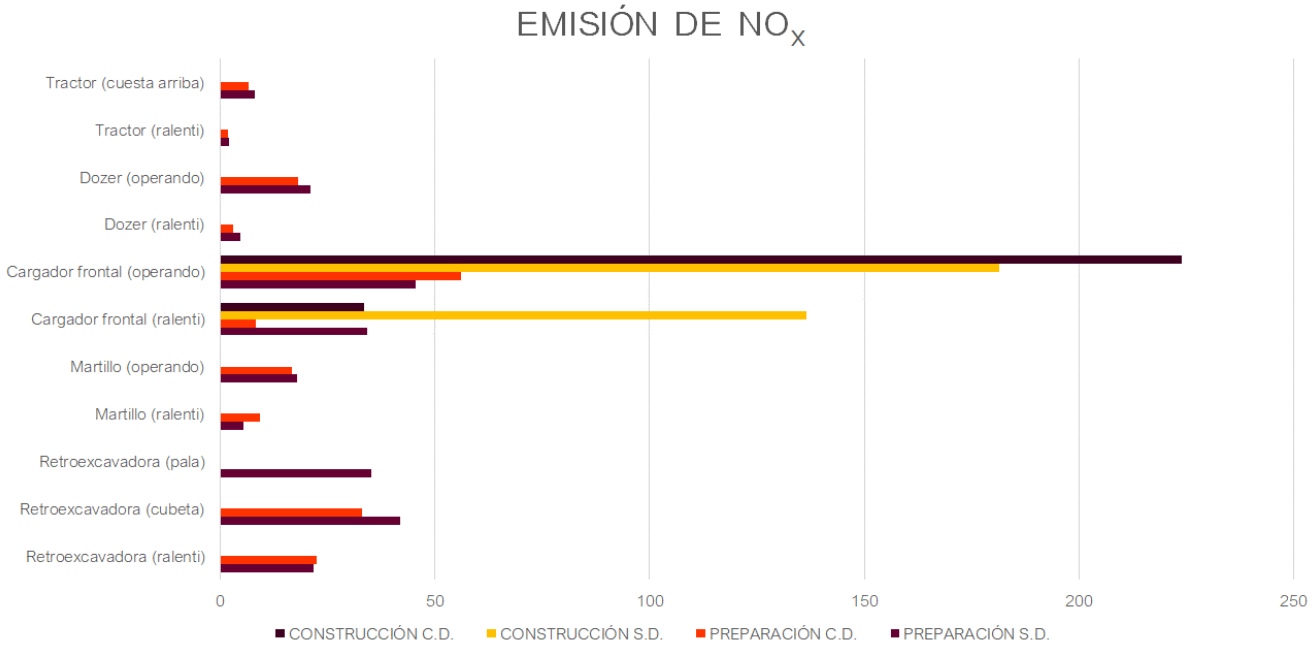


Figura II-8 Resultados del cálculo semanal de emisiones de NOx (kg) por tipo de maquinaria y etapa del proyecto

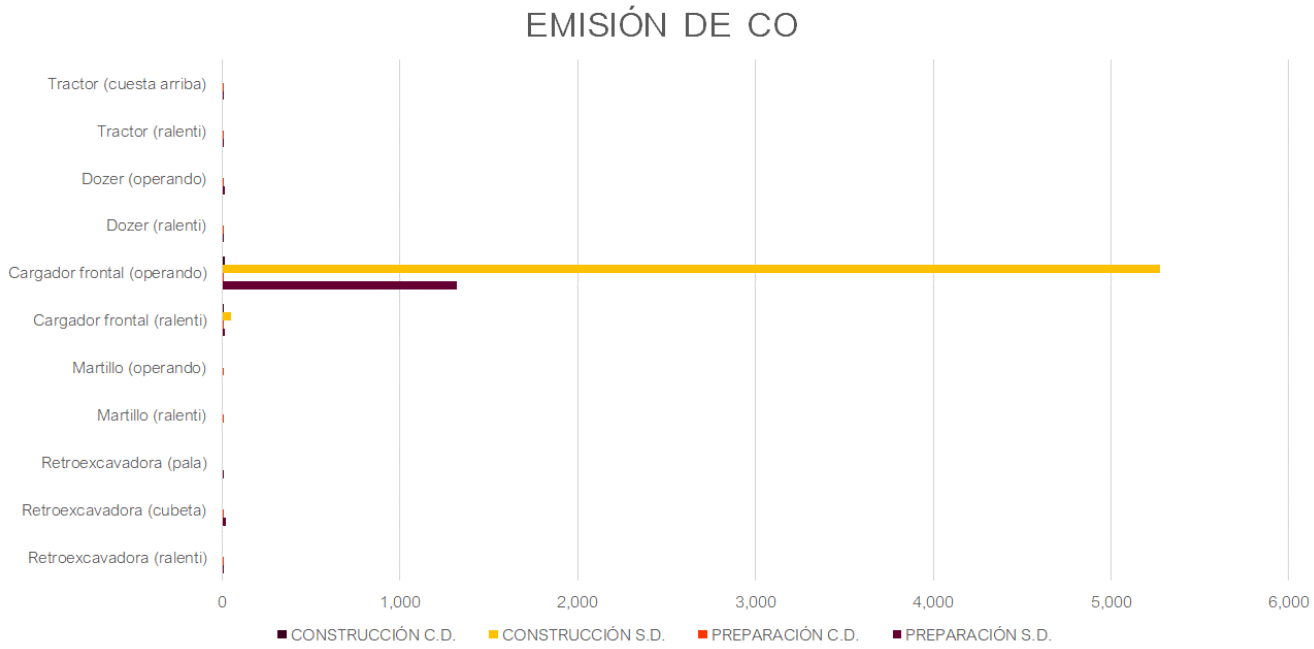


Figura II-9 Resultados del cálculo semanal de emisiones de monóxido de carbono (kg) por tipo de maquinaria y etapa del proyecto

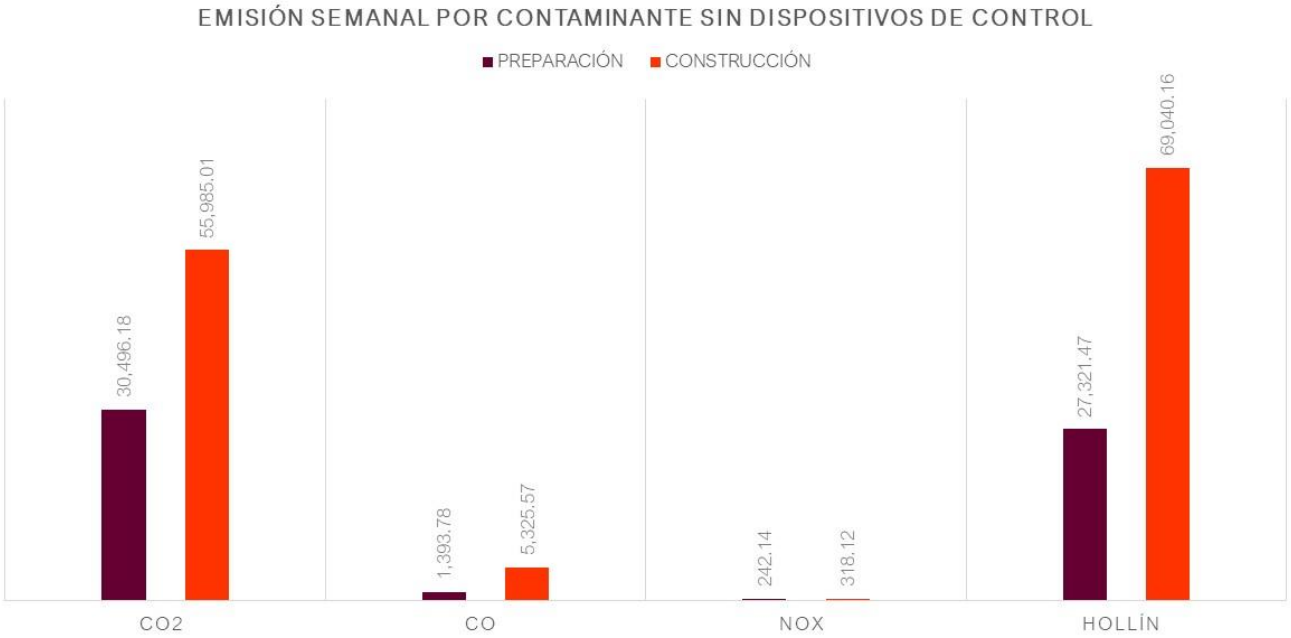


Figura II-10 Emisiones totales por contaminante (kg) en las etapas de preparación del sitio y construcción considerando que la maquinaria no cuenta con dispositivos de control de emisiones

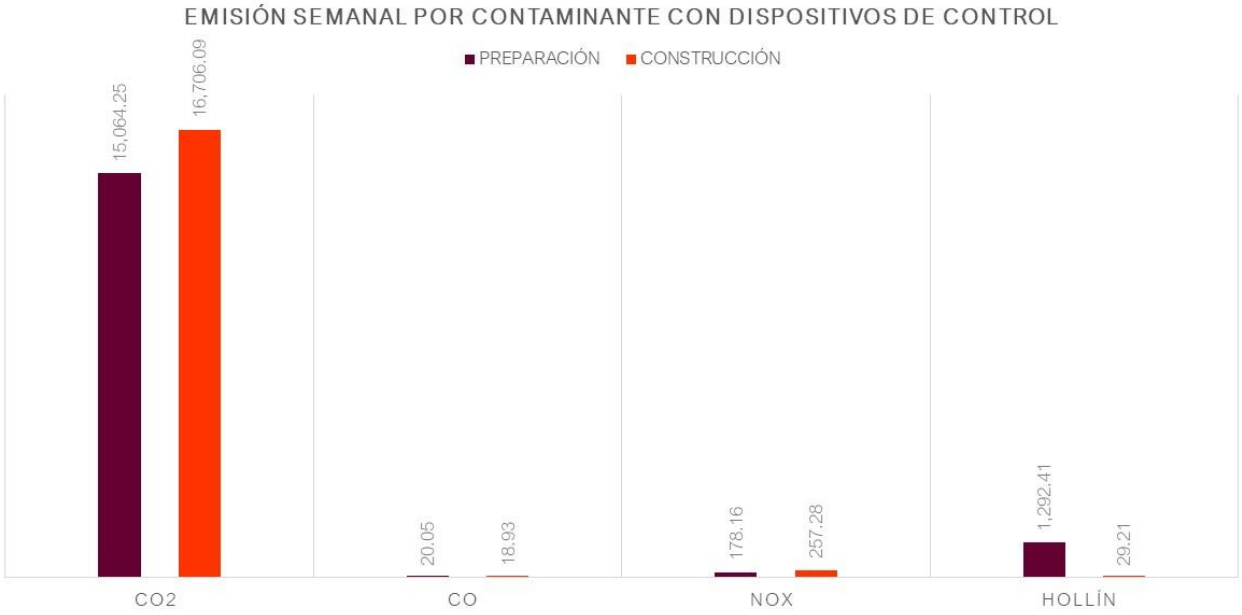


Figura II-11 Emisiones totales por contaminante (kg) en las etapas de preparación del sitio y construcción considerando que la maquinaria cuenta con dispositivos de control de emisiones

II.2.9.2.1.2 OPERACIÓN

No se esperan emisiones a la atmósfera asociados al proceso productivo del Huerto Solar Las Jícamas.

Las únicas emisiones generadas provendrán de los vehículos involucrados en su operación y mantenimiento. A la fecha de elaboración del presente documento no es posible determinar el volumen de emisiones ya que se desconoce el tipo de vehículo a utilizar, modelo, condiciones mecánicas, etc.

II.2.9.2.2 RUIDO

II.2.9.2.2.1 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el impacto acústico lo generan principalmente fuentes móviles como los camiones que transportan los materiales de construcción y la maquinaria. No es menos importante el proceso intrínseco de la construcción de la infraestructura (limpieza de terrenos, construcción del camino, etc.).

Como característica particular, el Huerto Solar se encuentra en una zona predominantemente agrícola con baja densidad poblacional; el predio se encuentra alejado de la zona conurbada, en donde las poblaciones pueden describirse como núcleos aislados; las poblaciones más cercanas reportan menos de 10 habitantes y por la distancia al sitio del proyecto, puede concluirse que los receptores del impacto producido por la generación de ruido durante las labores de preparación del sitio y construcción serán los trabajadores del proyecto.

Por otro lado, las emisiones de ruido en las obras de construcción poseen un carácter temporal, variando éstas en el transcurso de meses, semanas, días y hasta horas, debido a la evolución de las etapas de construcción y al tipo de maquinaria utilizada. Como resultado de la "mezcla" de los equipos utilizados, cada etapa tendrá sus propias características de ruido. El valor del nivel de sonido equivalente por hora (L_{eq}) se determinó combinando los valores de L_{eq} del equipo involucrado. En la siguiente tabla se presenta la maquinaria considerada.

Tabla II-14 Maquinaria que será utilizada en las diferentes etapas del proyecto

PREPARACIÓN	EXCAVACIÓN
• Sierra	• Cargador frontal
• Retroexcavadora	• Camión
• Dozer	• Herramientas neumáticas
• Cargador frontal	• Pick up
• Camión	
• Pick up	

Los niveles de emisión de ruido de referencia se obtuvieron del Departamento de Transporte de los Estados Unidos de América (FHWA, 2006)[12], el cual proporciona las emisiones de ruido de al menos 58 equipos utilizados comúnmente en la construcción. La siguiente tabla presenta únicamente los que serán utilizados en el proyecto.

Tabla II-15 Niveles de emisión de ruido de los equipos que serán utilizados en el proyecto (FHWA, 2006)

EQUIPO	NIVEL DE RUIDO A 50 ft DE LA FUENTE (dBA)	EQUIPO	NIVEL DE RUIDO A 50 ft DE LA FUENTE (dBA)
Camión 3 toneladas	76.5	Planta de asfalto	83.0
Tractor de cadena (dozer)	85.0	Herramientas neumáticas	85.2
Cargador Frontal	79.1	Excavadora	80.7
Compactadora	83.2	Retroexcavadora	77.6
Compresor	80.0	Generador	82.0
Martillo	85.0	Sierra	76.0
Camioneta pick up	55.0	Hincadora	85.0

Con la ayuda del programa "ROADWAY CONSTRUCTION NOISE MODEL (RCNM)" del Departamento de Transporte de los Estados Unidos de América, se obtuvo "el nivel de sonido equivalente por hora (L_{eq}) combinado" para cada etapa del proyecto (Tabla II-14), asumiendo que, en el peor escenario, podrían estar trabajando todos al mismo tiempo (Hanson, C., Towers, D., & Meister, L., 2006)[13].

[12] FHWA. (2006). Roadway Construction Noise Model User's Guide. Washington, DC: U.S. Department of Transportation.

[13] Hanson, C., Towers, D., & Meister, L. (2006). Transit Noise and Vibration Impact Assessment. Vienna: U.S. Department of Transportation.

Tabla II-16 Nivel de sonido equivalente por hora L_{eq} (dBA) esperado en cada una de las etapas del proyecto (RCNM)

ETAPA	L_{max} a 50 ft (equipo más ruidoso)	L_{eq} ESPERADO a 50 ft
Preparación del sitio	83.7 dBA	86.0 dBA
Construcción	83.2 dBA	88.0 dBA

Por último, para evaluar el efecto del ruido en función de la distancia, se utilizó la metodología propuesta y facilitada por la Dirección de Medio Ambiente[14] del Municipio de Guadalajara, alimentando el modelo con el valor de Leq esperado a 50 ft en la celda de Nivel de Ruido de Referencia[15], los resultados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla II-17 Resultados de la modelación, emisión de ruido (dBA) en función de la distancia al proyecto para cada una de las etapas del proyecto

DISTANCIA	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN
20 m	81	82
40 m	74	75
50 m	73	74
100 m	67	68
150 m	63	64
200 m	61	62
300 m	57	58
500 m	53	54

La Figura II-12 presenta la intensidad de la emisión de ruido en función de la distancia, así como los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la legislación aplicable.

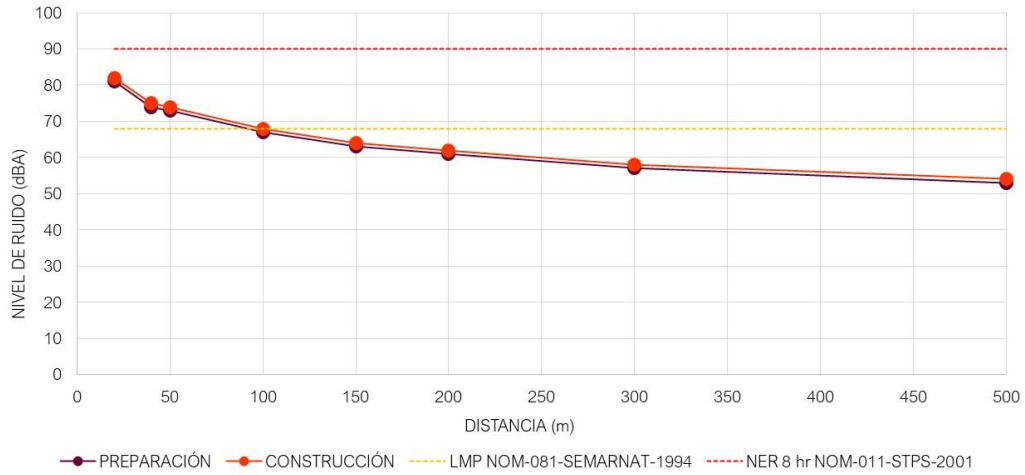


Figura II-12 Nivel de ruido esperada en función de la distancia para las etapas de preparación del ruido y construcción

[14] Los cálculos se realizaron con el archivo denominado RUIDO MODELACIÓN (construido en Excel) proporcionado por la Dirección General de Medio Ambiente del Municipio de Guadalajara

[15] El archivo RUIDO MODELACIÓN no acepta decimales en los niveles de referencia, por lo que se redondeó el valor de Leq al entero más cercano

La legislación mexicana relacionada con los límites permisibles de ruido está enforcada en la protección de las personas; la NOM-081-SEMARNAT-1994 establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición, en donde se especifica que el LMP de la zona Industrial y Comercial es de 68 dBA para un horario diurno (6:00 a 22:00); por otro lado, la NOM-011-STPS-2011 condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido, señala 90 dBA como el nivel de exposición a ruido en un tiempo máximo permisible de exposición de 8 horas. Por lo tanto, puede concluirse que los niveles de ruido que se registrarán en obra no sobrepasarán los LMP de la legislación mexicana, a nivel internacional la OMS establece como LMP 75 dBA, de acuerdo con los resultados obtenidos (Figura II-12) este límite se superará dentro del área comprendida en un buffer de 50 metros.

Por otro lado, con respecto a la fauna, a nivel nacional no se cuenta con legislación en la materia. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos en su publicación titulada "Effects of Noise on Wildlife and Other Animals" 1971, señala como referencia un máximo de 85 dB para no generar efectos sobre fauna silvestre. Por otro lado, se ha reportado que las aves canoras parecen ser sensibles incluso a niveles muy bajos de ruido. El nivel de ruido al que las poblaciones de aves de ecosistemas boscosos empiezan a declinar es a un promedio de 42 dB, comparado con un promedio de 48 dB para especies de aves de pastizal (Reijnen, Foppen, & Veenbaas, 1997)[16]. (Goosem, M., 1997)[17] determinó que los sonidos de anfibios cercanos a carreteras fueron opacados por el ruido, alterando y restringiendo su comportamiento reproductivo. Las emisiones en el proyecto están muy cercanas al límite establecido por la EPA, pero muy por encima de los niveles reportados en la bibliografía mencionada. Como se describirá a detalle en el capítulo IV de esta Manifestación, la fauna del lugar está compuesta predominantemente por aves; como efecto negativo, se espera la migración de la fauna que vive en las zonas cercanas, al menos en los primeros 65 metros.

II.2.9.2.2.2 OPERACIÓN

Son pocos los estudios realizados sobre el impacto acústico que generan las plantas fotovoltaicas. De acuerdo con la información encontrada, estos impactos pueden considerarse como irrelevantes principalmente porque, durante la operación de las plantas solares no se realizan actividades generadoras de ruido, ya que sólo requieren la limpieza y mantenimiento de los paneles

[16] Reijnen, Foppen, & Veenbaas. (1997). Disturbance by traffic of breeding birds: evaluation of the effect and considerations in planning and managing road corridors. Biodiversity and Conservation, 6(4): 567-581.

[17] Goosem, M. (1997). Internal fragmentation: the effects of roads, highways and powerline clearings on movements and mortality of rainforest vertebrates. En Laurance, & Bierregard, Tropical Forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities (pp. 241-255). Chicago: University of Chicago Press.

fotovoltaicos de forma periódica, lo que sin duda tiene una emisión acústica poco significativa (Energía12, 2015)[18].

"*Se considera que la infraestructura "más ruidosa" del proyecto será la subestación eléctrica; pero de igual forma sus valores de emisión oscilan entren los 55 dBA a 150 metros de la subestación y los 65 dBA a escasos 40 metros; estos niveles se esperan durante la mañana y tarde, por el contrario, durante la noche, se tiene poca emisión, ya que, durante la noche, al no recibir energía solar, la subestación está en situación de mínimos y, por tanto, tienen una emisión nula.*

Consecuentemente, con la salida del sol es cuando empieza su máximo rendimiento y es cuando los niveles acústicos comienzan a subir. Por tanto, se puede considerar que durante la noche las estaciones no emitirán ruido y será a partir de la 6 de la mañana (dependiendo de la estación del año), con el alba, cuando empezarán a funcionar y a generar emisiones acústicas. Por ello, al considerar solo una hora de emisión en periodo nocturno el ruido promedio quedará muy diluido al ser la media de las ocho horas de este periodo.

En todos los casos las emisiones estarán en torno a 50-55 dBA salvo en la proximidades de las subestación donde pueden llegar a los 60 dBA" (Teyssiere H., 2017)[19].

II.2.9.2.3 DESCARGAS

II.2.9.2.3.1 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Se estima que la demanda de agua en el proceso constructivo será de 200 m³/día, el agua es necesaria en actividades de compactación de terraplenes, rellenos, riego por aspersión para evitar la dispersión de polvos, lavado de equipo, entre las principales. Cabe mencionar que, durante la época de lluvias, el consumo de agua de proceso disminuirá significativamente.

El agua residual generada por el proceso constructivo provendrá del lavado de vehículos, maquinaria y equipos. Además, se tendrá el agua residual de los servicios sanitarios instalados en la obra, contemplando 1 sanitario por cada 15 trabajadores.

En promedio, un sanitario portátil tiene capacidad de almacenamiento de 300 litros en el tanque y las labores de mantenimiento se realizan cada tercer día, en condiciones similares de operación en este tiempo, el tanque llega al 80% de su capacidad. Esto representa la generación de 240 litros de agua residual por sanitario portátil (15 usuarios por sanitario) cada tercer día. Como una aproximación podría asumirse que la generación de agua residual promedio por trabajador es de 5.33 litros al día. Considerando el número de trabajadores en la etapa de máxima actividad (252), la generación de agua residual se calcula en 1,343 litros por día.

[18] Energía12. (13 de marzo de 2015). El impacto acústico en plantas de Energías Renovables. Obtenido de Energía12: https://energia12.com/2015/03/13/el-impacto-acustico-en-plantas-de-energias-renovables/

[19] Teyssiere H. (2017). Estudio de Impacto Acústico de la Planta Fotovoltaica La Isla. Sevilla: NovaSol.

Para el manejo y disposición final de esta descarga, se deberá contratar a una empresa con las autorizaciones correspondientes.

II.2.9.2.3.2 OPERACIÓN

Las actividades relacionadas con la operación del proyecto no involucran la generación de aguas residuales. Como se ha mencionado, como parte de los trabajos de mantenimiento deberán limpiarse las celdas solares; de acuerdo con el promovente, se utilizará exclusivamente agua (sin agentes añadidos) los "excedentes" de agua durante la limpieza caerán directamente sobre la superficie del predio pudiendo infiltrarse o escurrir a las partes más bajas.

Por otro lado, el uso de sanitarios y servicios será la única fuente de generación de aguas residuales; se estima que el volumen de generación diario será de 53 litros y se tiene contemplado realizar la conexión de las instalaciones sanitarias del proyecto a la red de drenaje municipal. Aún no se cuenta con la factibilidad para la dotación de este servicio, por lo que se recomienda la construcción de una fosa séptica hermética previo al inicio de operaciones para evitar cualquier riesgo de contaminación del suelo y subsuelo.

II.2.10 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS

De las 600 o 700 toneladas de basura que Tlajomulco genera al día actualmente, apenas 210 toneladas tienen reúso con el programa de composta vigente. Desde 2006, la recolección y disposición final del resto de los residuos están concesionados a la empresa CAABSA EAGLE; los residuos son depositados en el relleno sanitario Los Laureles, ubicado en el municipio de Tonalá, Jalisco y el cual ha llegado al final de su vida útil (Tlajomulco, 2021)[20].

Tomando en cuenta la gran superficie del territorio municipal y la enorme dispersión que presentan las 252 localidades, así como los nuevos fraccionamientos que diariamente incrementan su población, manteniendo la tasa de crecimiento más alta de la zona metropolitana (7% anual), es evidente el alto costo que la prestación de este servicio, que se calcula en 90 millones de pesos anuales (H. Ayuntamiento de Tlajomulco, 2021)[21].

Un dato importante para la logística de la recolección es que de las 252 localidades que reporta el INEGI, sólo 34 localidades generan más de 500 kg de RSU por día, pero aportan el 96% del total de la generación de RSU en el municipio. Es importante resaltar el alto costo de la fase de recolección de RSU del municipio, en unidades pequeñas (hasta 10 ton) debido a la gran dispersión de localidades y nuevos fraccionamientos; la distancia promedio de las rutas de

[20] Tlajomulco. (2021). Declaratoria de Necesidad. Tlajomulco: Ayuntamiento de Tlajomulco.

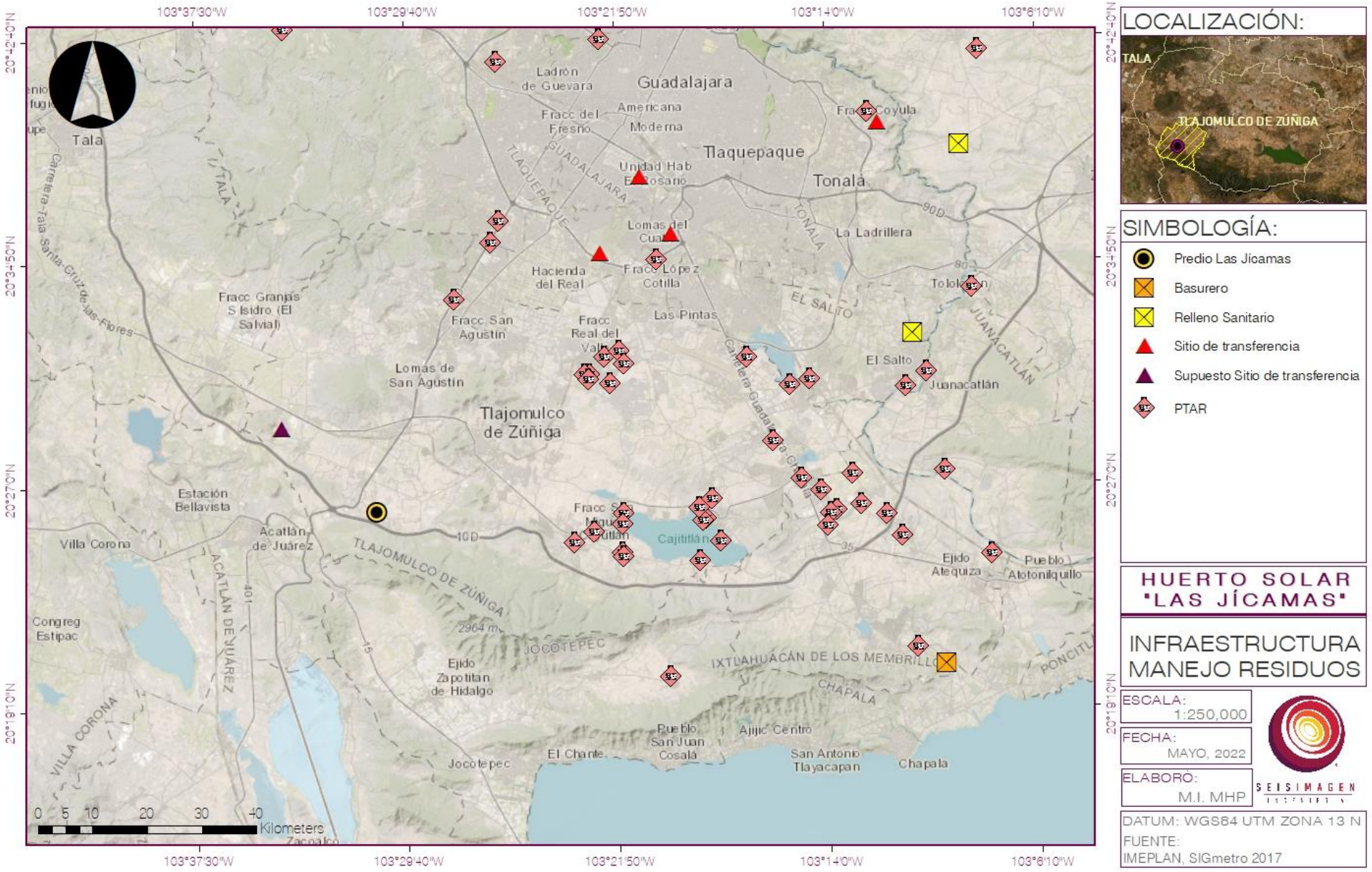
[21] H. Ayuntamiento de Tlajomulco. (21 de octubre de 2021). Boletín Informativo - Presenta Tlajomulco la planta de aprovechamiento ecológico de desechos más innovadora de Latinoamérica. Obtenido de Tlajomulco: https://www.tlajomulco.gob.mx/comunicacion-institucional/innovara-tlajomulco-en-aprovechamiento-integral-de-residuos

recolección de Tlajomulco al relleno Los Laureles es de 48.55 km, pero pueden llegar hasta los 82 km diarios (H. Ayuntamiento de Tlajomulco, 2010).

De acuerdo con las noticias del Ayuntamiento de Tlajomulco, como una alternativa distinta a los rellenos sanitarios, el Gobierno municipal apostará por un centro de aprovechamiento ecológico de desechos, denominado "TúPlanta", que dará un servicio de tratamiento integral con capacidad de procesar hasta mil 500 toneladas de basura al día, incluyendo residuos peligrosos e industriales. El procesamiento de la basura en la planta consistirá en ingresar los residuos, luego se separan y comienza la transformación en gas, combustible, celulosa, pellets y energía. Los desechos que no puedan tratarse en Tlajomulco serán trasladados a Europa para su aprovechamiento (H. Ayuntamiento de Tlajomulco, 2021).

Este proyecto tendrá como beneficios, reducir los gases de efecto invernadero al evitar el uso de vertederos e incineradores; disminuirá la emisión de CO_2 por no trasladar la basura en góndolas; minimizará el impacto de lixiviados y riesgos de incendios y reciclará hasta 547 mil 500 toneladas de residuos al año, que ya no estarán sepultados en un vertedero. La planta será construida y operada por RCRWTE de México SA de CV, empresa afiliada a la firma británica Recycled Refuse International Limited, con una inversión de 100 millones de dólares por una concesión del servicio por 25 años. La planta estará ubicada en el predio de La Cajilota, cerca de la Cabecera Municipal, y entrará en funciones dentro de seis u ocho meses, a partir del arranque de la construcción (H. Ayuntamiento de Tlajomulco, 2021).

Por otro lado, en el territorio municipal se identificaron varios centros de acopio y reciclaje de materiales valorizables, facilitando así el reciclaje de los residuos generados en el proyecto. El Plano II-11 presenta la infraestructura existente en la porción sur del Área Metropolitana de Guadalajara para el manejo de los residuos.



Plano II-11 Infraestructura existente para el manejo de residuos y ubicación del proyecto

TABLA DE CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO 1
III.1 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) 1
III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecologico General del Territorio (POEGT) 1
III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio 8
III.1.3 Programa de ordenamiento ecológico local (POEL) 16
III.2 Planes y Programas de Desarrollo Urbano 37
III.2.1 Estatal 37
III.2.2 Municipal 39
III.2.3 Distrito urbano 40
III.3 Programas de recuperación y restablecimiento de zonas de restauración ecológica 50
III.4 Normas oficiales mexicanas 51
III.4.1 Normas ambientales estatales 59
III.5 Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas 60
III.5.1 Áreas Naturales Protegidas 60
III.5.2 Corredor Natural Tlaxomulli 60
III.5.3 Regiones prioritarias 63
III.6 Bandos y reglamentos municipales 66
III.6.1 Reglamento municipal de Zonificación de Tlajomulco de Zúñiga 66
III.6.2 Ordenamiento de Ecología y Medio Ambiente para el Municipio de Tlajomulco de Zúñiga 67
III.7 Otros ordenamientos aplicables 67
III.7.1 Ley de la Industria Eléctrica 67
III.7.2 Ley General de Cambio Climático 68
III.7.3 Ley de Transición energética 69
III.7.4 Ley para el Aprovechamiento Sustentable de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética 72
III.7.5 Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE) 2019 – 2024 73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III-1 Política territorial de las UAB (Plano III-1) 3
Tabla III-2 Rectores del desarrollo y estrategias sectoriales para la UAB 53 4
Tabla III-3 Vinculación del proyecto y las Estrategias Sectoriales de la UAB 65 4
Tabla III-4 Principales características de las UGAs involucradas en la ejecución del proyecto 9
Tabla III-5 Vinculación del proyecto y los criterios de Regulación Ecológica de las UGA involucrada en el proyecto (Ag$_4$ 143 R) 11
Tabla III-6 Unidad de Gestión Ambiental en la que se encuentra el proyecto 17
Tabla III-7 Vinculación del proyecto y las Estrategias Ecológicas de las UGA involucrada en el proyecto (VP06_05) 19
Tabla III-8 Vinculación del proyecto y los Criterios Ecológicos de las UGA involucrada en el proyecto (VP06_05) 30
Tabla III-9 Vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2013 – 2033 37
Tabla III-10 Usos de Suelo en el predio del proyecto de acuerdo con el PPDU Distrito El Tecolote40
Tabla III-11 Usos de Suelo en el proyecto considerando los cambios en las Áreas de Protección a Cauces (CA) 50
Tabla III-12 Usos y Destinos Permitidos en el sitio del proyecto de acuerdo con el Reglamento Municipal de Zonificación de Tlajomulco de Zúñiga, Extracto del "CUADRO 3: Recursos Naturales". 66

ÍNDICE DE PLANOS

Plano III-1 Ubicación del proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 2
Plano III-2 Ubicación del proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional .. 10
Plano III-3 UGA en la que se encuentra el proyecto de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local 18
Plano III-4 Clasificación de los usos de suelo en la zona donde se encuentra el proyecto de acuerdo con el PPDU Distrito 06 "El Tecolote" 41
Plano III-5 Usos de suelo específicamente en el predio del proyecto de acuerdo con el PPDU Distrito El Tecolote 44
Plano III-6 Cauce de las corrientes de acuerdo con lo observado en campo y ubicación de fotografías en la zona norte del predio 45
Plano III-7 Usos de suelo en el predio considerando el trazo "real" de las corrientes que atraviesan el proyecto 49
Plano III-8 Área Estatal de Protección Hidrológica Cerro Viejo, Chupinaya – Los Sabinos (AEPH CV-Ch-LS) y ubicación del proyecto 61
Plano III-9 Áreas naturales y corredor biológico en el Municipio de Tlajomulco de Zúñiga de acuerdo con el POEL 62
Plano III-10 Regiones Prioritarias y ubicación del proyecto 65

III. VINCULACIÓN CON ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO

III.1 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

El ordenamiento ecológico del territorio es un instrumento de la política ambiental cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región.

Durante este proceso se generan, instrumentan, evalúan y, en su caso, modifican las políticas ambientales con las que se busca alcanzar un mejor balance entre las actividades productivas y la protección de los recursos naturales a través de la vinculación entre los tres órdenes de gobierno, la participación de la sociedad y la transparencia en la gestión ambiental. La LGEEPA define cuatro modalidades de ordenamiento ecológico: General, Marino (no aplica al proyecto), Regional y Local.

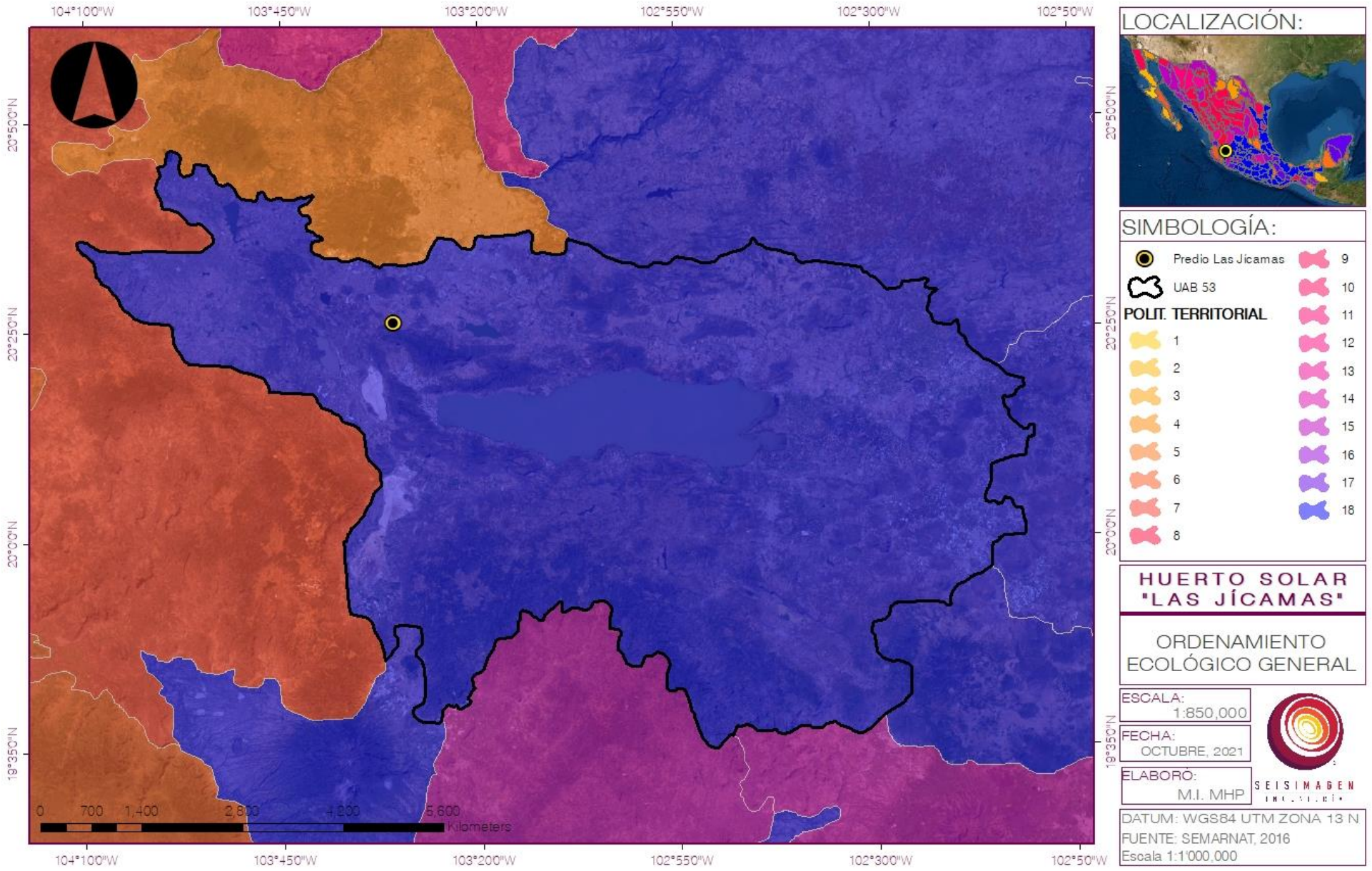
III.1.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

El ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7de septiembre de 2012, es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática (Artículo Segundo del Acuerdo).

La base para la regionalización ecológica del POEGT comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales (SEMARNAT, 2012)[1].

El sitio del proyecto se encuentra en la UAB 53 “Depresión de Chapala” con una superficie de 14,188.09 km², la Política Territorial es “Restauración y Aprovechamiento Sustentable”. El nivel de Atención Prioritaria asignado es “Alta”.

[1] SEMARNAT. (07 de septiembre de 2012). ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos_bitacora_oegt/dof_2012_09_07_poegt.pdf



Plano III-1 Ubicación del proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Plano III-1 presenta las UAB de la porción central del Estado de Jalisco y la ubicación del proyecto; en la siguiente tabla se presenta la política territorial para cada una de las claves presentadas en el plano.

Tabla III-1 Política territorial de las UAB (Plano III-1)

CLAVE		POLÍTICA TERRITORIAL	CLAVE		POLÍTICA TERRITORIAL
	1	Preservación		10	Aprovechamiento sustentable y preservación
	2	Preservación y protección		11	Aprovechamiento sustentable, preservación y restauración
	3	Preservación, protección y aprovechamiento sustentable		12	Aprovechamiento sustentable y protección
	4	Preservación y aprovechamiento sustentable		13	Aprovechamiento sustentable, protección y restauración
	5	Preservación, aprovechamiento sustentable y restauración		14	Aprovechamiento sustentable, protección, restauración y preservación
	6	Protección, preservación y aprovechamiento sustentable		15	Aprovechamiento sustentable y restauración
	7	Protección y aprovechamiento sustentable		16	Restauración, preservación y aprovechamiento sustentable
	8	Protección, aprovechamiento sustentable y restauración		17	Restauración, protección y aprovechamiento sustentable
	9	Aprovechamiento sustentable		18	Restauración y aprovechamiento sustentable

A continuación, se presenta el diagnóstico de la UAB 53 reportado en el POEGT y la vinculación con el proyecto (D.O.F., 2012)[2].

Estado Actual del Medio Ambiente (2008)	INESTABLE. Conflicto Sectorial Medio. Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy alta. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy alta. Densidad de población (Hab/km²): Alta. El uso de suelo es Agrícola, Forestal y Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 25.1. Baja marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario 2033	Inestable a crítico

[2] D.O.F. (07 de septiembre de 2012). ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (Continúa de la Tercera Sección). Obtenido de SEGOB Diario Oficial de la Federación: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5267338&fecha=07/09/2012

Política Ambiental:	Restauración y aprovechamiento sustentable

Tabla III-2 Rectores del desarrollo y estrategias sectoriales para la UAB 53

RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	ESTRATEGIAS SECTORIALES
Desarrollo Social	Agricultura - Ganadería	Forestal	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Tabla III-3 Vinculación del proyecto y las Estrategias Sectoriales de la UAB 65

DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO		PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
GRUPO I. DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO		
A) PRESERVACIÓN	1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	La construcción del proyecto implica la remoción de la vegetación que se encuentra en el predio. Para garantizar la viabilidad ambiental del proyecto, se implementarán medidas de prevención, mitigación y compensación, las cuales se encuentran descritas en el capítulo VI de este Documento.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	Como parte de las medidas de mitigación se tiene contemplado implementar un programa de rescate y traslocación de fauna; así como respetar el cauce de las corrientes que atraviesan el predio y toda la vegetación considerada forestal.
	3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Como se ha mencionado, el proyecto se encuentra en una zona predominantemente agrícola donde no pudo identificarse un ecosistema "natural". Aun así, para garantizar la viabilidad ambiental del proyecto, se implementarán medidas de prevención, mitigación y compensación, las cuales se encuentran descritas en el capítulo VI de este Documento.
B) APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Las actividades relacionadas con el proyecto no involucran el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios	La producción sustentable de energía eléctrica mediante celdas solares se

DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO		PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
		considera un aprovechamiento sustentable a desarrollar en el predio del proyecto.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplicable al proyecto.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El proyecto no contempla el aprovechamiento o explotación de recursos forestales. Sin embargo, derivado de las labores de desmonte se tendrán recursos forestales. Al momento se tiene contemplado la entrega de productos de valor comercial (troncos) a los habitantes de terrenos colindantes que pudieran aprovecharlos como leña.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	La producción de energías limpias que se realizará en el sitio del proyecto, la conservación de los cauces y la vegetación forestal que se encuentra en el predio, así como las medidas de mitigación que serán implementadas representan acciones destinadas a la valoración de los servicios ambientales en la zona del proyecto.
C) PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES	12. Protección de los ecosistemas.	Se implementarán medidas de prevención, control, mitigación y compensación de los impactos ocasionados por el proyecto, lo cual contribuirá en la protección de los ecosistemas dentro del Sistema Ambiental.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Los trabajos de desmonte y despalme se realizarán por medios mecánicos. No podrán utilizarse agroquímicos durante la ejecución del proyecto, en caso de ser necesario, el control de vegetación o maleza deberá realizarse con productos orgánicos biodegradables.
D) DIRIGIDAS A LA RESTAURACIÓN	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas	Como se describió en el capítulo II del presente documento, el predio seleccionado para la construcción del proyecto es un predio rústico sin actividad productiva. Por otro lado, se identificaron dos manchones con vegetación forestal en las esquinas sur del predio, las cuales serán respetadas.

DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO		PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
E) APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Durante la elaboración de este Documento se utilizaron los productos del SGM para describir las características del Sistema Ambiental.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No aplicable al proyecto
	18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	No aplicable al proyecto
GRUPO II. DIRIGIDAS AL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA SOCIAL E INFRAESTRUCTURA URBANA		
A) SUELO URBANO Y VIVIENDA	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	No aplicable al proyecto
B) ZONAS DE RIESGO Y PREVENCIÓN DE CONTINGENCIAS	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	La construcción y operación del proyecto no representan riesgos para la población cercana. Además, como se describirá en el capítulo IV, la zona presenta baja vulnerabilidad a riesgos geológicos, climáticos e hidrológicos. Por último, el proyecto deberá contar con un programa de atención de emergencias y capacitación de sus trabajadores en esta materia.
	26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física	
C) AGUA Y SANEAMIENTO	27. Incrementar el acceso la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	Esta acción se encuentra fuera de los alcances del proyecto y promovente.
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hidráulico.	
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional	
D) INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO URBANO Y REGIONAL	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El proyecto generará energía limpia con lo que se contribuye a impulsar condiciones para el desarrollo de un Distrito más competitivo y sustentable.

DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO		PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de estas para impulsar el desarrollo regional.	Esta acción se encuentra fuera de los alcances del proyecto y del promovente.
E) DESARROLLO SOCIAL	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	Esta acción se encuentra fuera de los alcances del proyecto y del promovente.
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza	Durante la operación del proyecto se buscará contratar a personas de las localidades cercanas, otorgando trabajos bien remunerados con seguridad social y capacitación con lo que se da cumplimiento a este apartado.
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	Esta acción se encuentra fuera de los alcances del proyecto y del promovente.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	

DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO		PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
GRUPO III. DIRIGIDAS AL FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN Y LA COORDINACIÓN INSTITUCIONAL		
A) MARCO JURÍDICO	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El sitio del proyecto está bajo el régimen de propiedad privada por lo que este criterio no es aplicable al proyecto.
B) PLANEACIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	No es aplicable al proyecto
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

De acuerdo con las estrategias planteadas a nivel nacional, puede concluirse que el proyecto contribuye en alguna medida al cumplimiento de objetivos ecológicos dentro de las estrategias de aprovechamiento sustentable de recursos naturales, desarrollo social y actividades económicas de producción, infraestructura, equipamiento y que, con la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación, se puede contribuir en las estrategias de preservación, protección de los recursos naturales y estrategias dirigidas a la restauración.

Por lo tanto, se concluye que el proyecto es compatible con los lineamientos del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

III.1.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL TERRITORIO

La elaboración del Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco surgió de la necesidad de resolver la problemática que se ha presentado debido a que los sectores productivos y la población en general, desarrollan actividades en los sectores primario, secundario y terciario que inciden sobre los recursos naturales considerados como oferta ecológica en el Estado. Esta situación, llevó a plantear dentro del estudio las siguientes propuestas:

1. Elaborar una propuesta de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Jalisco, que sirva como instrumento de planeación y regulación del uso del suelo y soporte de las actividades productivas con un esquema de manejo sustentable de los recursos naturales.
2. Elaborar el marco jurídico y administrativo del Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco, que permita su instrumentación dentro del contexto de la vigente legislación mexicana.

3. Promover la participación de los sectores social, público y privado como parte fundamental en el proceso de planeación, elaboración e implementación del Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco.
4. Contar con un instrumento de gestión que oriente la toma de decisiones en los tres niveles de gobierno sobre el uso del territorio, con base en los criterios del desarrollo sustentable, fragilidad, vulnerabilidad y estabilidad.
5. Proponer programas de desarrollo integral en todas aquellas zonas que presenten potencial turístico, urbano, industrial, agropecuario, forestal y pesquero, que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida de los jaliscienses en el marco de certidumbre del ordenamiento.

El Estado de Jalisco, por razones económicas y de desarrollo, ha dividido administrativamente su territorio en 12 regiones (Norte, Altos Norte, Altos Sur, Centro, Valles, Sureste, Ciénega, Costa Norte, Costa Sur, Sierra de Amula, Sur, Sierra Occidental).

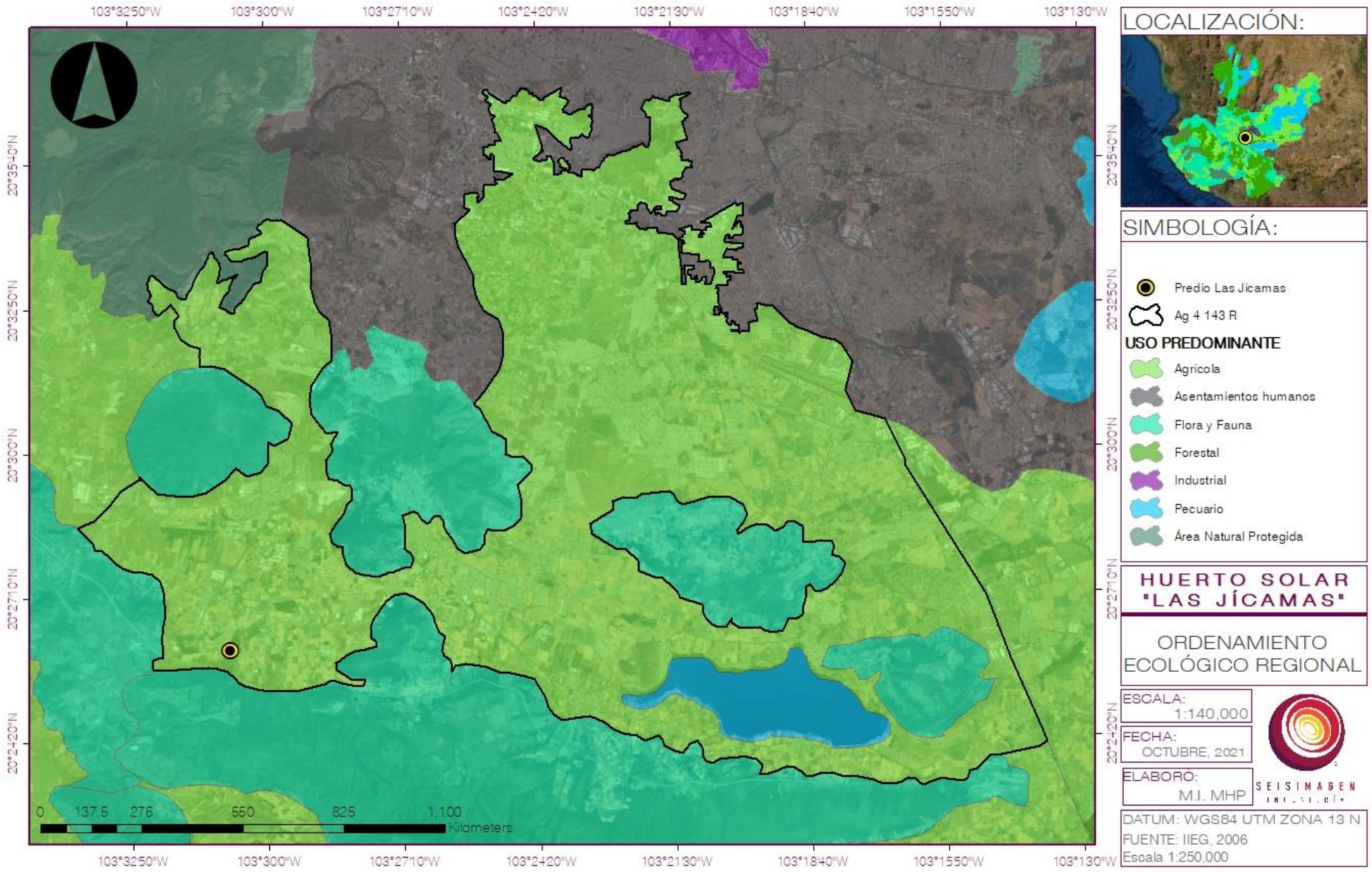
El proyecto se encuentra la región administrativa Centro por lo que deberán analizarse los instrumentos de planeación de esta región.

El OETJ divide al Estado en 348 unidades denominadas Unidades de Gestión Ambiental (UGA), al igual que en el Ordenamiento Regional, a cada UGA le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas.

El proyecto se encuentra en la UGA Ag_4 143 R con uso de suelo predominante "Agrícola" y una política territorial de "Restauración", fragilidad "alta", los usos condicionados son: "Asentamientos humanos, Minería e Industria".

Tabla III-4 Principales características de las UGAs involucradas en la ejecución del proyecto

UGA	USO DE SUELO PREDOMINANTE	FRAGILIDAD	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA
Ag_4 143 R	AGRÍCOLA	ALTA La fragilidad es inestable. Presenta un estado de desequilibrio hacia la morfogénesis con detrimento de la formación del suelo. Las actividades productivas acentúan el riesgo de erosión. La vegetación primaria está semiconservada.	**Ag** 1, 5, 6, 7, 11, 14, 15, 18, 19, 22, 23 25, 26, 28 **Ah** 9, 10, 11, 13, 14, 16, 18, 19, 24, 30 **Mi** 1, 9, 10, 11, 12, 13 **If** 4, 5, 10, 15, 17, 18, 21 **In** 2, 4, 6, 10 **An** 6, 18 **Tu** 15



Plano III-2 Ubicación del proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional

Tabla III-5 Vinculación del proyecto y los criterios de Regulación Ecológica de las UGA involucrada en el proyecto (Ag_4 143 R)

	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
INFRAESTRUCTURA		
4	El establecimiento de infraestructura considerará la generación de posibles riesgos.	El diseño del proyecto se realizó de conformidad a los reglamentos, normas y especificaciones nacionales e internacionales para este tipo de infraestructura, durante la construcción se acatarán las recomendaciones de los estudios técnicos realizados al proyecto, lo que disminuye considerablemente los riesgos que la operación del proyecto podría generar.
5	Promover e impulsar el aprovechamiento de energía solar como fuente de energía.	El proyecto contribuye a cumplir este criterio de regulación ecológica al 100%.
10	Impulsar sitios para la disposición de residuos sólidos municipales que no generen contaminación, riesgos o afecten negativamente los valores paisajísticos	Este criterio se encuentra fuera de los alcances del proyecto.
15	Realizar el transporte de residuos peligrosos en vías de alta seguridad.	Los residuos peligrosos generados por el proyecto en cualquiera de sus etapas serán gestionados con estricto apego a la legislación vigente. Además, se garantizará que el transporte y disposición final de los mismos los realice(n) empresa(s) con la acreditación necesaria. En el sitio del proyecto se conservarán todos los comprobantes y Manifiestos de recolección y disposición final de los residuos.
17	Realizar la limpia de vías de comunicación, utilizando métodos sin uso del fuego	Este criterio se encuentra fuera de los alcances del proyecto. Sin embargo, como parte de las medidas de prevención, en el proyecto se establecerá la prohibición de realizar fogatas o la quema de residuos.
18	Promover y apoyar la adquisición de sistemas de riego eficientes en la utilización del recurso agua	No aplicable al proyecto.
21	Promover e impulsar adecuaciones de la infraestructura industrial para la atención de emergencias químico-tecnológicas e hidrometeorológicas.	Como se mencionó, el diseño del proyecto se realizó de conformidad a los reglamentos, normas y especificaciones nacionales e internacionales para este tipo de infraestructura, durante la construcción se acatarán las recomendaciones de los estudios técnicos realizados al proyecto, lo que disminuye considerablemente los riesgos que la operación del proyecto podría generar.
TURISMO		

	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
15	Las instalaciones turísticas deberán observar medidas de seguridad contra fenómenos naturales adversos.	El Huerto Solar Las Jícamas no es una instalación turística, se trata de infraestructura destinada a la generación de energía eléctrica a partir de energía solar. Sin embargo, los criterios de diseño utilizados contemplan las medidas de seguridad correspondientes contra fenómenos naturales adversos que pueden presentarse en la zona.
AGRICULTURA (AG)		
1	En la promoción económica se considerará a las áreas agrícolas intensivas como espacios y recursos estratégicos que sean compatibles con los desarrollos urbanos y no sustituirlas por estos.	No aplicable al proyecto. Su cumplimiento no se encuentra dentro de los alcances del proyecto.
5	Promover una diversificación de cultivos acorde a las condiciones ecológicas de sitio.	
6	Promover y/o estimular que la rotación de cultivos incluya leguminosas y la trituración e incorporación al suelo de los esquilmos al término de la cosecha.	
7	Promover alternativas de cultivos semiperenes o perenes en suelos con pendientes mayores al 15% y evitar la siembra de cultivos anuales.	
11	Incorporar abonos orgánicos en áreas sometidas en forma recurrente a monocultivo.	
14	Cualquier persona que requiera hacer uso del fuego tendrá invariablemente que notificar al Ayuntamiento para que se cumpla con las disposiciones pertinentes, que contiene la NOM015-SEMARNAP/SAGAR-1997 que regula el uso del fuego en terrenos forestales y agropecuarios, y que establece las especificaciones, criterios y procedimientos para ordenar la participación social y de gobierno en la detección y el combate de los incendios forestales.	El uso de fuego estará prohibido en todas las etapas del proyecto.
15	En las cuencas atmosféricas donde se establecen poblaciones con problemas de contaminación del aire evitar el uso del fuego en la preparación de áreas de cultivo.	
18	En áreas agrícolas cercanas a centros de población y/o hábitats de fauna silvestre hacer aplicación de pesticidas muy	No aplicable al proyecto ya que no se tiene contemplado el uso de pesticidas en ninguna de las etapas de proyecto.

	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	localizada y de forma precisa, evitando la dispersión del producto.	
19	Promover y estimular el uso de controladores biológicos de plagas y enfermedades.	No aplicable al proyecto. Su cumplimiento no se encuentra dentro de los alcances del proyecto.
22	Los productores que tengan esquemas que aseguren la conservación y el adecuado aprovechamiento de los recursos hídricos deben ser privilegiados por las acciones e inversiones públicas.	
23	Las aguas residuales urbanas que sean utilizadas para riego agrícola serán sometidas previamente a tratamiento para evitar riesgo de salinización y contaminación.	
25	Poner en marcha un programa de vigilancia epidemiológica para trabajadores agrícolas permanentes.	
26	En terrenos agrícolas colindantes a las áreas urbanas favorecer la creación de sistemas productivos amigables para una comercialización directa y con apertura al público.	
28	Impulsar educación no formal sobre conservación y restauración de recursos naturales para productores.	
ASENTAMIENTOS HUMANOS		
9	Eficientar el sistema de recolecta y disposición de residuos sólidos municipales con el fin de evitar la práctica de quema de residuos en zonas urbanas propicias a emergencias por contaminación atmosférica.	La mejora del sistema de recolección y disposición de los residuos está fuera de los alcances del proyecto. Sin embargo, para evitar la práctica de quema de residuos, dentro del predio se contará con un plan de manejo integral de residuos en concordancia con las especificaciones de la LGPGIR y su reglamento. Además, el uso de fuego estará prohibido en todas las etapas del proyecto.
10	Promover y estimular el saneamiento de las aguas freáticas para su reutilización.	No aplicable al proyecto. Su cumplimiento no se encuentra dentro de los alcances del proyecto.
11	Tratar las aguas residuales de las poblaciones mayores de 2,500 habitantes	
13	Establecer un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales que incluya acciones ambientalmente adecuadas desde el origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de basura, con el fin de evitar la contaminación	Aunque el proyecto no es un asentamiento humano, tendrá generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos. Como medida de mitigación y prevención, se contará con un plan de manejo integral de residuos

	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	de mantos freáticos y aguas superficiales, contaminación del suelo y daños a la salud.	en concordancia con las especificaciones de la LGPGIR y su reglamento.
14	Las ampliaciones a nuevos asentamientos urbanos y/o turísticos deberán contar con sistemas de drenaje pluvial y/o doméstico independientes.	Estos criterios se encuentran fuera de los alcances del proyecto.
16	Impulsar un sistema de ciudades para la articulación regional evitando la progresiva desarticulación y el despoblamiento de las áreas rurales interiores	No aplicable al proyecto. Su cumplimiento no se encuentra dentro de los alcances del proyecto.
18	Establecer mecanismos legales y financieros para reorientar el consumo o mercado de suelo y de esta manera limitar el crecimiento urbano a fin de evitar daños irreversibles a la salud y los recursos naturales.	
19	Se prohíbe el establecimiento de asentamientos humanos en suelos de alta fertilidad.	
24	Promover e impulsar la plantación de especies nativas en áreas verdes con el objetivo de una educación ambiental no formal sobre la riqueza biótica del lugar.	
30	Elaborar un ordenamiento urbano en poblaciones mayores de 2,500 habitantes.	El predio del proyecto se encuentra en el Distrito Urbano “El Tecolote” por lo que ya cuenta con un ordenamiento.
INDUSTRIAL		
2	Se realizarán auditorías ambientales y promoverá la autorregulación mediante la certificación de seguridad ambiental.	Durante la etapa de construcción se dará seguimiento a las condicionantes y especificaciones aplicables al proyecto. Una vez en operación se cumplirá con la legislación ambiental aplicable y se evaluará la posibilidad de integrarse a los programas de cumplimiento ambiental voluntario.
4	Establecer monitoreo ambiental en zonas industriales	Este criterio se encuentra fuera de los alcances del proyecto. Aunque el predio se encuentra fuera de una zona industrial, se cumplirá con la legislación ambiental aplicable.
6	Inducir el cambio de base económica buscando la diversificación congruente entre potencial y posibilidades.	Se considera que el proyecto contribuye al cumplimiento de este criterio al introducir un proyecto energético en una zona con alto potencial para su operación con lo que se está diversificando las actividades económicas del lugar de manera congruente.

	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
10	Las actividades industriales que se emplacen en el suelo rústico contarán con una franja perimetral de aislamiento para el conjunto dentro del mismo predio, en el cual no se permitirá ningún tipo de desarrollo urbano pudiéndose utilizar para fines forestales, de cultivo o ecológicos. El ancho de esta franja de aislamiento se determinará según lo señalado en el Reglamento de Zonificación del Estado de Jalisco.	Se acatarán las especificaciones establecidas por las autoridades competentes con respecto a los lineamientos de construcción del Reglamento de Zonificación del Estado de Jalisco. Es importante mencionar que, como parte de las medidas de prevención de impactos, se respetarán las corrientes intermitentes que atraviesan el predio y sus cauces, así como la escasa vegetación considerada forestal al interior del predio. Por último, al tratarse de un proyecto de aprovechamiento de energía solar, no será posible contar con árboles de gran altura que obstruyan la radiación solar a las celdas solares.
ÁREAS NATURALES		
6	Promover la participación de las comunidades locales en la planificación, protección y conservación de los recursos.	No aplicable al proyecto ya que no se encuentra en un "área natural", el sitio ha sido impacto y son escasos los elementos naturales que aún permanecen. Su cumplimiento no se encuentra dentro de los alcances del proyecto.
18	Articular los espacios con especial valoración ambiental que deben configurar, como decisión social, las piezas de una red o sistema de corredores de vida silvestre y el mantenimiento de los ecosistemas representativos de la región con previsión de cautela y limitaciones de uso y recursos actuales que impidan su transformación y pérdida.	Su cumplimiento no se encuentra dentro de los alcances del proyecto. Por otro lado, como se ha mencionado, el proyecto contempla respetar las áreas de protección a las corrientes intermitentes que atraviesan el predio; si bien la fauna encontrada en el predio es escasa, es de esperarse que los cauces sean utilizados como corredores biológicos, especialmente por la herpetofauna, por lo que su conservación contribuye al cumplimiento de este criterio.
MINERÍA		
1	El aprovechamiento minero no metálico deberá de mantenerse en niveles donde se pueda logar la rehabilitación de la tierras en abandono.	No aplicable al proyecto ya que no se trata de un proyecto minero. Estos criterios se encuentran fuera de los alcances del proyecto.
9	El aprovechamiento de bancos de materiales o pétreos en forma artesanal en aquellas localidades cercanas a aprovechamientos mineros.	
10	Para materiales como arena, grava, tepetate, arcilla, jal y rocas basálticas, el aprovechamiento se realizará con excavaciones a cielo abierto.	
11	El aprovechamiento de materiales geológicos para la industria de la construcción se realizará en sitios en los que no se altere la hidrología superficial de	

	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	manera que resulten afectadas otras actividades productivas o asentamientos humanos.	
12	El aprovechamiento de materiales geológicos se realizará en sitios donde no se presenten zonas de afallamiento que propicien inestabilidad al sistema.	
13	El aprovechamiento de materiales geológicos se realizará y sitios donde no se presenten suelo con alta fertilidad y capacidad de producción de alimentos.	

De acuerdo con las estrategias planteadas a nivel regional, puede concluirse que el proyecto contribuye al cumplimiento de objetivos ecológicos dentro de las estrategias de infraestructura, asentamientos humanos, áreas naturales; además, con la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación, se puede contribuir en las estrategias relacionadas con industrial y agricultura.

En particular, en la UGA Ag 143R, la industria está considerada un uso condicionado y el proyecto es totalmente coherente con el criterio 5 del uso Infraestructura: "Promover e impulsar el aprovechamiento de energía solar como fuente de energía". Por lo tanto, se concluye que el proyecto es compatible con los lineamientos del Ordenamiento Ecológico Regional.

III.1.3 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL (POEL)

El municipio de Tlajomulco de Zúñiga cuenta con un programa de ordenamiento Ecológico Local decretado desde noviembre de 2010. A partir del 1 de Julio de 2016 se iniciaron los trabajos de Evaluación y Actualización del POEL que culminaron y fueron entregados oficialmente el 15 de noviembre del 2017. La actualización fue publicada en la Gaceta Municipal con fecha del 17 de noviembre de 2020, volumen XI, Publicación XVIII.

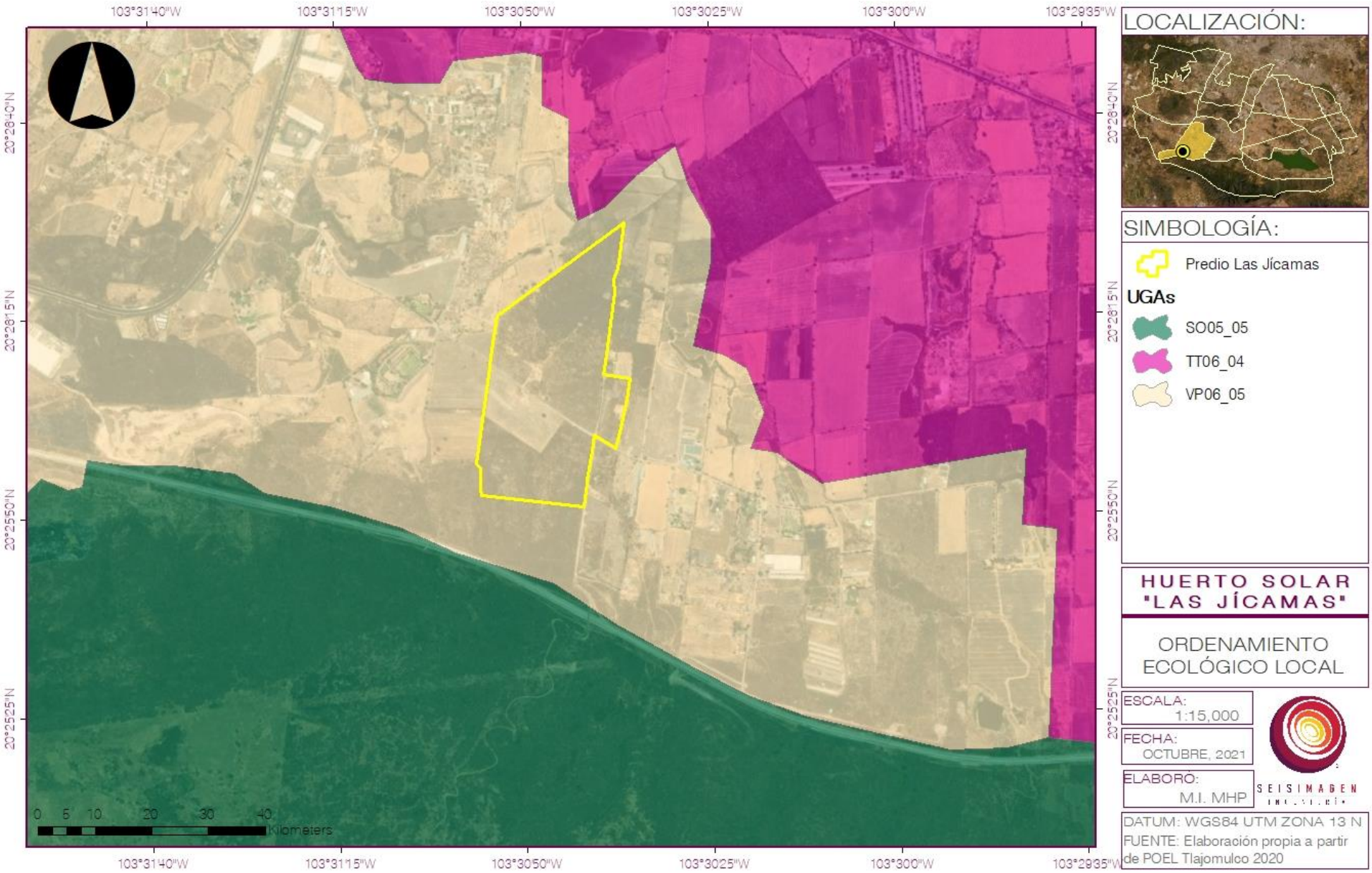
En el POEL se definieron 70 UGAs distribuidas en seis "zonas integrales de desarrollo" que integran los 20 "Distritos" en los que se divide el municipio para el ordenamiento urbano. Las seis zonas son: San Agustín – La Primavera, Concepción del Valle – Cerro del Gato, El Zapote – Aeropuerto, Cajititlán – Cerro Viejo, Tlajomulco – Latillas, Santa Cruz de las Flores – Totoltepec (Gobierno de Tlajomulco, 2020)[3].

[3] Gobierno de Tlajomulco. (2020). Programa de Ordenamiento Ecológico Local para el Municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco. Gaceta Municipal, 3-727 Volumen XI, Publicación XVIII

El predio seleccionado para la construcción del proyecto se encuentra en la zona Santa Cruz de las Flores – Totoltepec dentro de la UGA VP06_05 con política de Aprovechamiento Sustentable.

Tabla III-6 Unidad de Gestión Ambiental en la que se encuentra el proyecto

UGA:	VP06_05
Nombre:	El Ventarrón – Los Pinos
Clave:	AS - AG
Superficie:	1,424.62 hectáreas
Zona Integral:	Santa Cruz de las Flores – Totoltepec
Política:	Aprovechamiento sustentable
Uso de suelo predominante:	Agricultura
Uso condicionado:	Ganadería, Industrial, Agroindustria
Incompatible:	Asentamiento humano, Minería
Estrategias ecológicas:	**Agua** A2, A4, A6, A7, A8, A10, A 12, A16, A 19, A21, A22, A23, A24; **Suelos** S7; **Manejo biodiversidad** B3, B6, B10, B14; **Protección Atmósfera** AT 4, AT5, AT 6 At 7, AT 8; **Aprovechamiento Sustentable** AS 4 AS5, AS 8, AS 11, AS 16; **Desarrollo Urbano** DU1, DU 2, DU 4, Du 5, Du 6, DU 7, DU 8, DU 9, DU 10, DU 11, DU 12, DU 13, DU 15; **Movilidad** MO 1, MO2, MO 4, MO 5, MO 6, MO 7, MO 9, MO 10; **Planeación Ambiental** PA 2, PA 3, PA 4, PA 5, PA 6, PA 7, PA 8; **Manejo de Residuos** R1, R 2, R3, R 5, R 6, R8, R9, R10; **Conflictos Ambientales** C2, C4; **Cultura Ambiental** CA 3, CA 4, CA 7; **Estrategias de Salud Ambiental** SA 1, SA 3, SA 6, SA 8, SA 9; **Gobernanza Ambiental** GA 1, GA 2, GA 3, GA 5, GA 6, GA 7, GA 10 GA 11 GA 12.
Criterios ecológicos:	**Agua** A1, A2, A7, A9, A10, A12, A13, A14, A17; **Suelo** S3; **Conflictos ambientales** CA 3; **Asentamientos Humanos** AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH7, AH8, AH9, AH10, AH11, AH12, AH13, AH14, AH15; **Manejo sustentable producción agrícola** Ag 1, Ag 3, Ag 5, Ag 6, Ag 8.
Lineamiento ecológico:	Mejoramiento de la calidad de vida de la población, a través de la implementación de un programa de desarrollo rural sustentable cuyo objeto sea el aumento de la capacidad productiva sustentable, la reconversión hacia la agricultura orgánica, el cuidado del medio ambiente, la autosuficiencia alimentaria, el desarrollo de mercados locales y regionales, la diversificación de fuentes de empleo, la atracción de inversiones en asociación con productores locales, la diversificación de fuentes de financiamiento para la producción agropecuaria , el desarrollo de infraestructura para la producción agroindustrial, el fortalecimiento de la identidad del productor rural y la gobernanza participativa



Plano III-3 UGA en la que se encuentra el proyecto de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local

Tabla III-7 Vinculación del proyecto y las Estrategias Ecológicas de las UGA involucrada en el proyecto (VP06_05)

	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
MANEJO SUSTENTABLE DEL AGUA		
2	Mejoramiento de la red de distribución de agua potable hasta lograr disminuir en al menos un 70% las fugas de agua en todas las localidades mayores de 2,500 habitantes.	Esta estrategia se encuentra fuera de los alcances del proyecto. Cabe mencionar que la vialidad de ingreso al proyecto (por donde corren las líneas municipales) carece de una red municipal de distribución de agua potable; el promovente del proyecto está evaluando la factibilidad de conectarse a la línea de agua potable más cercana para contar con este servicio. Como alternativa, el abastecimiento de este recurso podrá realizarse a través de pipas. El Huerto Solar Las Jícamas contará con una cisterna para su almacenamiento y suministro al área de mantenimiento y servicios (sanitarios y cocineta).
4	Establecer un programa de Gestión integral del agua potable en todas las zonas que garantice el recurso para todos los usos con prioridad al agua como derecho humano.	
6	Convenio entre los tres niveles de gobierno para la instalación de medidores en el 100% de los pozos de extracción de agua y en al menos 70% de las casas habitación y fraccionamientos y cobrar de forma escalonada cuando se pase de cuatro metros cúbicos por persona al mes para desincentivar el desperdicio.	Esta estrategia se encuentra fuera de los alcances del proyecto. El proyecto no cuenta con una concesión para la extracción de aguas subterráneas por medio de pozo. Como se mencionó en los puntos anteriores, la zona carece de una red de distribución municipal.
8	Diseñar programa de compra de agua captada en la red municipal y las viviendas que reduzca costos de consumo de los habitantes y que se combine con el uso de energías alternativas.	Esta estrategia se encuentra fuera de los alcances del proyecto.
10	Desazolvar canales de conducción de agua para disminuir el problema de las inundaciones.	
12	Gestionar programa de pago por servicios ambientales por preservar el agua. Destinar recursos a mantener el ciclo hidrológico de la cuenca y motivar propietarios de los bosques de ANP.	
16	Eficientar el uso del agua requerida en los procesos de producción secundaria (industriales, agrícolas y comerciales)	Como se mencionó, el "proceso productivo" del proyecto no requiere el uso de agua potable como insumo. De cualquier forma, se tendrá un control en las instalaciones hidráulicas internas, se proporcionará mantenimiento periódico para evitar la pérdida de este recurso por fugas.

	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
19	Revisar semestralmente la disponibilidad de agua subterránea para evitar sobreexplotar los acuíferos y no agotar la disponibilidad de agua per cápita que es de 150 l/h/día.	No se tiene contemplado la extracción de agua subterránea dentro del proyecto.
21	Realizar acciones de inspección a empresas al menos 3 veces por año para supervisar que sus descargas no sean vertidas a cuerpos de agua.	Estará estrictamente prohibido verter cualquier tipo de sustancia a los cauces de las corrientes intermitentes o al suelo dentro del predio. Se garantizará la hermeticidad de las instalaciones sanitarias para evitar la contaminación del suelo y agua subterránea.
22	Vigilar que los productos químicos utilizados en los proceso de producción primaria no contaminen los cuerpos de agua.	Se garantizará que todos los compuestos químicos utilizados a lo largo de la etapa de operación del proyecto se manejen de acuerdo con las especificaciones del proveedor. Deberá contarse con un almacén específicamente diseñado para este fin con pisos y paredes impermeables, así equipos para el control de fugas o derrames. Los trabajadores del proyecto serán capacitados en el manejo de sustancias y la atención de posibles contingencias.
23	Realizar una evaluación anual de la calidad del agua y verificar el funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales de acuerdo con la NOM-003-SEMARNAT1997 y la NOM-CCA-033-ECOL-1993.	Esta estrategia se encuentra fuera de los alcances del proyecto.
24	Mantener una base de datos actualizada sobre el estado de los acuíferos, los usos del agua y la huella hídrica en el municipio para prever escenarios críticos.	
CONSERVACIÓN DE SUELOS		
7	Establecer zonas especiales de producción agroalimentaria que contribuyan a controlar excedente de escorrentía.	Si bien el proyecto no contempla la producción agroalimentaria, los niveles finales de desplante del proyecto, así como el recubrimiento de la superficie con grava en vialidades garantizarán el control de la escorrentía durante el temporal.
PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD		
3	Reforestar en zonas de recarga de los acuíferos, así como en zonas con pendientes mayores a 40% para evitar la erosión y azolvamiento de cauces y cuerpos de agua.	Dentro del predio no se encontraron zonas con pendientes mayores al 40%. Por otro lado, se implementarán medidas de prevención contra la erosión y azolvamiento de los cauces de las corrientes intermitentes que atraviesan el proyecto, las cuales pueden consultarse en el capítulo VI de este estudio.
6	Facilitar entre los sectores agrícola y pecuario del municipio el conocimiento y	Esta estrategia se encuentra fuera de los alcances del proyecto.

	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	acceso a los programas de estímulos a los productores que realicen plantaciones con fines de restauración. Evitar y controlar depredación áreas boscosas.	
10	Regenerar ecosistemas que han sido dañados o agotados.	
14	Fomentar el uso del conocimiento tradicional para el desarrollo de actividades de protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales existentes en los territorios de los ejidos, comunidades y pequeñas propiedades del municipio.	Como se describirá en el capítulo IV de este estudio, dentro del predio no se identificaron recursos forestales con excepción de una pequeña porción ubicada en las esquinas sur del predio. Esta vegetación no será afectada por la ejecución del proyecto.
PROTECCIÓN DE LA ATMÓSFERA		
4	Aplicar la verificación vehicular con límites de emisión estrictos, garantizando su cumplimiento y blindando el programa con prácticas anticorrupción.	Se buscará que los vehículos utilizados en el proyecto cumplan con la verificación en tiempo y formar.
5	Instrumentar sistemas intermodales de movilidad que privilegien el transporte público eficiente, la movilidad no motorizada y los desplazamientos a pie.	Esta estrategia se encuentra fuera de los alcances del proyecto.
6	Optimizar la infraestructura, el espacio urbano y el uso de vehículos.	
7	Crear un sistema de alerta temprana y de comunicación que incluya medidas de protección y vías claras de evacuación, como parte del plan del estado de preparación y de respuesta ante situaciones de contingencia ambiental.	
8	Implementar un programa especial para el sector ladrillero que incluya adaptaciones tecnológicas, reubicaciones y manejo más efectivo de contaminantes, gobernanza, capacitación e incentivos fiscales para los 217 productores.	No aplicable al proyecto
APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE		
4	Fortalecer el manejo sustentable de los recursos naturales para la efectiva provisión de los servicios ambientales.	La producción de energía eléctrica a partir de energía solar es un ejemplo claro de manejo sustentable de los recursos naturales.
5	Generación de ingresos.	Se espera que todas las etapas del proyecto tengan una repercusión económica en las localidades cercanas por la generación de empleos y la compra de insumos para la ejecución del proyecto.
8	Restauración de los sistemas alimentarios urbanos y mercado de intercambio local.	Esta estrategia se encuentra fuera de los alcances del proyecto.

	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
11	Regularización y supervisión de bancos de materiales y actividades extractivas.	No aplicable al proyecto.
16	Fomentar con incentivos concretos la captación de agua de lluvia, el micro tratamiento de agua y aprovechamiento de fuentes de energía alternativas desde la vivienda y/o unidades comerciales, industriales o de servicios.	El proyecto contribuye de manera indirecta al cumplimiento de esa estrategia con la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de la energía solar (energía alternativa).
DESARROLLO URBANO		
1	Elaborar un inventario preciso sobre la localización, tipología y estado actual de todo tipo de espacios públicos en el municipio, con el objeto de planificar y evaluar su distribución, cobertura y accesibilidad equitativa.	Esta estrategia se encuentra fuera de los alcances del proyecto.
2	Creación de la figura Autoridad municipal del espacio Público urbano y rural que facilite el acceso a los espacios públicos y su mantenimiento.	
4	A través de proyectos de diseño urbano en vialidades principales, reconfigurar el espacio de calle como espacio público. Recuperar espacios de vialidad a favor del peatón (ampliación de banquetas) y aprovechar derechos de vía para favorecer la movilidad sustentable.	
5	Rescate y mantenimiento de los espacios públicos con participación ciudadana, priorizando su iluminación, mobiliario urbano, arborización, acceso universal (rampas, sendas, ciclovías) y oferta incluyente (niños, jóvenes, adultos mayores, personas con capacidades diferentes, mujeres, grupos étnicos).	
6	Prever la creación de espacios públicos y áreas de reserva regionales y de aprovechamiento en las UGAS de restauración y zonas de renovación urbana metropolitanas como parques, zonas de estacionamiento especial y centrales de transporte.	
7	Hacer una campaña para promover e incentivar la arborización con especies regionales en banquetas, camellones, espacios públicos, áreas residuales de edificios, lotes baldíos, espacios públicos y	Como se ha descrito con anterioridad, el acondicionamiento de áreas verdes dentro del predio del proyecto no es factible ya que podrían obstruir la radiación solar hacia las celdas. El promovente del proyecto acatará las disposiciones de las

	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	espacios privados donde se establezcan plantas ornamentales, árboles frutales, huertos urbanos, azoteas y muros verdes y agricultura de traspatio. Eventualmente se puede incluir corredores intermunicipales o metropolitanos.	autoridades ambientales en caso de requerirse la donación de semillas o arbolado para acciones de reforestación en el municipio.
8	Desarrollar incentivos (bonos de carbono y pagos catastrales especiales) e instrumentos para que sea atractiva la protección ambiental y evitar la urbanización de zonas que prestan servicios ambientales a la ciudad.	No aplicable al proyecto. Esta estrategia se encuentra fuera de los alcances del proyecto.
9	Aprovechamiento de baldíos urbanos y viviendas abandonadas con fines ambientales (reforestación para captación de CO2, filtración de agua, mejoramiento de suelo).	No aplicable al proyecto.
10	Proteger legalmente (programas de desarrollo urbano, de ordenamiento ecológico, decretos de conservación, planes de manejo) las áreas con alto valor ambiental para la ciudad y su región. Destacar las áreas forestales, zonas de recarga del acuífero, selva, manglar, zonas de fauna endémica y/o en peligro de extinción.	El proyecto acatará todas las condicionantes y especificaciones de las autoridades competentes para su construcción. Es importante destacar que el predio no se encuentra en un área de alto valor ambiental o área forestal, de selva, manglar o zonas con fauna en peligro de extinción.
11	Dar facilidades y fomentar por todos los medios proyectos e inversiones para el uso de nuevas tecnologías tendientes a reducir el consumo eléctrico y disminuir el volumen de CO_2 que se libera a la atmósfera mediante (paneles solares, techos verdes, captación de agua de lluvia, uso de focos ahorradores "leeds", biocombustibles y casas sustentables, entre otros).	El proyecto cumple con lo mencionado en esta estrategia al generar energía eléctrica de manera sustentable.
12	Planeación para la expansión urbana planificada y con base en las políticas marcada por el POEL (Estudio contexto urbano)	El proyecto acatará los lineamientos y estrategias planteadas para la UGA donde se encuentra.
13	Cambiar el criterio del modelo de ocupación de la Ciudad en todo el municipio del 4 D (disperso, distante, desconectado y desigual) a las 3C (compacta, cercana, conectada y equitativa) y promover la restauración de las zonas urbanas degradadas.	Esta estrategia se encuentra fuera de los alcances del proyecto.

	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
15	Establecer un fideicomiso de tierras viables de urbanización basado en la demanda real de vivienda (instalada en hoja web municipal), que actualice constantemente el censo de solicitantes de vivienda a nivel municipal, su interés y capacidad de pago y deseo de ubicarse en alguna de las distintas zonas de Tlajomulco.	No aplicable al proyecto. Esta estrategia se encuentra fuera de los alcances del proyecto.
MOVILIDAD		
1	Capacitación y educación para la prevención de accidentes en sitios peligrosos, así como rediseñar cruceros, mejorar señalización y relacionar con imágenes preventivas y publicar datos de accidentalidad con el fin de abatirla.	No aplicable al proyecto Esta estrategia se encuentra fuera de los alcances del proyecto.
2	Resolver cuellos de botella y hacinamiento vehicular por tráfico pesado y choques leves en vialidades importantes.	
4	Proveer medios de transporte seguro y organizado que no dañen el medio ambiente y estén especialmente diseñados para servir a los niños, mujeres y personas vulnerables.	
5	Realizar estudios de movilidad necesarios para establecer estrategias integradas de movilidad sustentable y multimodal (transporte público, peatón, ciclovía) con el propósito de reducir el uso del automóvil y concretar proyectos de transporte público que reduzcan tiempos y costos de traslado a los ciudadanos, todo ello asociado directamente con las estrategias de desarrollo urbano y ordenamiento ecológico.	
6	Establecer en el sistema de planeación urbana municipal y metropolitano la gestión de la movilidad urbana y la reducción del uso del automóvil como uno de sus ejes rectores, y fortalecer los mecanismos de planeación urbana enfocados a la movilidad.	
7	Establecer un sistema transparente y participativo de información de movilidad que ofrezca datos sistemáticos que destaquen kilómetros-vehículo recorridos, origen-destino de viajes. Objetivo reducir uso del automóvil e impulso al transporte público y no motorizado y medir para evaluar su evolución (con un sistema de inscripción	

	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	en hoja web de viajes compartidos programados).	
9	Fortalecer la capacidad financiera municipal mediante estrategias de gestión de la movilidad vía multas y recargos por estacionamiento y otras faltas administrativas de tránsito y contaminación excesiva por falta de afinación con el fin de invertir en transporte público y no motorizado.	
10	Establecer un sistema de incentivos para compartir el automóvil privado, mediante gestiones con empresas locales, centros educativos, centros de comercio o servicios y el sector público en general.	El promovente del proyecto participará en las actividades promovidas por el Gobierno Municipal.
PLANEACIÓN AMBIENTAL		
2	Homogeneización de los instrumentos de Planeación Municipal, Programa municipal de desarrollo urbano, planes parciales de desarrollo urbano y otros con el POEL.	Esta estrategia se encuentra fuera de los alcances del proyecto.
3	Reorganizar los planes de desarrollo urbano en los seis distritos de desarrollo integral integrando la acción de los sectores que concurren en la acción pública.	
4	Promover estructuras institucionales participativas y corresponsables que asuman las funciones de planeación urbana – ambiental a todos los niveles que amplíen la transparencia y rendición de cuentas acerca de la ejecución de planes y programas para las ciudades, como Institutos Municipales de Planeación, Observatorios Urbanos y/o Consejos participativos y deliberativos.	El promovente del proyecto participará en las actividades promovidas por el Gobierno Municipal.
5	Modernizar y actualizar el catastro urbano con enfoque multipropósito para que permita incrementar la recaudación inmobiliaria a la vez que integrar sistemas de información completos sobre la propiedad, los servicios como el agua potable y otros instrumentos para políticas de ordenamiento urbano, incentivando y desincentivando usos de suelo de acuerdo acordes con lo establecido en los planes de desarrollo ecológico y urbano.	Esta estrategia se encuentra fuera de los alcances del proyecto.
6	Instaurar en la legislación fiscal municipal las figuras de captura de plusvalías,	

	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	impuesto predial flexible, entre otros instrumentos que permitan ampliar sustancialmente la recaudación fiscal inmobiliaria y que se diseñen como instrumentos de orientación, incentivo y desincentivo de localización de usos del suelo en Tlajomulco.	
7	Establecer mecanismos participativos de monitoreo y evaluación del gasto público local en las distintas zonas de Tlajomulco que permitan el manejo óptimo del gasto y una canalización hacia objetivos ambientales para un desarrollo equilibrado entre las distintas zonas de Tlajomulco	
8	Definir catálogos de proyectos estratégicos que ameriten endeudamiento local por su capacidad productiva o de atención a necesidades sociales de alto impacto en las distintas zonas, cuya evaluación financiera evidencie un alto impacto productivo y/o social.	
MANEJO DE RESIDUOS		
1	Formulación de convenios y acuerdos entre actores involucrados conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	En el proyecto se implementará un programa de manejo de residuos conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, teniendo como principal objetivo la reducción de la generación.
2	Definir localización la perspectiva de aglomeración urbana, la o las localizaciones más adecuadas (desde el punto de vista ambiental) para el depósito de desechos sólidos urbanos, estableciendo mecanismos e incentivos que permitan el tratamiento, reciclaje y aprovechamiento máximo de la basura y acordando compensaciones económicas para otros municipios receptores de los desechos.	Esta estrategia se encuentra fuera de los alcances del proyecto.
3	Definir la localización de plantas de tratamiento de aguas servidas, con el propósito de reutilizarla, estableciendo los mecanismos financieros que permitan el aprovechamiento económico del agua reciclada y las compensaciones fiscales.	
5	Reducir la generación de desperdicios a través de las tres “R”: Reducir, Reutilizar y Reciclar.	En el proyecto se implementará un programa de manejo de residuos conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos,

	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
		teniendo como principal objetivo la reducción de la generación. Se evaluará la factibilidad de reutilizar o reciclar los residuos generados en función del volumen de generación y la valorización del residuo.
6	Garantizar que las prácticas de recolección de las grandes compañías sean responsables, abiertas y seguras a nivel del medio ambiente.	Esta estrategia se encuentra fuera de los alcances del proyecto.
8	Capacitación en el manejo y aplicación de fertilizantes y pesticidas, para evitar contaminación de suelo y agua, así como riesgos a la salud, mayores costos y contaminación por desperdicio.	No aplicable al proyecto ya que no se tiene contemplado el uso de fertilizantes ni pesticidas dentro del predio.
9	Transformación del sistema de ganadería y aprovechamiento de estiércol (composta) que evite se escurra a los cuerpos de agua programa que minimice el agostadero en selvas y matorrales tropicales. Que tienda a una ganadería estabulada o de pradera que facilite la disposición del estiércol, se propone que sea composteado.	No aplicable al proyecto.
10	Ubicación de polígonos especiales por imagen, fomento económico, condiciones sanitarias, áreas de intervención de grupos vulnerables (ancianos, niños y enfermos) y valores educativos.	Esta estrategia se encuentra fuera de los alcances del proyecto.
CONFLICTOS AMBIENTALES		
2	Regularizar el manejo de desechos sólidos evitando solventes y otros materiales que produzcan polución provenientes de las industrias locales rastro o carnicerías así como del sector ladrillero. Proporcionar incentivos económicos y/o facilidades logísticas para hacer usos alternativos de combustible para la quema de los hornos.	Previo al inicio de operaciones, el proyecto cumplirá con todos los requisitos ambientales necesarios para su operación.
4	Establecer un organismo Ciudadano especializado y descentralizado para atender la problemática relacionada con los conflictos socioambientales y cuestiones territoriales del municipio. Intervención comité del POEL y grupos interesados de las distintas zonas del municipio. Objetivos concentrar información y una cartera de proyectos para minimizar los conflictos junto con bases de datos de información municipal para evitar que en la transición	Esta estrategia se encuentra fuera de los alcances del proyecto.

	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	de una administración a otra se pierda información clave y experiencias de solución y estudios ejecutivos, estadísticas y hasta manuales de operación de Plantas de Tratamiento de Aguas residuales y el manejo de áreas especiales.	
CULTURA AMBIENTAL		
3	Impulsar los proyectos ciudadanos sobre el reciclaje de basura y cultura ambiental para difundirlos en todo el municipio y apoyar otras propuestas ciudadanas en torno a este propósito.	Esta estrategia se encuentra fuera de los alcances del proyecto.
4	Impulsar programas permanentes de Educación y Ciudadanía ambiental en los centros escolares y espacios culturales del municipio. Promover la inserción de lo ambiental local en todo tipo de campañas y esfuerzos educativos locales.	
7	Capacitación para la reconversión productiva.	El promovente del proyecto participará en las capacitaciones promovidas por el Gobierno Municipal que sean aplicables al proyecto.
SALUD AMBIENTAL		
1	Impulsar campañas que permitan anticipar y prevenir riesgos y problemas para la salud de la población enfatizando aquellos que son producto del funcionamiento de la ciudad (producción, consumo, movilidad, control de los servicios de salud, alimentarios, etc.).	Esta estrategia se encuentra fuera de los alcances del proyecto.
3	Garantizar un acceso equitativo a los alimentos de calidad.	
6	Facilidades al comercio y productores para el consumo de dietas balanceadas.	
8	Promover la arborización masiva de espacios públicos y privados baldíos y que formen parte de parques.	
9	Hacer un diagnóstico municipal que pueda actualizarse cada año desde la perspectiva de la calidad de vida los problemas urbanos que afectan la salud de la población, con el fin de priorizar en los programas urbanos la atención de los focos que atentan contra la calidad de vida (generación de enfermedades por desechos y contaminación, estrés, riesgos, violencia y accidentes derivados de la movilidad).	

	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
GOBERNABILIDAD AMBIENTAL		
1	Coordinar políticas y actuaciones sectoriales al interior de cada una de las seis zonas de desarrollo y dentro del territorio municipal a través de una expansión urbana planificada que reduzca la huella ecológica.	Esta estrategia se encuentra fuera de los alcances del proyecto. El proyecto acatará las disposiciones en materia de ordenamiento territorial y uso de suelo aplicables.
2	Constituir la autoridad del espacio público urbano en colaboración con la sociedad organizada de las 6 zonas del municipio. Promover vigilancia y diversificación de su uso (actividades educativas, de prevención de violencia, enfermedades, vida saludable, derechos humanos, entre otras).	
3	Mantenimiento de los espacios públicos priorizando iluminación, mobiliario urbano, arborización, acceso universal (rampas, sendas, ciclovías) y oferta incluyente (niños, jóvenes, adultos mayores, personas con capacidades diferentes, mujeres, grupos étnicos).	Esta estrategia se encuentra fuera de los alcances del proyecto.
5	Promover la creación del Instituto de Planeación Municipal que integre o alineen todos los programas de desarrollo, que incorporen la visión rural y urbana. Principales tareas: formular planes y programas que trasciendan a las administraciones gubernamentales con visiones de largo plazo y que en su estructura y normatividad garanticen la participación efectiva y corresponsable de los ciudadanos y sus organizaciones.	
6	Establecer el Comité de Planeación y diseño urbano Municipal como un organismo público descentralizado para garantizar la ciudad que necesitamos respaldada por marcos regulatorios e instrumentos jurídicos.	
7	Establecer y/o gestionar que en los mecanismos de elección y evaluación para acceder a puestos políticos, técnicos, académicos o de cualquier otra naturaleza (particularmente para posiciones de alto nivel decisorio), se establezcan reglas, procedimientos, concursos, etc. que garanticen equidad de género).	

	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
10	Modelos de asociación entre gobiernos y movimientos locales para garantizar la participación efectiva de todos.	
11	Reforzar intervención y capacidad de las mujeres para participar de manera efectiva en el proceso de adopción de decisiones.	
12	Promover la creación de observatorios urbanos que construyan sistemas integrados de información, geografía e indicadores sobre el desarrollo local, y que actúen como instrumentos de transparencia y rendición de cuentas, evaluando sistemáticamente la acción pública y difundiendo a nivel social los análisis sobre la evolución de los fenómenos socioespaciales y el avance de la acción pública para atenderlos.	

Tabla III-8 Vinculación del proyecto y los Criterios Ecológicos de las UGA involucrada en el proyecto (VP06_05)

	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
CRITERIOS GENERALES APLICABLES A TODO EL MUNICIPIO		
1	Para el aprovechamiento de predios en los que se encuentren vestigios arqueológicos deberá contarse con autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia.	Dentro del predio no existen vestigios arqueológicos por lo que este criterio no es aplicable.
2	Sólo podrá removerse y explotar materiales pétreos en el área autorizada para ese propósito y que no sean áreas comprendidas dentro de UGAS de protección, restauración y preservación	El predio se encuentra en una UGA de aprovechamiento sustentable. Además, no se tiene contemplado explotar materiales pétreos, lo que sí se realizarán son movimientos de tierra para nivelación, se estima que el volumen de material removido del predio será de 6,680 m³.
3	La disposición final de residuos únicamente podrá realizarse en los sitios previamente aprobados por el gobierno municipal y la SEMADET para tal fin	En todas las etapas del proyecto se contará con un programa de gestión integral de los residuos. Se contratarán empresas acreditas para el manejo, transporte y disposición final de los mismos y se llevará un registro del volumen de generación y destino final, dando cumplimiento a lo establecido en este criterio.
4	Todas las obras y proyectos deberán considerar áreas dentro de la misma superficie del proyecto que sirva de bodega para el almacenamiento de residuos y que sean autorizadas temporalmente por el municipio. La autorización se hace bajo las medidas de seguridad apropiadas	Dentro del predio del proyecto se acondicionará un almacén para la disposición temporal de los residuos acatando todas las medidas de seguridad establecidas en la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco.

	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	contempladas en la Ley de gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco.	
5	No se permite el uso del fuego para la disposición final de residuos sólidos municipales	El uso de fuego estará estrictamente prohibido en todas las etapas del proyecto.
6	En las áreas naturales protegidas y a protegerse no se permite el uso del fuego para las actividades de chapeo y desmonte.	El proyecto no se encuentra en un área natural protegida. A pesar de ello, como se ha mencionado, el uso de fuego estará estrictamente prohibido dentro del predio.
7	En todas las etapas del proyecto de intervención en un área urbana o de construcción en el municipio (incluida la operación y mantenimiento), solo se permite el uso de agroquímicos si cuentan con la autorización de la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	No se tiene contemplado el uso de agroquímicos en las etapas del proyecto.
8	En la planeación de zonas o proyectos de intervención urbana (carreteras y caminos o de vocación turística) en zonas colindantes a unidades de gestión ambiental con política de protección o preservación, deberá contemplarse un área de amortiguamiento de al menos 20 metros a lo largo de la colindancia, dentro de la unidad de gestión ambiental que gestione el proyecto respectivo.	Como se mencionó, el proyecto se encuentra fuera de áreas naturales protegidas; la más cercana es el AEPH Cerro Viejo – Chupinaya – Los Sabinos pero el predio no colinda con esta área; el límite sur se encuentra a 380 m del límite de esta ANP.
9	Los proyectos que pretendan establecerse en predios colindantes a las carreteras federales, estatales y locales deberán dejar un área de amortiguamiento vegetal y servidumbres de al menos 100 metros de ancho a lo largo de las colindancias con dichas vías	El predio del proyecto no colinda con carreteras; la más cercana es el Macrolibramiento ubicado a 234 m del lindero sur.
10	Los campamentos de construcción por cualquier tipo de obra pública o privada deberán ubicarse sobre los sitios de desplante del proyecto, nunca sobre humedales, zona federal, áreas de donación, áreas naturales, áreas de reforestación o áreas arboladas.	No se tiene contemplado la construcción de campamentos en ninguna etapa del proyecto.
11	En el caso del establecimiento de industrias se requiere que se fijen las zonas de amortiguamiento que respondan a los distintos niveles de riesgo y afectación en	No se identificaron riesgos significativos en las etapas de construcción y operación del proyecto. Sin embargo, se acatarán todas las recomendaciones y condicionantes establecidas y se

	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	el territorio municipal y que las industrias sean supervisadas periódicamente por autoridades de los tres niveles de gobierno y protección civil.	colaborará con las autoridades de los tres órdenes de gobierno y protección civil en caso de requerirse supervisiones o visitas.
12	Las áreas de valor ambiental (como el corredor Tlaxomulli, Cerro Viejo y La Primavera, así como las superficies cercanas a los 9 cuerpos de agua superficial, el lago Cajititlán, los vasos reguladores de agua y las presas de gavión que estén fuera de un área natural también son incompatibles con la construcción de infraestructura urbana definitiva.	No aplica al proyecto. El sitio del proyecto se encuentra fuera de las áreas citadas en este criterio.
13	El derecho de vía de los tendidos de alta tensión sólo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos	Como se mencionó en el capítulo II del presente documento, existe una línea de alta tensión que cruza a 23 m del límite norte por lo que
MANEJO SUSTENTABLE DEL AGUA		
1	Los excrementos y demás residuos provenientes de la operación de UMAS y actividades pecuarias, rastros y granjas avícolas, deberán almacenarse y disponerse en sitios con recubrimiento, con el fin de evitar la infiltración de contaminantes al acuífero y el escurrimiento de lixiviados a los cuerpos de agua.	No aplicable al proyecto.
2	Los agroquímicos que se utilicen en actividades agrícolas deberán tener un tiempo de permanencia inferior a 48 horas, para evitar la contaminación de los acuíferos, cuerpos de agua y sobre todo en la zona de la ribera del lago de Cajititlán así como dar preferencia al uso de agroquímicos biodegradables.	
7	Las actividades agrícolas y pecuarias intensivas deberán realizarse fuera de las zonas de recarga de acuíferos. Estas zonas se definirán a mayor detalle en el SIG del POEL en los apartados de recursos naturales hidrografía y riesgos.	
9	El drenaje de aguas residuales urbanas debe ser canalizado a sistemas de tratamiento que garanticen la no contaminación del suelo y subsuelo. No debe canalizarse a pozos de absorción de	

	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	agua pluvial. La disposición final del efluente deberá cumplir con la normatividad vigente.	
10	Establecer nuevas disposiciones para centros de población donde se establezca la separación de drenajes pluvial y sanitario tanto para la construcción de vías públicas como nuevas viviendas.	Este criterio se encuentra fuera de los alcances del proyecto.
12	Los bancos de materiales deberán ubicarse fuera de cauces y cuerpos de agua, intermitentes o permanentes, con el fin de evitar la erosión y azolvamiento de estos.	No aplicable al proyecto.
13	El gobierno municipal, en el ámbito de su competencia y en cualquier caso como vía informativa, podrá requerir que se presenten las autorizaciones, concesiones o permisos que correspondan, a fin de hacer constar que los proyectos de urbanización dentro del territorio municipal cuentan con el abastecimiento suficiente de agua potable	
14	El abastecimiento de agua para las actividades industriales y de explotación de materiales deberá provenir prioritariamente de las aguas residuales de las plantas de tratamiento administradas por el municipio.	Como se mencionó en apartados anteriores, no se necesitará agua para el "proceso productivo" del proyecto. Sin embargo, será necesaria una cantidad importante en los trabajos de mantenimiento (limpieza de paneles solares); además, el agua potable será utilizada en los servicios para los trabajadores (sanitarios y cocineta). El promovente del proyecto está evaluando la factibilidad de conectarse a la línea de agua potable más cercana para contar con este servicio. Como alternativa, el abastecimiento de este recurso podrá realizarse a través de pipas. El Huerto Solar Las Jícamas contará con una cisterna para su almacenamiento y suministro al área de mantenimiento y servicios (sanitarios y cocineta).
17	Como disposición para las nuevas construcciones será necesaria la captación de agua de lluvia como fuente alterna de agua para riego y actividades agropecuarias, lavado de instalaciones, suministro sanitario u otros potenciales.	Se evaluará la factibilidad técnica de captar el agua pluvial para abastecimiento de servicios sanitarios.
CONSERVACIÓN DEL SUELO		
3	El material pétreo, calizo, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena que se utilice en la construcción	Los materiales necesarios para los trabajos de nivelación provendrán de un banco de materiales autorizados. Se llevará una bitácora en donde se

	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	de un proyecto deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.	registre el volumen adquirido, así como su procedencia, verificando que el proveedor cuente con la acreditación correspondiente.
CONFLICTOS AMBIENTALES		
3	No se podrá urbanizar 100 metros a la redonda en áreas donde se realicen actividades intensivas para la quema del ladrillo, asimismo las áreas de quema de ladrillo deberán contemplar una zona de amortiguamiento de al menos 100 metros a la redonda respecto de las zonas de vivienda.	No aplicable al proyecto ya que no se trata de un proyecto de vivienda. En la búsqueda de actividades colindantes no se identificaron ladrilleras dentro del radio de 500 m al proyecto. La más cercana es la Fábrica de Ladrillo Rodolfo Neri, se encuentra a 1,232 m en dirección este.
ASENTAMIENTOS HUMANOS		
1	La definición de nuevas reservas territoriales para asentamientos humanos en caso de agotarse las ya señaladas, deberá evaluar las condiciones físicas, biológicas y socioeconómicas locales en congruencia con el Programa de Ordenamiento Ecológico y respetar las UGAs de protección y preservación, las zonas de riesgo e inundación y las áreas de mayor productividad agrícola.	No aplicable al proyecto ya que no se trata de un proyecto habitacional.
2	Las ampliaciones a nuevos y antiguos asentamientos urbanos y/o turísticos deberán contar con sistemas de drenaje pluvial y doméstico independientes.	
3	Las poblaciones mayores de 1,000 habitantes deberán contar con plantas de tratamiento de aguas residuales o sistemas alternativos para limpiar el agua, como humedales.	
4	No se permite construir fraccionamientos o casas habitación en zonas inundables ni en aquellas que previsiblemente presentan alto riesgo de remoción masiva y sismo.	
6	No se deberán crear nuevos centros de población en las 4 UGAS de Protección, las 6 de preservación y las 16 de restauración, así como en las áreas de mayor productividad agrícola y terrenos previstos para controlar escurrimientos de agua, presas de gavión y parques que rodean los vasos recolectores de agua construidos o por construirse para evitar inundaciones	

	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
7	En el Plan de Desarrollo Urbano del municipio, así como en los Planes Parciales de Desarrollo Urbano, se deberá cumplir con el mínimo de los 10 metros cuadrados de áreas verdes por habitante para las ampliaciones de los centros de población existentes y áreas de reserva territorial.	Este criterio se encuentra fuera de los alcances del proyecto.
8	Con el fin de evitar procesos de erosión del suelo y riesgos a la construcción de vivienda y espacios públicos no se deberán permitir desarrollos en terrenos con pendientes mayores al 15%.	No aplicable al proyecto ya que no se trata de un proyecto habitacional. De acuerdo con lo revisado, la topografía del predio puede considerarse como plana, no se encontraron pendientes mayores al 15%.
9	Se deberá promover el aumento de densidad poblacional en las áreas ya urbanizadas mediante la construcción de vivienda en terrenos baldíos, y el impulso de la construcción vertical en las reservas territoriales no saturadas en zonas fuera de áreas naturales protegidas, libres de riesgo y que no sean de alta productividad agrícola.	No aplicable al proyecto ya que no se trata de un proyecto habitacional.
10	La construcción de caminos deberá realizarse utilizando al menos el 50% de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, y con drenes adecuados.	El material de recubrimiento de los caminos internos será de grava lo que permitirá la infiltración del agua pluvial.
11	En zonas con uso de suelo urbano que colinden con algún área natural protegida, deberán establecerse zonas de amortiguamiento de 30 metros a partir del límite del área natural protegida. En dichas zonas de amortiguamiento no podrán establecerse viviendas	No aplicable al proyecto ya que no se trata de un proyecto habitacional.
12	Se deberá evitar el establecimiento de nuevos asentamientos humanos en áreas cuyos acuíferos estén sobreexplotados (sobre todo en la zona Concepción del Valle-Cerro del Gato y El Zapote Aeropuerto), en tanto no se cuente con una fuente alternativa para proveer agua a la población.	No aplicable al proyecto ya que no se trata de un proyecto habitacional. El sitio del proyecto se encuentra en el acuífero San Isidro.
13	Los nuevos desarrollos inmobiliarios deberán contar con las autorizaciones para descarga y tratamiento de aguas residuales y colecta de residuos sólidos urbanos. Si el Ayuntamiento no puede proveer dichos	No aplicable al proyecto ya que no se trata de un proyecto habitacional.

	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	servicios, los desarrollos deberán contratar a terceros para llevarlos a cabo, en los términos de la normatividad aplicable	
14	Las personas físicas o morales promotoras de un proyecto de urbanización para asentamientos humanos, áreas industriales o de servicios quedan obligadas a proporcionar al ayuntamiento un porcentaje del terreno a construir, preferentemente para dedicarlo como área verde, dependiendo del número de habitantes que vivirán u ocuparán regularmente el área. Según el criterio de la Organización Mundial de la Salud se consideran al menos 10 metros cuadrados de áreas verdes por habitante.	Se acatarán las reglas de urbanización en el predio del proyecto. De acuerdo con el PPDU, el diseño del proyecto contempla la cesión de 10,691.37 m² de áreas de cesión para la construcción de la vialidad subcolectora.
15	Para la zonificación y diseño de áreas de urbanización, deberá plantearse como primera opción ocupar terrenos baldíos (dentro de la huella de ciudad) o casas o lotes abandonados, así como otras áreas desmontadas o con vegetación secundaria.	No aplicable al proyecto ya que no se trata de un proyecto habitacional.
MANEJO SUSTENTABLE DE LA PRODUCCIÓN AGRICOLA		
1	En el tratamiento de plagas y enfermedades deben manejarse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, que sean preferentemente orgánicos y estrictamente los autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	No aplicable al proyecto ya que no se trata de un proyecto agrícola. El proyecto no contempla el uso de agroquímicos; los trabajos de desmonte se realizarán por medios mecánicos.
3	No se permite el uso del fuego en las actividades de chapeo y desmonte.	El uso de fuego estará estrictamente prohibido en todas las etapas del proyecto.
5	Las agroindustrias deberán contar con plantas de tratamiento de las aguas residuales o sistemas alternativos que cumplan con las disposiciones normativas aplicables.	No aplicable al proyecto ya que no se trata de un proyecto agrícola. Además, el proyecto no generará aguas residuales como parte del proceso productivo; con respecto a las aguas provenientes de áreas de servicio, éstas serán almacenadas en una fosa séptica (garantizando su hermeticidad), la cual deberá recibir mantenimiento y limpieza al menos 1 vez al año por una empresa acreditada.
6	Todos los canales de riego o drenes que descarguen en cuerpos de agua deberán contar con trampas para sedimentos y desarenadores, para evitar el azolve.	No aplicable al proyecto.

	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
8	Asegurar la protección de las áreas con vegetación arbustiva y/o arbórea con pendientes mayores al 15% evitando el pastoreo en estas áreas y controlando las quemas agrícolas.	No aplicable al proyecto ya que no se trata de un proyecto agrícola ni pecuario. Por otro lado, no se identificaron pendientes mayores al 15% en el predio seleccionado para la construcción del proyecto.

De acuerdo con las estrategias y criterios ecológicos planteados a nivel local, puede concluirse que el proyecto contribuye al cumplimiento de las estrategias de manejo sustentable del agua, asentamientos humanos, desarrollo urbano, manejo de residuos. Además, con la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación, se puede contribuir al cumplimiento de todos los Criterios Generales Ecológicos aplicables al Municipio y los criterios Ecológicos de manejo sustentable.

En particular, el proyecto contribuye al cumplimiento de los criterios 4 y 5 de Desarrollo Sustentable (que es la política de desarrollo de la UGA) y además es totalmente coherente con el criterio 1 de Desarrollo Urbano en donde se establece que tanto el Gobierno Municipal como la SENER deberán "dar facilidades y fomentar por todos los medios proyectos e inversiones para el uso de nuevas tecnologías tendientes a reducir el consumo eléctrico y disminuir el volumen de CO_2 que se libera a la atmósfera mediante (paneles solares...". Se concluye que el proyecto es compatible con los lineamientos del Ordenamiento Ecológico Local.

III.2 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

III.2.1 ESTATAL

El Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2013 – 2033, edición 2016, está integrado en su parte estratégica por 7 ejes y 46 temáticas, mismas que se analizaron para vincular aquéllas que tengan relación con el proyecto.

Tabla III-9 Vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2013 – 2033

EJE	OBJETIVO SECTORIAL	ESTRATEGIAS	VINCULACIÓN
ENTRONO Y VIDA SUSTENTABLE	OD3. Mitigar los efectos del cambio climático con la promoción de acciones que disminuyan la huella ecológica del desarrollo, así como impulsar la innovación tecnológica para la generación y uso de energías limpias y renovables.		
CAMBIO CLIMÁTICO Y ENERGÍAS RENOVABLES	OD3O3. Aprovechar fuentes alternativas de energía.	E1. Implementar proyectos de energía alternativa y eficiencia energética. E2. Aumentar capacidad generadora de energía a través de fuentes alternativas.	El proyecto consiste en el aprovechamiento de la radiación solar para la producción de energía eléctrica. La subestación eléctrica al interior del Huerto Solar será "entregada" al sistema de

EJE	OBJETIVO SECTORIAL	ESTRATEGIAS	VINCULACIÓN
		E3. Identificar las ventajas competitivas de cada región para la posible producción de energía renovable. E4. Facilitar la dotación de los capitales (humanos, financiero, físico, social) en la implementación de proyectos de generación de energía renovable. E5. Implementar esquemas de incentivos para promover la eficiencia energética e hídrica en edificaciones nueva y en funcionamiento.	distribución de la Comisión Federal de Electricidad. Una vez en operación El Huerto Solar Las Jícamas tendrá una potencia total instalada será de 39.44 MWp Vcd que corresponde al 0.56% de la capacidad entregada a la red en operación comercial de Centrales Eléctricas de la CFE, los Productores Independientes de Energía y del resto de los permisionarios del país en 2021.
ECONOMÍA PRÓSPERA Y EMPRENDURISMO	OD08 Propiciar un clima de negocios que facilite el acceso al financiamiento e impulse la creación, innovación y expansión de empresas.		
FINANCIAMIENTO Y EMPRENDURISMO	OD0802 Fortalecer las capacidades de operación de MIPyMES	E3 Generar Incentivos en coordinación con el gobierno federal y los gobiernos estatales para la instalación de nuevas empresas formales que aprovechen los vocacionamientos económicos y potencialidades regionales.	Como se mencionó en el capítulo II del presente Estudio, el sitio seleccionado para la construcción del proyecto presenta las condiciones ideales de radiación para la generación de energía eléctrica, por lo tanto, de acuerdo con lo establecido en este objetivo sectorial, el proyecto sería candidato para recibir incentivos para su establecimiento.
INFRAESTRUCTURA E INVERSIÓN PÚBLICA	OD10. Impulsar un crecimiento económico sostenido, incluyente y equilibrado entre las regiones del estado, ampliando la inversión pública en infraestructura urbana, productiva y social.		
	OD10O3. Aumentar la inversión en infraestructura productiva, social y pública.	E5. Incrementar la infraestructura para la generación de energías renovables.	El objetivo del proyecto es generar energías renovables por lo que, una vez en operación, estas instalaciones contribuirán al cumplimiento de este objetivo

EJE	OBJETIVO SECTORIAL	ESTRATEGIAS	VINCULACIÓN
COMPETITIVIDAD Y CRECIMIENTO ECONÓMICO	OD11. Promover el crecimiento económico y la competitividad con reglas y condiciones para el aprovechamiento de las ventajas y oportunidades del estado.		
	OD11O1. Mejorar las condiciones de competitividad económica.	E1. Mejorar el marco jurídico orientado al cumplimiento de los contratos mercantiles, así como la simplificación de los trámites para instalar empresas.	
		E2. Impulsar el desarrollo económico regional de Jalisco aprovechando los vocacionamientos y potencialidades.	De acuerdo con el mismo Plan Estatal de Desarrollo, "E*n Jalisco hay un desaprovechamiento de las energías renovables como la solar, que podría generar índices promedio de radiación solar mayores en la entidad que en otras regiones del planeta (de 4.4 kWh/m² a 6.3 kWh/m²) debido a su privilegiada posición en el planeta*".

III.2.2 MUNICIPAL

El Plan Municipal de Desarrollo y Gobernanza Tlajomulco 2018 – 2021 define 8 ejes estratégicos: 1. Gestión sostenible de la ciudad, 2. Seguridad y política de prevención, 3. Desarrollo sustentable de la ciudad, 4. Política integral del agua, 5. Calidad en los servicios públicos e infraestructura, 6. Desarrollo económico, 7. Innovación en la administración pública municipal y 8. Ciudad culta, recreativa y participa. Estos ejes estratégicos fueron analizados y a continuación se presentan aquellos que son vinculantes con el proyecto.

EJE	PROGRAMA / OBJETIVO	METAS	VINCULACIÓN
3. DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA CIUDAD	Aprovechamiento de los Recursos Naturales. Objetivo: Fomentar el reúso y adopción de sistemas sustentables mediante acciones de aprovechamiento de los residuos y las energías solares.	No aplicables	El proyecto contribuye al cumplimiento de este objetivo debido al aprovechamiento de la energías solares.

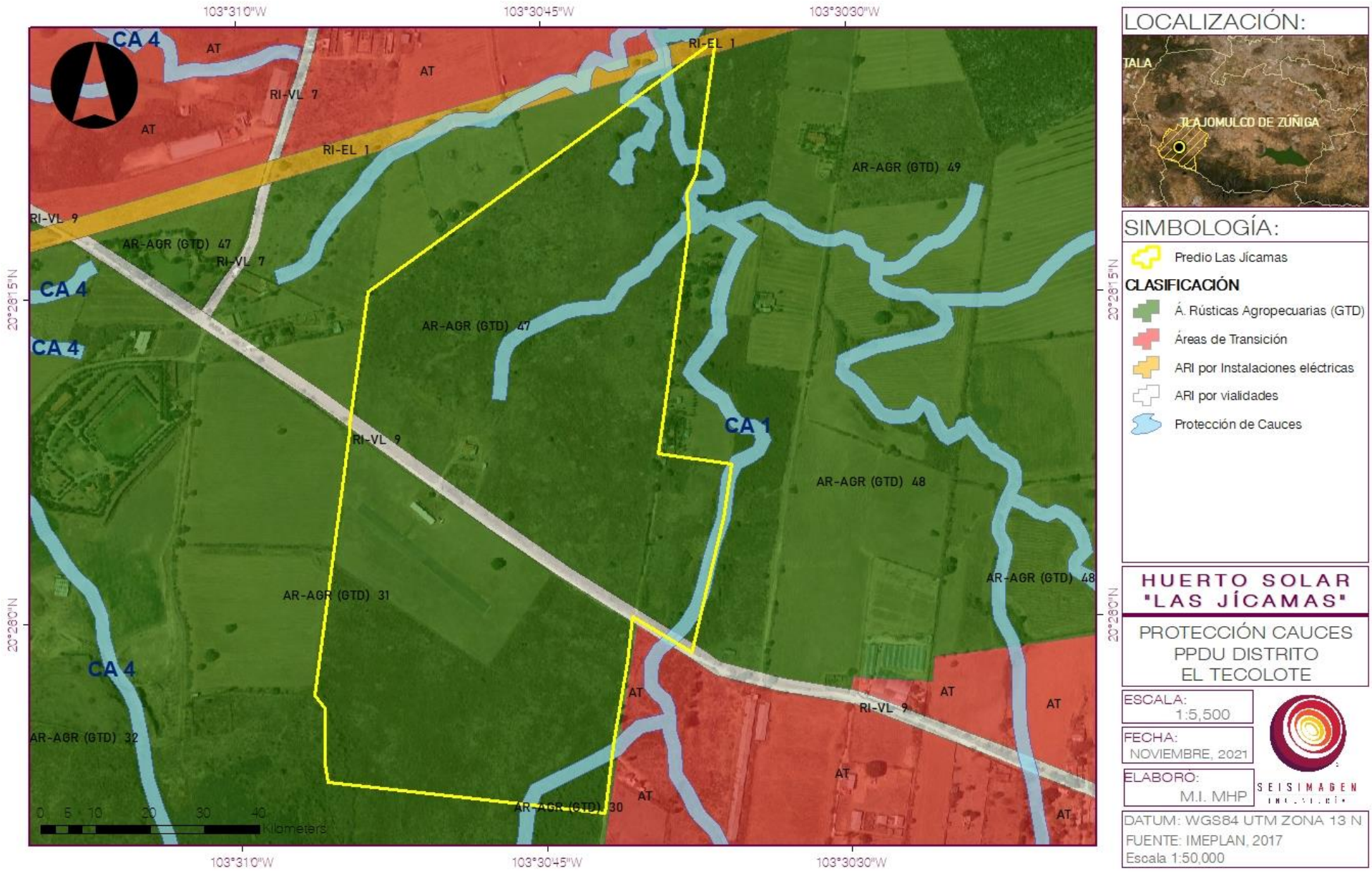
III.2.3 DISTRITO URBANO

El proyecto se encuentra en el Distrito Urbano 6 "El Tecolote"; de acuerdo con el Plan Parcial de Desarrollo Urbano vigente para este Distrito, el predio tiene los siguientes usos de suelo: Áreas Rústicas (AR) Agropecuarias (AGR) Generadoras de Transmisión de Derechos (GTD) números 30, 31, 47, 48 y 49; además como se mencionó en el capítulo II, el predio está dividido por una vialidad de terracería que el PPDU clasifica con el uso RI-VL-09 y en el límite norte existe un área con Restricción por el paso de una línea de alta tensión (RI-EL 1). Además, dentro del predio existen áreas clasificadas como de Protección a Cauces, Cuerpos de Agua y Escurrimientos (CA) que, en el caso del proyecto, todos corresponden a escurrimientos o cuerpos de agua intermitentes, consultar Plano III-4.

El 93.48% de la superficie del predio está clasificado como área rústica agropecuaria generadora de derechos de transmisión, el 2.09% es un área de restricción para la construcción de una vialidad local aún sin nombre y en la esquina norte está una pequeña área que corresponde al 0.07% de la superficie total del predio clasificada como área de restricción por paso de instalación eléctrica; además el 4.36% de la superficie del predio está clasificada como áreas de protección a escurrimientos, consultar la Tabla III-10 & Plano III-5.

Tabla III-10 Usos de Suelo en el predio del proyecto de acuerdo con el PPDU Distrito El Tecolote

CLAVE USO	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (m²)	%
AR-AGR (GTD) 30	Áreas Rústicas agropecuarias (generadoras de transferencia de derechos de desarrollo)	4,245.83	0.83%
AR-AGR (GTD) 31	Áreas Rústicas agropecuarias (generadoras de transferencia de derechos de desarrollo)	251,365.57	49.09%
AR-AGR (GTD) 47	Áreas Rústicas agropecuarias (generadoras de transferencia de derechos de desarrollo)	218,049.74	42.58%
AR-AGR (GTD) 48	Áreas Rústicas agropecuarias (generadoras de transferencia de derechos de desarrollo)	346.24	0.07%
AR-AGR (GTD) 49	Áreas Rústicas agropecuarias (generadoras de transferencia de derechos de desarrollo)	4,652.07	0.91%
RI-VL 9	Áreas de restricción por paso de vialidades (15 m)	10,718.77	2.09%
RI-EL 1	Áreas de restricción por paso de instalación de electricidad (30 m)	377.60	0.07%
CA 1	Áreas de protección a cauces, cuerpos de agua y escurrimientos	22,304.68	4.36%



Plano III-4 Clasificación de los usos de suelo en la zona donde se encuentra el proyecto de acuerdo con el PPDU Distrito 06 "El Tecolote"

De acuerdo con la definición y clasificación de usos se entiende por:

Áreas rústicas (AR) las tierras, aguas y bosques cuyo uso corresponde principalmente a las actividades del sector primario, por lo que son susceptibles de explotación renovable agrícola, pecuaria, piscícola o forestal y aquellas actividades estratégicas para el desarrollo regional de usos industriales, de extracción, almacenamiento e infraestructura que por sus características de operación e impacto requieren emplazarse en suelo rural; así como también las que en función de su atractivo natural puedan ser sujetas de aprovechamiento turístico siendo identificadas con la clave (AR) y el número que las especifica. Estas áreas se subdividen en:

Áreas agropecuarias (AR-AGR): los terrenos propios para cultivos o pastizales y demás actividades agropecuarias. Se identifican con la clave de las áreas rústicas más la subclave (AGR) y el número que las especifica:

AR-AGR 21 a AR-AGR 30 El Tecolote

AR-AGR 31 a AR-AGR 51 Lomas de Buenavista

Áreas de Restricción (RI) son las áreas próximas o dentro del radio de influencia de instalaciones, que por razones de seguridad están sujetas a restricciones en su utilización y condicionadas por los aspectos normativos de las mismas, así como las franjas que resulten afectadas por el paso de infraestructuras y es necesario controlar y conservar por razones de seguridad y el buen funcionamiento de estas. Se identifican con la clave (RI) y el número que las especifica.

Áreas de restricción para la vialidad (RI-VL): son las superficies que deberán de quedar libre de construcción para la ejecución del sistema de vialidades establecidas para el ordenamiento territorial y urbano conforme a los derechos de vía que establezcan las autoridades federales, estatales y municipales competentes en la materia. Se identifican con la clave de las áreas de restricción por paso de infraestructuras más la subclave (VL).

RI-VL-09 Vialidad sin nombre (15 m).

Áreas de restricción por paso de redes e instalaciones de electricidad (RI-EL): corresponden a las franjas a lo largo de las redes, por lo general sobre las vías públicas y alrededor de las instalaciones de electricidad que se deben dejar libres de edificación para permitir el tendido, registro, reparación y ampliación de las mismas, o como separador por el peligro que representen, cuyo ancho señalara la autoridad municipal y la Comisión Federal de Electricidad, con relación al tipo de instalación. Se identifican con la clave de las áreas de restricción por paso de infraestructuras más la subclave (EL).

RI-EL-01 Lomas de Buenavista (30 m).

Áreas de Protección a Cauces, Cuerpos de Agua y Escurrimientos (CA) para establecer dichas áreas de protección en los cuerpos de agua, cauces y escurrimientos se acatará lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales para lo cual la autoridad municipal solicitará a la Comisión Nacional del Agua el dictamen respectivo. Estas áreas son del dominio de la nación y de utilidad pública, estando bajo jurisdicción federal según lo estipulado por la Ley Federal de Aguas

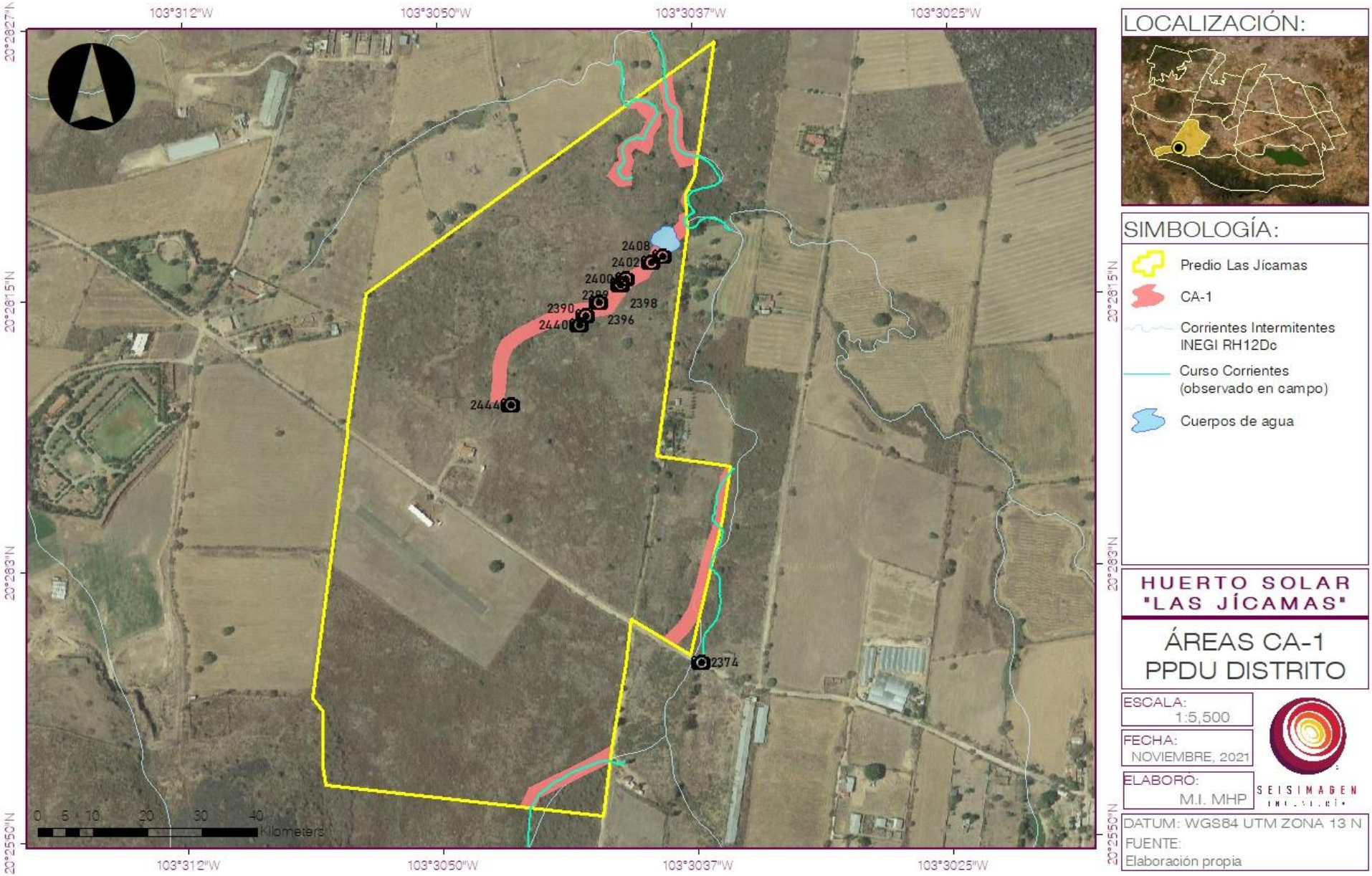
y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Así mismo, estas áreas y sus zonas de amortiguamiento podrán estar sujetas a un Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial, según lo dispuesto en las leyes de la materia.

CA-01 a CA-04 Escurrimientos sin nombre.

Es importante señalar que durante la visita al sitio del proyecto pudo constatarse la presencia de escurrimientos de temporal en el predio; sin embargo, se observaron discrepancias en las áreas definidas en el PPDU como áreas de protección a escurrimientos con respecto al trazo "real" de los cauces de estas corrientes. Pudo constatarse que el área "CA-1" de mayor extensión dentro del predio (porción norte) corresponde a un camino interno que ha sido utilizado durante los trabajos de caracterización del sitio y que corre paralelo a la línea eléctrica aérea de media tensión que atraviesa esta parte norte del proyecto (ver Foto III-11 & Foto III-12); como dato adicional, en la carta RH12Dc del INEGI no se reporta la existencia de una corriente en esta porción del predio, lo que se corroboró con la revisión de fotografías históricas del sitio.



Plano III-5 Usos de suelo específicamente en el predio del proyecto de acuerdo con el PPDU Distrito El Tecolote



Plano III-6 Cauce de las corrientes de acuerdo con lo observado en campo y ubicación de fotografías en la zona norte del predio

Las siguientes fotografías presentan la condición de la porción norte del predio, donde según el PPDU existe un escurrimiento pero que no fue encontrado durante las visitas a campo. Es importante señalar que en la madrugada del día que se tomaron las fotografías se presentó una lluvia fuerte por lo que fue posible detectar todos los escurrimientos que atraviesan el predio (los detalles pueden consultarse en el capítulo IV).



Foto III-1 ID2390 Área del escurrimiento de acuerdo con el PPDU vista en dirección al noreste.



Foto III-2 ID 2396 Vista del área donde se esperaría una corriente intermitente en la porción norte del predio (hacia el nor-noreste)



Foto III-3 ID2399 Área del escurrimiento de acuerdo con el PPDU vista en dirección al noreste, pudo apreciarse un ligero encharcamiento, pero no existe una corriente o cauce de la corriente.



Foto III-4 ID 2400 Área donde se esperaría una corriente intermitente en la porción norte del predio, se observaron encharcamientos, el agua no "fluye", los encharcamientos son aislados.



Foto III-5 ID 2393 Encharcamiento ligero en la zona donde debería haber un escurrimiento.



Foto III-6 ID 2398 Área del escurrimiento de acuerdo con el PPDU vista en dirección al NE



Foto III-7 ID 2402 Área del escurrimiento de acuerdo con el PPDU, otro encharcamiento aislado, el agua no "fluye".



Foto III-8 ID2408 Área del escurrimiento de acuerdo con el PPDU vista en dirección al noreste.



Foto III-9 ID2440 Área del Escurrimiento de acuerdo con el PPDU.



Foto III-10 ID2444 Área del "inicio" del escurrimiento de acuerdo con el PPDU.



Foto III-11 Otra vista del área donde según el PPDU inicia la corriente. Se aprecia mejor el trazo del camino interno (esta foto es del 21.07.2021).



Foto III-12 Vista del área de la corriente según el PPDU, vista en dirección al sur (Foto del 21.07.2021)

Considerando lo observado en campo, se definieron las Áreas de Protección a Cauces, Cuerpos de Agua y Escurrimientos dentro del predio del proyecto (Plano III-8). A partir de esta información se calculó la distribución de áreas considerando los usos de suelo del PPDU, pero actualizando las Áreas de Protección de Cauces con lo observado en campo, los resultados se presentan en la Tabla III-11.



Plano III-7 Usos de suelo en el predio considerando el trazo "real" de las corrientes que atraviesan el proyecto

Tabla III-11 Usos de Suelo en el proyecto considerando los cambios en las Áreas de Protección a Cauces (CA)

CLAVE USO	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (m²)	%
AR-AGR (GTD) 30	Áreas Rústicas agropecuarias (generadoras de transferencia de derechos de desarrollo)	10,973.93	2.14%
AR-AGR (GTD) 31	Áreas Rústicas agropecuarias (generadoras de transferencia de derechos de desarrollo)	224,687.89	43.88%
AR-AGR (GTD) 47	Áreas Rústicas agropecuarias (generadoras de transferencia de derechos de desarrollo)	4,139.44	0.81%
AR-AGR (GTD) 48	Áreas Rústicas agropecuarias (generadoras de transferencia de derechos de desarrollo)	1,131.09	0.22%
AR-AGR (GTD) 49	Áreas Rústicas agropecuarias (generadoras de transferencia de derechos de desarrollo)	251,795.11	49.17%
RI-VL 9	Áreas de restricción por paso de vialidades (15 m)	4,547.51	0.89%
RI-EL 1	Áreas de restricción por paso de instalación de electricidad (30 m)	377.60	0.07%
CA	Áreas de protección a cauces, cuerpos de agua y escurrimientos	14,407.919	2.81%

Al comparar los resultados de la Tabla III-10 y Tabla III-11 puede apreciarse que la reducción del área definida como Protección a Cauces se convirtió en un incremento en las áreas con uso Agrícola.

III.3 PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

El proyecto no se encuentra considerado en algún Programa de Recuperación y Restablecimiento de Zonas Restauración Ecológica.

Se consultaron los proyectos apoyados en el Programa de Restauración y Compensación Ambiental instaurado en septiembre de 2003 con la firma de un convenio de cooperación entre la CONABIO y PROFEPA. Pudo constatarse que el municipio de Tlajomulco de Zúñiga no cuenta con ningún proyecto apoyado por este Programa.

Por otro lado, como se mencionó en apartados anteriores, el POEL de Tlajomulco de Zúñiga planteó en cada UGA una política ambiental prevaleciente entre las que se consideró la "Restauración", aplicada en zonas con evidencia de erosión de suelo o vegetación secundaria y con relevancia en la conectividad de los paisajes protegidos o que están sujetos a la política de preservación. Sin embargo, como también se mencionó, el proyecto se encuentra dentro de la UGA VP06_05 con política de Aprovechamiento Sustentable por lo que se comprobó que la zona del proyecto no está sujeta a algún programa de recuperación o restauración ecológica.

III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

En este apartado se analizan las Normas del Sector Ambiental aplicables al proyecto.

NORMA OFICIAL MEXICANA	ESPECIFICACIÓN DE LA NOM	APLICACIÓN AL PROYECTO
EN MATERIA DE EMISIONES		
NOM-041-SEMARNAT-2015, QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE GASES CONTAMINANTES PROVENIENTES DEL ESCAPE DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE USAN GASOLINA COMO COMBUSTIBLE	**1. Objetivo y Campo de Aplicación** Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda. Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación y, en su caso, Unidades de Verificación Vehicular, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.	Esta Norma es de observancia obligatoria para los vehículos y maquinaria (menor de 400 kg) que utilice gasolina como combustible al interior de la obra durante la construcción del proyecto.
	4.2 Límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible. **4.2.1** Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxidos de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape; así como el valor del Factor Lambda de vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, en función del método de prueba dinámica y el año modelo, son los establecidos en la TABLA 1 de la presente Norma Oficial Mexicana.	La maquinaria y vehículos utilizados en la etapa de preparación del sitio y construcción deberá ser de modelo reciente, contar con bitácora de mantenimiento periódico preventivo (cada seis meses) y, en el caso de los vehículos, deberán contar con el holograma de verificación vehicular vigente.

	Año modelo vehicular 1990 y anteriores	1991 y posteriores
Hidrocarburos (HC hppm)	350	100
Monóxido de Carbono (CO % vol)	2.5	1.0
Oxígeno (O_2 % vol.)	2.0	2.0

NORMA OFICIAL MEXICANA	ESPECIFICACIÓN DE LA NOM		APLICACIÓN AL PROYECTO
	Óxidos de Nitrógeno (NO_x ppm)	2500	1500
	Dilución (CO + CO2 %vol) Mínima	13	13
	Dilución (CO + CO2 %vol) Máxima	16.5	16.5
	Factor Lambda Máx.	1.05	1.05
EN MATERIA DE AGUA			
NOM-001-SEMARNAT-1996 QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES EN AGUAS Y BIENES NACIONALES.	**1. Objetivo y campo de aplicación** Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta Norma Oficial Mexicana no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes pluviales independientes.		Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se tendrá generación de residuos (sólidos y líquidos) que podrían contaminar las corrientes intermitentes que atraviesan el proyecto. Por lo expuesto con anterioridad, la observancia de esta norma es de carácter obligatorio.
	4.1 La concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales, no debe exceder el valor indicado como límite máximo permisible en las Tablas 2 y 3 de esta Norma Oficial Mexicana. El rango permisible del potencial hidrógeno (pH) es de 5 a 10 unidades.		Queda estrictamente prohibida la descarga de contaminantes o sustancias que alteren la calidad del agua superficial o subterránea de los cuerpos de agua que se encuentran en el área afectada por el proyecto y áreas circundantes. La empresa encargada de la construcción del proyecto deberá contratar a una empresa autorizada para la instalación de sanitarios portátiles (al menos 1 por cada 15 trabajadores), su mantenimiento, aseo, recolección y disposición final de las descargas.
	4.2 Para determinar la contaminación por patógenos se tomará como indicador a los coliformes fecales. El límite máximo permisible para las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales, así como las descargas vertidas a suelo (uso en riego agrícola) es de 1,000 y 2,000 como número más probable (NMP) de coliformes fecales por cada 100 ml para el promedio mensual y diario, respectivamente.		
	4.3 Para determinar la contaminación por parásitos se tomará como indicador los huevos de helminto. El límite máximo permisible para las		

NORMA OFICIAL MEXICANA	ESPECIFICACIÓN DE LA NOM	APLICACIÓN AL PROYECTO
	descargas vertidas a suelo (uso en riego agrícola), es de un huevo de helminto por litro para riego restringido, y de cinco huevos por litro para riego no restringido.	Como medidas de prevención, no podrá darse mantenimiento a la maquinaria en el sitio del proyecto. Se contará con un programa de manejo integral de los residuos para evitar su dispersión en la zona del proyecto. Al finalizar la obra se realizará una limpieza escrupulosa del área para no dejar ningún tipo de desperdicio o de escombro que pudiera alterar la calidad del agua. El promovente será el responsable directo tanto de la supervisión ambiental como el estricto cumplimiento de esta normatividad. Una vez en operación, se seguirá con la prohibición de verter cualquier descarga contaminante al suelo o los cauces de las corrientes intermitentes.
NOM-060-SEMARNAT-1994 QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA MITIGAR LOS EFECTOS ADVERSOS OCASIONADOS EN LOS SUELOS Y CUERPOS DE AGUA POR EL	**4.2** Cuando se requiera reforestación se procurará con especies nativas de la región como medida preventiva contra la erosión.	En caso de ser necesario realizar reforestación, ésta se realizará en concordancia a las disposiciones de la Secretaría, priorizando el uso de especies nativas.
	4.4 La vegetación ribereña deberá ser conservada respetando su distribución natural en la orilla de los cuerpos de agua; cuando presente signos de deterioro, su recuperación será mediante	Como se ha mencionado, por el predio del proyecto atraviesan corrientes de tipo intermitente, las cuales NO SERÁN AFECTADAS

NORMA OFICIAL MEXICANA	ESPECIFICACIÓN DE LA NOM	APLICACIÓN AL PROYECTO
APROVECHAMIENTO FORESTAL	reforestación con especies nativas y manejo de suelo para lograr su estabilidad.	por el proyecto, se respetará la vegetación presente.
	4.10 Se implementará la técnica de derribo direccional y la apertura de carriles de arrime para reducir la superficie impactada por las actividades de derribo y extracción de arbolado.	Para las acciones de desmonte se utilizará motosierra a gasolina, realizando cortes direccionados y controlados. Los individuos de mayor tamaño se derribarán desramando el árbol; cada rama se amarrará con cuerda y una vez realizado el corte, la rama será bajada en forma guiada, una vez en el suelo se desatará y troceará en troncos de un metro. Este procedimiento se repetirá con todas las ramas hasta que solo quede el fuste que será cortado en tres partes. De esta manera, las ramas y troncos resultantes del corte no rodarán libremente pendiente abajo, evitando de esta manera afectar otras especies vegetales, animales, suelo y/o cuerpos de agua. Es importante señalar que se respetarán las áreas en donde se identificó la mayor densidad arbórea (corresponden a las esquinas este y oeste de la porción sur del predio) por lo que se espera que el material de desmonte resultante sea bajo.

<table>
<tr><th>NORMA OFICIAL MEXICANA</th><th>ESPECIFICACIÓN DE LA NOM</th><th>APLICACIÓN AL PROYECTO</th></tr>
<tr><td></td><td>4.12 El control de los residuos vegetales generados durante el aprovechamiento forestal, deberá realizarse mediante la pica y dispersión para facilitar su integración al suelo, colocando los desperdicios en forma perpendicular a la pendiente para contribuir a la retención de este.</td><td>Para facilitar el manejo de los residuos producto del desmonte y despalme, se propone otorgar gratuitamente la madera con algún valor a los vecinos del proyecto que pudieran estar interesados. La madera no valorizable se triturará y mezclará con el suelo que será retirado durante las acciones de despalme.</td></tr>
<tr><td colspan="3">EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN POR RUIDO</td></tr>
<tr><td rowspan="2">NOM-081-SEMARNAT-1994 QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE RUIDO DE LAS FUENTES FIJAS Y SU MÉTODO DE MEDICIÓN</td><td>2 Esta norma oficial mexicana se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública.</td><td>Esta norma es de observancia obligatoria al proyecto, en sus diferentes etapas.</td></tr>
<tr><td>5.4 Los límites máximos permisibles (LMP) del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas, son los establecidos en la siguiente tabla.
<table>
<tr><th>ZONA</th><th>HORARIO</th><th>LMP dB(A)</th></tr>
<tr><td>Residencial (exteriores)</td><td>6:00 a 22:00
22:00 a 6:00</td><td>55
50</td></tr>
<tr><td>Industriales y comerciales</td><td>6:00 a 22:00
22:00 a 6:00</td><td>68
65</td></tr>
<tr><td>Escuelas (áreas exteriores de juego)</td><td>Durante el juego</td><td>55</td></tr>
<tr><td>Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento</td><td>4 horas</td><td>100</td></tr>
</table>
</td><td>Ya que la zona donde se desarrollará el proyecto no se encuentra contemplada en la Norma, se buscará cumplir con el LMP de la zona Industrial y Comercial para un horario diurno (6:00 a 22:00) por lo que el nivel de ruido objetivo durante los trabajos de preparación del ruido y construcción (actividades más ruidosas) será de 68 dB(A).</td></tr>
<tr><td colspan="3">EN MATERIA DE PROTECCION DE FLORA Y FAUNA</td></tr>
<tr><td>NOM-059-SEMARNAT-2010, PROTECCIÓN AMBIENTAL-</td><td>1. Objetivo y campo de aplicación
Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República</td><td>Como se mencionó con anterioridad, durante las actividades de preparación del sitio (desmonte y</td></tr>
</table>

NORMA OFICIAL MEXICANA	ESPECIFICACIÓN DE LA NOM	APLICACIÓN AL PROYECTO
ESPECIES NATIVAS DE MÉXICO DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES-CATEGORÍAS DE RIESGO Y ESPECIFICACIONES PARA SU INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN O CAMBIO-LISTA DE ESPECIES EN RIESGO.	Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.	despalme) se tendrá una afectación directa sobre el hábitat de las especies que habitan el sitio del proyecto. De acuerdo con los estudios realizados en el predio, sólo se identificaron se registraron 9 especies arbóreas, 11 arbustivas y 19 herbáceas y con respecto a la fauna se identificaron 55 especies potenciales de fauna, 45 registros potenciales de aves (43 residentes del estado de Jalisco y 2 migratorias en invierno, además 1 especie se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría de protección especial "Pr"). En el caso de los mamíferos, se pudo encontrar evidencia de la presencia de sólo 5 especies potenciales pertenecientes a 4 familias sin identificar especies dentro de alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010). La herpetofauna registrada para el área de estudio incluye 5 especies de las cuales 1 es endémicas de México y no se encontraron especies dentro de alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

NORMA OFICIAL MEXICANA	ESPECIFICACIÓN DE LA NOM	APLICACIÓN AL PROYECTO
		Por lo que el cumplimiento de esta Norma es obligatorio.
	5 Especificaciones de las categorías e integración de la lista. **5.1** La lista en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestres en cada una de las categorías de riesgo se divide en: Anfibios, Aves, Hongos, Invertebrados, Mamíferos, Peces, Plantas y Reptiles. **5.2** La lista se publica como Anexo Normativo III de la presente Norma Oficial Mexicana. **5.3** En la integración del listado se consideran como categorías de riesgo las siguientes: En peligro de extinción (P) Amenazada (A) Sujeta a protección especial (Pr) Probablemente extinta en el medio silvestre (E).	Con respecto a la protección de la biodiversidad, se identificó 1 especie de ave sujetas a protección especial (Pr) por lo que se implementarán medidas de prevención y mitigación estrictas para evitar su afectación, se consideró como factor atenuante que se trata de una especie de rápida movilidad y que dada la cercanía al ANP Cerro Viejo, esta especie prefiera esta área al proyecto. Con respecto a la flora no se encontraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Como medida de prevención, previo al inicio de obra se realizarán labores de rescate y reubicación de fauna, poniendo especial énfasis en la especie encontrada en los listados de esta NOM.
EN MATERIA DE RESIDUOS		
NOM-052-SEMARNAT-2005, QUE ESTABLECE LAS CARACTERÍSTICAS, EL PROCEDIMIENTO DE	**6. Procedimiento para determinar si un residuo es peligroso** **6.1** Consultar Figura 1 NOM-052 **6.2** Un residuo es peligroso si se encuentra en alguno de los siguientes listados:	Como se ha mencionado, durante la etapa de construcción se espera la generación de residuos peligrosos. La determinación de peligrosidad se constatará

NORMA OFICIAL MEXICANA	ESPECIFICACIÓN DE LA NOM	APLICACIÓN AL PROYECTO
IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y LOS LISTADOS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.	Listado 1: Clasificación de residuos peligrosos por fuente específica. Listado 2: Clasificación de residuos peligrosos por fuente no específica. Listado 3: Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Agudos). Listado 4: Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Crónicos). Listado 5: Clasificación por tipo de residuos, sujetos a Condiciones Particulares de Manejo.	con las especificaciones presentadas en esta Norma.
NOM-054-SEMARNAT-1993, QUE ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA INCOMPATIBILIDAD ENTRE DOS O MAS RESIDUOS CONSIDERADOS COMO PELIGROSOS	2. Campo de Aplicación La presente norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en la generación y manejo de residuos peligrosos.	Al ser generador de residuos peligrosos, la observancia de esta Norma es obligatoria
	5.1 Para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, se deberá seguir el siguiente procedimiento: 5.1.1 Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 1 de esta norma oficial mexicana. 5.1.2 Hecha la identificación anterior, con base en la tabla "B" de incompatibilidad que se presenta en el anexo 2 de la presente norma oficial mexicana, se interceptarán los grupos a los que pertenezcan los residuos. 5.1.3 Si como resultado de las intersecciones efectuadas, se obtiene alguna de las reacciones previstas en el código de reactividad que se presenta en el anexo 3 de esta Norma Oficial Mexicana, se considerará que los residuos son incompatibles.	Se determinará la incompatibilidad de los residuos generados durante la preparación y construcción al proyecto y, en función a los resultados se definirá el acomodo de éstos dentro del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos. En caso de generar un residuo peligroso que no haya sido identificado, previo a su ingreso al almacén temporal deberá ser clasificado y determinar si existe algún tipo de incompatibilidad con los residuos ya existentes en el almacén.
	5.2 Para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos comprendidos en el listado de residuos peligrosos previstos en el numeral	

NORMA OFICIAL MEXICANA	ESPECIFICACIÓN DE LA NOM	APLICACIÓN AL PROYECTO
	5.2 de la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, se seguirá el siguiente procedimiento: **5.2.1** Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 4 de esta norma oficial mexicana. **5.2.2** Hecha la identificación anterior, con base en la tabla "A" de incompatibilidad que se presenta en el anexo 5 de esta norma oficial mexicana se interceptarán los grupos a los que pertenezcan los residuos. **5.2.3** Si como resultado de las intersecciones efectuadas se obtiene alguna de las reacciones previstas en el código de reactividad que se presenta en el anexo 3 de la presente norma oficial mexicana, se considerará que los residuos son incompatibles.	

III.4.1 NORMAS AMBIENTALES ESTATALES

En este apartado se analizan las Normas Estatales del Sector Ambiental aplicables al proyecto.

NORMA AMBIENTAL ESTATAL	VINCULACIÓN
NAE-007-SEMADET-2008, QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS BAJO LAS CUALES SE DEBERÁ REALIZAR LA SEPARACIÓN, CLASIFICACIÓN, RECOLECCIÓN SELECTIVA Y VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS EN EL ESTADO DE JALISCO.	Para el manejo de residuos sólidos urbanos se tendrán contenedores identificados con letreros conforme a la normatividad estatal. Durante la etapa de preparación del terreno y construcción, los sitios para disposición de residuos estarán bien identificados y distribuidos en toda la obra ubicadas de manera estratégica, la limpieza de estos se realizará periódicamente y serán recolectados por una empresa autorizada. Durante la etapa de operación, los contenedores se encontrarán en las áreas de mayor generación de residuos. Al igual que en las etapas previas se contratará a una empresa autorizada para su recolección y manejo o disposición final.
NAE-SEMADET-001/2016 QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS BAJO LAS CUALES SE DEBERÁ REALIZAR LA SEPARACIÓN, CLASIFICACIÓN, VALORIZACIÓN Y DESTINO DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL ESTADO DE JALISCO.	

III.5 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

III.5.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Como se ha mencionado, el proyecto no se encuentra dentro de alguna clasificación de Área Natural Protegida; la más cercana es el Área Estatal de Protección Hidrológica Cerro Viejo – Chupinaya – Los Sabinos (AEPH CV-Ch-LS) ubicada a 380 m en dirección sur, después del trazo del Macro libramiento o Circuito Sur por lo que no se prevén afectaciones del proyecto a esta ANP (consultar Plano III-8).

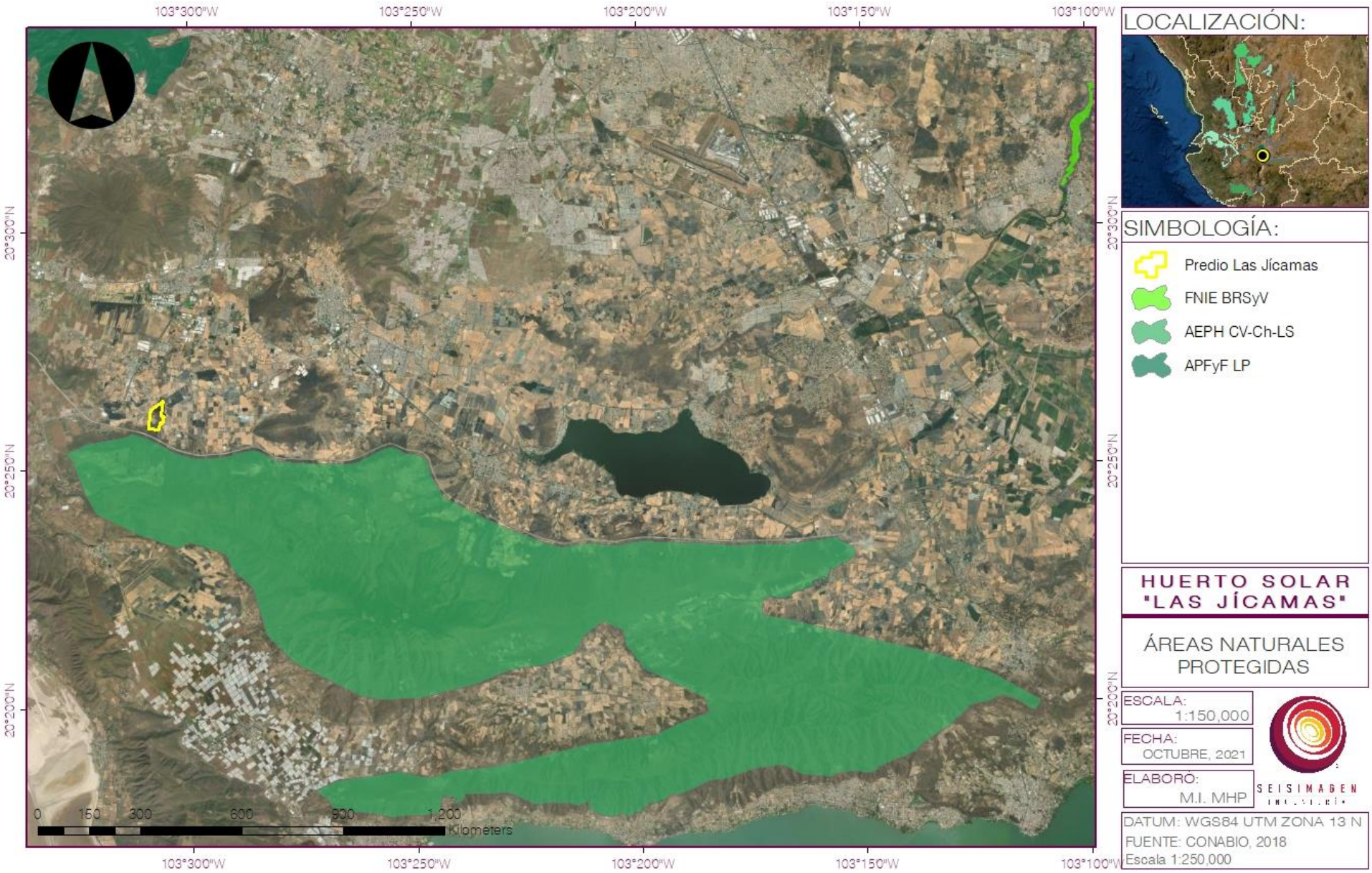
El 18 de mayo de 2013 se emite la Declaratoria de Área Estatal de Protección Hidrológica Cerro Viejo – Chupinaya – Los Sabinos con una extensión de 23,176.97 hectáreas, ubicada en los municipios de Jocotepec, Tlajomulco de Zúñiga, Chapala, Ixtlahuacán de los Membrillos. Se encuentra en la originaria Cuenca Lerma Chapala Santiago, la cual incluye una rica variedad de ecosistemas con un alto grado de endemismo; presenta riqueza potencial de fauna (vertebrados superiores) de 509 especies, perteneciente a 29 órdenes y 101 familia de anfibios, reptiles, aves y mamíferos. El tipo de vegetación es Bosque Tropical Caducifolio, Bosque Espinoso, Bosque de Encino, Bosque de Pino-Encino (Pinus), Pastizal, Bosque Mesófilo de Montaña, Bosque de Galería (SEMADET, 2021)[4].

III.5.2 CORREDOR NATURAL TLAXOMULLI

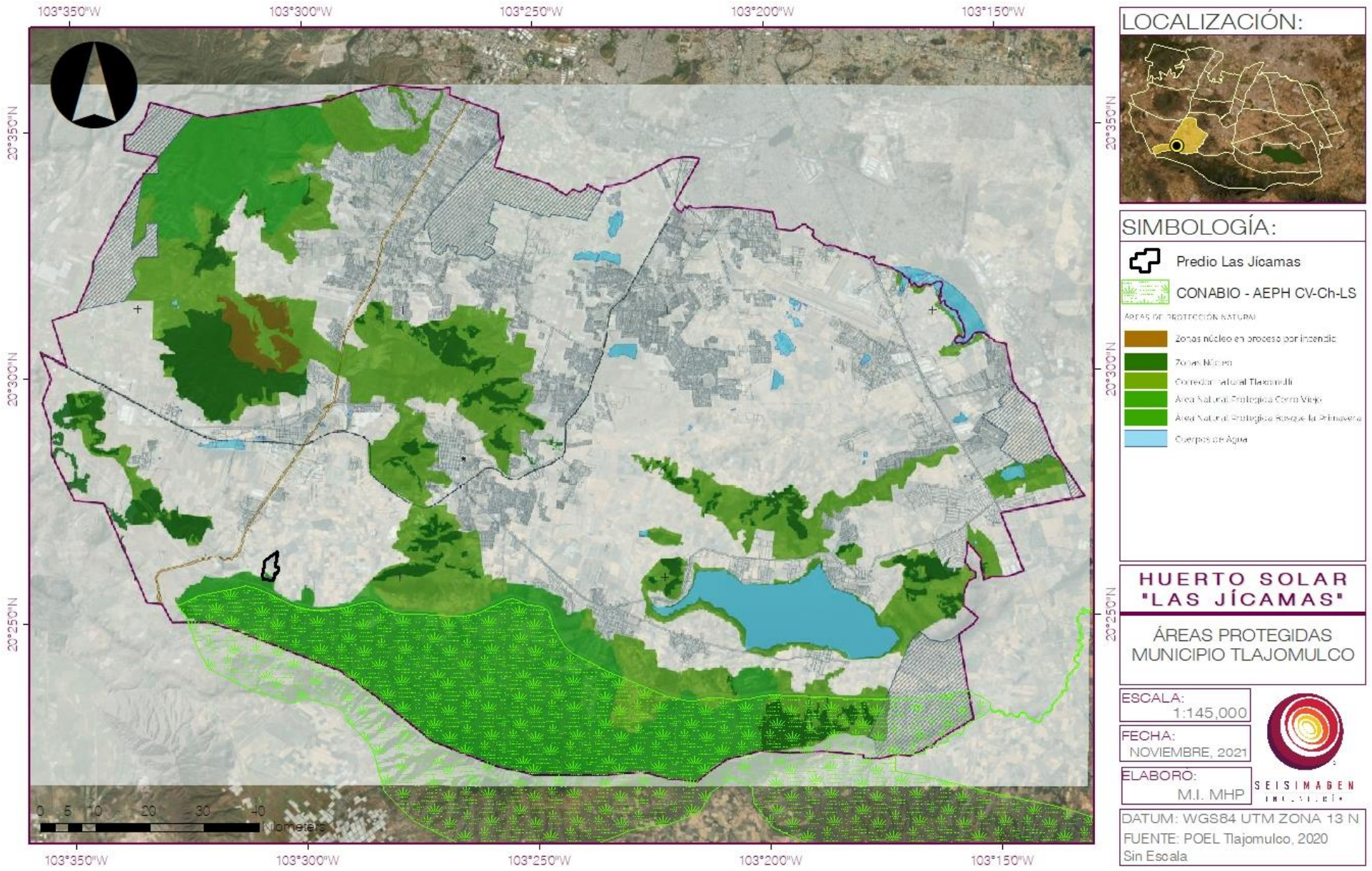
Para limitar la expansión urbana y priorizar la preservación ambiental, Tlajomulco decretó como área natural protegida a 29 mil 175 hectáreas, que representan 45% de su territorio. El proyecto Tlaxomulli trata de establecer un corredor que conecte biológicamente el área natural protegida federal del bosque de La Primavera con el área estatal del cerro Viejo-Chupinaya-Los Sabinos; así como proteger diversas áreas amenazadas, pero que tienen un valor cultural y ambiental, como los cerros de Totoltepec, Latillas y El Patomo, además de diversos núcleos dispersos de áreas verdes, los cuales se encuentran en buen estado de conservación y que pueden funcionar como corredor biológico. Estas áreas se determinaron a través del Programa de Ordenamiento Ecológico Local (El Informador, 2021)[5]. El Plano III-9 presenta la ubicación del corredor biológico Tlaxomulli y las áreas naturales protegidas dentro del Municipio según el POEL; puede observarse tanto el corredor biológico como las zonas núcleo se encuentran alejados del predio seleccionado para la construcción del Huerto Solar.

[4] SEMADET. (12 de 01 de 2021). 20 Cerro Viejo - Chupinaya - Los Sabinos. Obtenido de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial - Áreas Naturales Protegidas: https://semadet.jalisco.gob.mx/medio-ambiente/biodiversidad/areas-naturales-protegidas/146

[5] El Informador. (18 de marzo de 2021). Tlajomulco impulsa la protección de su corredor ecológico. El Informador.



Plano III-8 Área Estatal de Protección Hidrológica Cerro Viejo, Chupinaya – Los Sabinos (AEPH CV-Ch-LS) y ubicación del proyecto



Plano III-9 Áreas naturales y corredor biológico en el Municipio de Tlajomulco de Zúñiga de acuerdo con el POEL

Es importante hacer la aclaración que si bien en el plano pudiera parecer que la porción sur del proyecto se encuentra dentro del Área Estatal de Protección Hidrológica Cerro Viejo – Chupinaya – Los Sabinos (AEPH CV-Ch-LS), esto no es así. En el mismo plano se incluyó la delimitación del ANP de acuerdo con la CONABIO y puede observarse claramente que su límite está más al sur que lo reportado en el POEL; esto concuerda con lo expuesto en apartados anteriores en donde el mismo POEL señala que el proyecto se encuentra en la UGA VP06_05 con política de Aprovechamiento Sustentable, el límite de esta UGA coincide con el límite del AEPH CV-Ch-LS de la CONABIO consultar el Plano III-3 en donde también se puede apreciar que el proyecto está fuera de las áreas de conservación.

III.5.3 REGIONES PRIORITARIAS

III.5.3.1 REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA (RHP)

El sitio del proyecto se encuentra en la parte alta (porción noroeste) de la RHP 58 de nombre "Chapala – Cajititlán - Sayula", tiene una superficie de 6,150.42 km²; el proyecto sólo representa el 0.008% de la superficie total de la RHP (Plano III-10).

La problemática en esta Región Hidrológica está asociada a tres aspectos:

- Modificación del entorno: las cuencas bajas están muy alteradas por las prácticas agrícolas y los asentamientos humanos, la parte media y alta presentan diversos grados de conservación, siendo estos mayores a medida que se alejan de los centros urbanos y agrícolas. Los lagos, además de la desecación por extracción, están sumamente degradados por la contaminación y el mal uso del agua. Se encuentra impactado por contaminación de origen doméstico, agrícola e industrial y por asentamientos humanos. El agua proveniente del río Lerma es de volumen variable y de mala calidad; el río Duero pierde calidad al pasar por la ciénega. Desecación, pérdida de suelos y crecimiento urbano en la periferia. Desforestación, construcción de presas y canales de riego. Proliferación de malezas acuáticas.
- Contaminación: por basura, contaminantes provenientes de la zona del Bajío, de la Ciénega de Chapala y de la zona industrial de Toluca y Querétaro. Fuerte impacto proveniente de agroquímicos, aguas residuales y contaminantes industriales.
- Uso de recursos: extracción de agua para riego en la agricultura. Peces godéidos y ateríndos en riesgo. Especies introducidas de carpa dorada *Carassius auratus*, carpa herbívora *Ctenopharyngodon idella*, carpa *Cyprinus carpio*, lirio acuático *Eichhornia crassipes*, bagre *Ictalurus punctatus*, mojarra azul *Lepomis macrochirus*, lobina negra *Micropterus salmoides*, tilapia negra *Oreochromis mossambicus*, tilapia del Nilo O. *niloticus, guppy Poecilia reticulata*. Sobreexplotación de mantos acuíferos. Ausencia de ordenamiento pesquero.

Por último, como estrategia de conservación se requiere garantizar un volumen adecuado del afluente al lago de Chapala, mejorar la calidad del agua y un control adecuado de las malezas acuáticas. Es necesario el ordenamiento de la actividad pesquera en cuanto al número de

pescadores, de embarcaciones, artes de pesca, áreas de pesca y días laborables. También se requiere organizar a los prestadores de servicios para cuidar las condiciones ambientales de las playas, establecer acciones de vigilancia y protección a las zonas de anidación y a las aves acuáticas, reptiles y mamíferos de las islas y sus alrededores. Evitar la tala de árboles y la introducción de ganado a ellas (CONABIO, s.f.)[6].

El Huerto Solar Las Jícamas no se está relacionado con ninguna de las actividades identificadas en la problemática de la RHP; como se ha mencionado en este documento, la naturaleza del proyecto es el aprovechamiento y transformación de la radiación solar para la generación de energía eléctrica por lo que no contempla la explotación de agua (superficial ni subterránea) y tampoco se modificarán los cauces de las corrientes intermitentes que atraviesan el proyecto. Además, se implementarán medidas de prevención y mitigación de impactos para garantizar la protección de la calidad del suelo y agua, las cuales pueden consultarse en el capítulo VI de esta MIA.

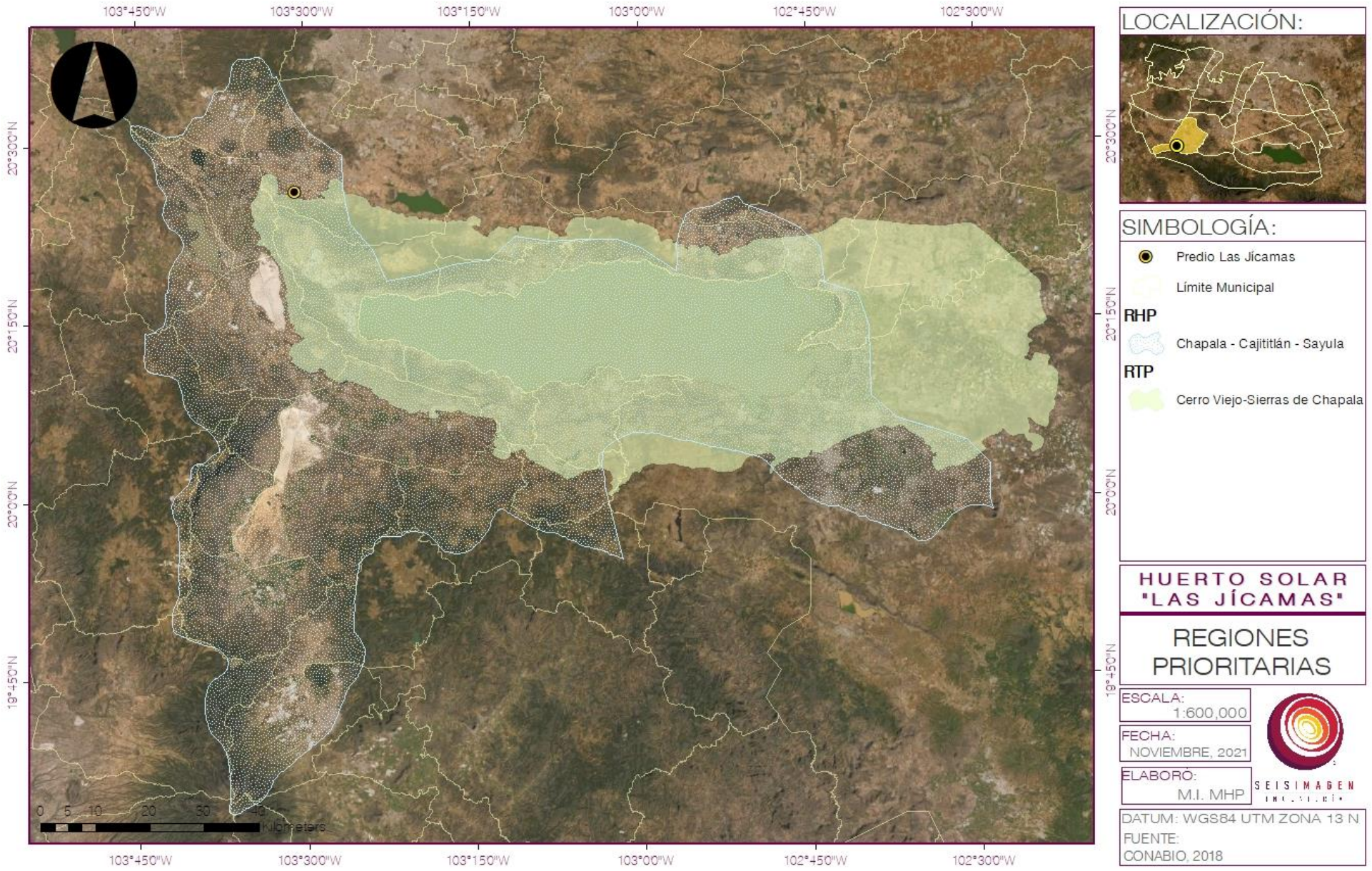
III.5.3.2 REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA (RPT)

El proyecto no se encuentra dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria; la más cercana es la RPT 113 Cerro Viejo – Sierras de Chapala ubicada a 131 m en dirección sur (consultar Plano III-10); a pesar de su cercanía no se prevén afectaciones por la puesta en marcha del proyecto.

La RTP 113 tiene una superficie de 3,900 km² con un valor para la conservación alto por su función como corredor biológico: entre Teocuitatlán y Tuxcueca se desprenden hacia el suroeste una serie de montañas (Cerro La Guajera, Cerro Blanco, Cerro Labrador y Cerro El Camaleón) en dirección a la sierra El Tigre, ubicada en el sur de Jalisco. Esta sierra tiene gran riqueza biológica y comparte afinidades con la sierra de Coalcomán, en Michoacán. La zona de unión entre ambas regiones presenta un estado de conservación aceptable; también presenta un valor alto por su función como regulador ante fenómenos naturales extraordinarios: el Lago de Chapala se comporta como termorregulador y favorece la formación de un mesoclima adecuado para algunas plantas. Este mesoclima podría favorecer la prevalencia de especies raras o endémicas quizás desaparecidas en otras partes del estado con climas menos benignos (por ejemplo *Euphorbia cotinifolia*, una especie propia del Golfo de México que rara vez se ha recolectado en el occidente del país se encuentra en la región de Chapala; además, se considera una región muy importante por la función como centro de origen y diversificación, la presencia de endemismos y riqueza específica (CONABIO, s.f.)[7].

[6] CONABIO. (s.f.). 58. CHAPALA - CAJITITLÁN - SAYULA. Obtenido de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_058.html

[7] CONABIO. (s.f.). CERRO VIEJO - SIERRAS DE CHAPALA RPT-113. Obtenido de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_113.pdf



Plano III-10 Regiones Prioritarias y ubicación del proyecto

III.6 BANDOS Y REGLAMENTOS MUNICIPALES

III.6.1 REGLAMENTO MUNICIPAL DE ZONIFICACIÓN DE TLAJOMULCO DE ZÚÑIGA

El Reglamento Municipal de Zonificación fue publicado el 21 de noviembre de 2014, del cual los artículos 20 y 35 de dicho instrumento son aplicables al proyecto y señalan:

> **Artículo 20** Fracción VI. ÁREAS RÚSTICAS: Las tierras, aguas y bosques cuyo uso corresponde principalmente a las actividades del sector primario, por lo que son susceptibles de explotación renovable agrícola, pecuaria, piscícola o forestal y aquellas actividades estratégicas para el desarrollo regional de usos industriales, de extracción, almacenamiento e infraestructura que por sus características de operación e impacto requieren emplazarse en suelo rural; así como también las que en función de su atractivo natural puedan ser sujetas de aprovechamiento turístico siendo identificadas con la clave (AR).
>
> **Artículo 35** En las zonas de aprovechamiento de recursos naturales la categoría de los usos y destinos permitidos son los que se indican en el siguiente cuadro:

Tabla III-12 Usos y Destinos Permitidos en el sitio del proyecto de acuerdo con el Reglamento Municipal de Zonificación de Tlajomulco de Zúñiga, Extracto del "CUADRO 3: Recursos Naturales"

CLAVE	ZONA (USO PREDOMIANTE)	ACTIVIDADES O GIROS GENÉRICOS DE USO PREDOMIANTE	CATEGORÍA	USOS Y DESTINOS PERMITIDOS
AG	AGROPECUARIO	• Establos y zahúrdas (ganado porcino, bovino, caprino, equino, ovino) • Todo tipo de cultivos (agostaderos, pastizales) • Vivienda aislada • Acuacultura (cultivo y comercialización de peces)	A A B C* C**	Agropecuario Forestal Granjas y Huertos Infraestructura Actividades Extractivas

SIMBOLOGÍA DE LAS CATEGORÍAS A PREDOMINANTE B COMPATIBLE C CONDICIONADO

* Los usos del suelo clasificados como condicionados en zonas Forestales y de Granjas y Huertos, para su aprobación, quedan sujetos a las siguientes condiciones:

1. Deberá generar su propia infraestructura, sin depender del área urbana actual.
2. Deberá contar con aprobación expresa de la Dirección de Ecología Municipal

** Las actividades en zonas AG Agropecuarias y de GH Granjas y Huertos están condicionados a las disposiciones que de manera expresa establezca la Dirección de Ecología Municipal.

Con respecto a lo establecido en el PPDU del Distrito El Tecolote y en concordancia con el Reglamento Municipal de Zonificación de Tlajomulco de Zúñiga se concluye que el establecimiento del proyecto en el sitio seleccionado es compatible con los usos y destinos permitidos con base en lo establecido en el Artículo 20 Fracción VI y el Cuadro 3 del Artículo 35 del Reglamento Municipal de Zonificación en donde se especifica que el emplazamiento de infraestructura es permitido.

III.6.2 ORDENAMIENTO DE ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE PARA EL MUNICIPIO DE TLAJOMULCO DE ZÚÑIGA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 1. El presente ordenamiento es de orden público e interés social y tiene por objeto regular la preservación, protección y restauración del medio ambiente, así como la protección al ambiente y patrimonio cultural en el ámbito municipal, para mejorar la vida de los ciudadanos y establecer el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	Al encontrarse en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga, este ordenamiento es de observancia obligatoria para el proyecto.
Artículo 30. Queda estrictamente prohibido en el municipio: II.- Encender fogatas, quemar llantas o cualquier tipo de residuo que afecte la salud de los habitantes y el ambiente.	Estará estrictamente prohibido encender fogatas y la quema de residuos en todas las etapas del proyecto.
Artículo 40. Los generadores de residuos deben darles el manejo interno, el transporte y la disposición final de conformidad con la legislación ambiental vigente. Dicho manejo y disposición final deben reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: I. La contaminación del suelo, agua y aire. II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos y las que afecten su aprovechamiento, uso o explotación; III. Los riesgos y problemas de salud.	Como se mencionó en apartados anteriores, el promovente del proyecto será el responsable de la correcta gestión de los residuos en el sitio del proyecto. En todas sus etapas se contratará a empresa(s) que cuente(n) con las acreditaciones necesarias para el transporte, manejo, tratamiento y/o disposición final de los residuos generados en el proyecto.

III.7 OTROS ORDENAMIENTOS APLICABLES

III.7.1 LEY DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA

Esta Ley es de observancia obligatoria para el proyecto. A continuación, se presentan se analizan los artículos con implicaciones ambientales que son aplicables al proyecto.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 1. Esta Ley tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades de la industria eléctrica; su finalidad es promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica y garantizar su operación continua, eficiente y segura en beneficio de los	Esta Ley es de observancia obligatoria al tratarse de un proyecto que pertenece a la industria eléctrica.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
usuarios, así como el cumplimiento de las obligaciones de servicio público y universal, de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes.	
Artículo 3.- Para los efectos de esta Ley, se entenderá por: XXII. Energías Limpias: Aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad cuyas emisiones o residuos, cuando los haya, no rebasen los umbrales establecidos en las disposiciones reglamentarias que para tal efecto se expidan. Entre las Energías Limpias se consideran las siguientes: b) La radiación solar, en todas sus formas	En el marco legal de México se reconoce al aprovechamiento de la radiación solar como energía limpia, por lo tanto, el proyecto se encuentra dentro de esta clasificación.

III.7.2 LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

La generación de energía eléctrica a partir de la energía solar se alinea a la Ley General de Cambio Climático (LGCC), la cual fomenta el uso de energías renovables como medida de mitigación al cambio climático conforme a las metas de reducir al año 2020 un 30% de acuerdo con las emisiones del año 2000; así como un 50% de reducción de emisiones al 2050.

El Programa Especial de Cambio Climático (PECC) -derivado de la LGCC-, define los objetivos sexenales y acciones específicas de mitigación y adaptación, señalando entidades responsables y metas. Durante la Primera Sesión Ordinaria 2020 de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático en la que se aprobó el Programa Especial de Cambio Climático, denominado PECC 2020-2024 en donde se establecen 4 objetivos prioritarios.

- Objetivo prioritario 1: Disminuir la vulnerabilidad al cambio climático de la población, los ecosistemas y su biodiversidad, así como de los sistemas productivos y de la infraestructura estratégica mediante el impulso y fortalecimiento de los procesos de adaptación y el aumento de la resiliencia.
- Objetivo prioritario 2: Reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero a fin de generar un desarrollo con bienestar social, bajo en carbono y que proteja la capa de ozono, basado en el mejor conocimiento científico disponible.
- Objetivo prioritario 3: Impulsar acciones y políticas sinérgicas entre mitigación y adaptación, que atiendan la crisis climática, priorizando la generación de cobeneficios ambientales, sociales y económicos.
- Objetivo prioritario 4: Fortalecer los mecanismos de coordinación, financiamiento y medios de implementación entre órdenes de gobierno para la instrumentación de la política de

cambio climático, priorizando la co-creación de capacidades e inclusión de los distintos sectores de la sociedad, con enfoque de derechos humanos.

La construcción y puesta en marcha del proyecto es congruente y contribuye al cumplimiento del Objetivo Prioritario 2.

De acuerdo con la LGCC, en su segundo artículo transitorio, la reducción del 22 por ciento de emisiones de GEI se conseguirá a través del compromiso de los diferentes sectores participantes, de acuerdo con las metas siguientes: transporte -18%; generación eléctrica -31%; residencial y comercial -18%; petróleo y gas -14%; industria -5%; agricultura y ganadería -8% y residuos -28%.

Los análisis para la instrumentación de nuestros compromisos muestran que durante esta administración será necesario impulsar acciones en toda la economía con el fin de acelerar la adopción de tecnologías de energía limpia, preferentemente renovable, y para reducir la intensidad de carbono del transporte público y privado, entre otros.

México garantizará el acceso a una energía asequible, segura, y sostenible para todos. Las emisiones contaminantes de la industria eléctrica se encontrarán disminuyendo progresivamente y aumentará la generación de energías con fuentes renovables, creando empleos verdes en los sectores vulnerables. Se alcanzará una generación de energía limpia de 35% en el año 2030.

III.7.3 LEY DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA

La Ley de Transición Energética (LTE) tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos. Por lo que es de observancia obligatoria para los promoventes del proyecto.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 2.- Para los efectos del artículo anterior, el objeto de la Ley comprende, entre otros: I. Prever el incremento gradual de la participación de las Energías Limpias en la Industria Eléctrica con el objetivo de cumplir las metas establecidas en materia de generación de energías limpias y de reducción de emisiones; II. Facilitar el cumplimiento de las metas de Energías Limpias y Eficiencia Energética establecidos en esta Ley de una manera económicamente viable;	Como se sabe, la energía limpia incluye fuentes renovables (energía solar y, por ende, el proyecto), la cogeneración eficiente con gas natural y termoeléctrica con captura de CO_2. Una vez en operación, la potencia total instalada será de 39.44 MWp Vcd que será energía limpia proveniente del aprovechamiento de la radiación solar con lo que es congruente y contribuye al cumplimiento de las fracciones I, II, VI, VII y VIII de este artículo

III. Incorporar las externalidades en la evaluación de los costos asociados a la operación y expansión de la Industria Eléctrica, incluidos aquellos sobre la salud y el medio ambiente; IV. Determinar las obligaciones en materia de aprovechamiento sustentable de la energía y Eficiencia Energética; V. Establecer mecanismos de promoción de energías limpias y reducción de emisiones contaminantes; VI. Reducir, bajo condiciones de viabilidad económica, la generación de emisiones contaminantes en la generación de energía eléctrica; VII. Apoyar el objetivo de la Ley General de Cambio Climático, relacionado con las metas de reducción de emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero y de generación de electricidad provenientes de fuentes de energía limpia; VIII. Promover el aprovechamiento sustentable de la energía en el consumo final y los procesos de transformación de la energía; IX. Promover el aprovechamiento energético de recursos renovables y de los residuos, y X. Las obligaciones establecidas en el artículo anterior deberán ser homologadas a los productos consumidos en el territorio nacional, independientemente de su origen.	
Artículo 9.- El Estado Mexicano promoverá que existan las condiciones legales, regulatorias y fiscales para facilitar el cumplimiento de las Metas y sus disposiciones reglamentarias para todos los integrantes de la Industria Eléctrica.	Dado que el proyecto consiste en la generación de energías limpias para ser entregada a RNT (red “Acatlán – Guadalajara 1”), califica para ser considerado conforme lo establecido en este artículo.
Artículo 21.- Son instrumentos de planeación de la política nacional de energía en materia de Energías Limpias y Eficiencia Energética los siguientes: I. La Estrategia; II. El Programa, y	La “Estrategia” de Transición para Promover el Uso de Tecnología s y Combustibles más Limpios en térmicos de la LTE publicada en el DOF el 07.02.2020 plantea como uno de los principios el Aumentar la generación de energía eléctrica con energías limpias y renovables, y cumplir con los compromisos en relación con el cambio climático

III. El PRONASE. La Secretaría elaborará el Programa y aprobará y publicará la Estrategia y el PRONASE en términos de la Ley de Planeación. Los instrumentos de planeación listados en este artículo deberán contar con una versión exacta en formato electrónico y deberá ser posible su consulta en línea abierta para todo público.	y reducción de emisiones, cuidando el adecuado balance energético para la eficiente distribución y despacho. Como parte de las metas para energías limpias, la Estrategia de Transición plantea: En lo que corresponde a energías limpias, el artículo tercero transitorio de la LTE mandata a la SENER a fijar como meta una participación mínima de energías limpias en la generación de energía eléctrica del 25% para el 2018, del 30% para 2021 y del 35% para 2024. Como se ha mencionado, el proyecto contribuirá a incrementar la generación de energía limpia y por lo tanto al cumplimiento de las metras planteadas en la Estrategia.
Artículo 65.- Con el fin de incentivar la inversión para la generación de energía eléctrica con Energías Limpias y alcanzar el cumplimiento de las Metas país en materia de Energías Limpias y Eficiencia Energética, la regulación deberá: I. Garantizar el acceso abierto y no indebidamente discriminatorio a las redes de transmisión y distribución, para las centrales eléctricas, incluyendo las Energías Limpias, de conformidad con lo establecido en la Ley de la Industria Eléctrica; II. Ofrecer certeza jurídica a nuevas inversiones; III. Promover, en condiciones de sustentabilidad económica, el uso de nuevas tecnologías en la operación de las redes de transmisión y distribución para permitir mayor penetración de las Energías Limpias y el manejo eficiente de la intermitencia de las mismas, de acuerdo con las mejores prácticas internacionales, y IV. Asegurar un suministro eléctrico ambientalmente sustentable, confiable y seguro.	Dado que el proyecto consiste en la generación de energías limpias para ser entregada a RNT (red “Acatlán – Guadalajara 1”), califica para ser favorecido por lo establecido en este artículo.

III.7.4 LEY PARA EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Esta Ley es de orden público; tiene por objeto regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias para generar electricidad con fines distintos a la prestación del servicio público de energía eléctrica, así como establecer la estrategia nacional y los instrumentos para el financiamiento de la transición energética por lo que es aplicable al proyecto.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 18.- El Sistema Eléctrico Nacional recibirá la electricidad producida con energías renovables excedentes de proyectos de autoabastecimiento o por proyectos de cogeneración de electricidad, de conformidad con lo establecido en el artículo 36 bis de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y conforme a lo señalado en el presente ordenamiento. Los Generadores se sujetarán a las condiciones que establezca la Comisión para los servicios de conducción, transformación y entrega de energía eléctrica, de conformidad con lo dispuesto por la Ley de la Comisión Reguladora de Energía.	Se acatará lo establecido en el artículo 36 bis de la LSPEE y a lo dispuesto por la Ley de la Comisión Reguladora de Energía.
Artículo 21.- Los proyectos de generación de electricidad a partir de energías renovables con una capacidad mayor de 2.5 Megawatts, procurarán: I. Asegurar la participación de las comunidades locales y regionales, mediante reuniones y consultas públicas convocadas por las autoridades municipales, ejidales o comunales; en dichas reuniones deberán convenir la participación de los proyectos en el desarrollo social de la comunidad; II. Según se convenga en el contrato respectivo, pagar el arrendamiento a los propietarios de los predios o terrenos ocupados por el proyecto de energía renovable; la periodicidad de los pagos podrá ser convenida con los interesados, pero en ningún caso será inferior a dos veces por año; III. Promover el desarrollo social en la comunidad, en la que se ejecuten los proyectos de generación con energías renovables, conforme a las mejores prácticas internacionales y atender a la normatividad aplicable en materia de desarrollo	La zona del proyecto tiene muy baja densidad poblacional, con poblaciones menores a 10 habitantes; sin embargo, el promovente señala haber realizado reuniones informativas con los propietarios vecinos al predio del proyecto. Se celebró un contrato de arrendamiento en el que se acordó pagar el arrendamiento de manera mensual. Para garantizar la viabilidad del proyecto, el promovente del proyecto deberá cumplir con todas las medidas de mitigación, prevención y compensación propuestas en esta Manifestación, así como todas las disposiciones emitidas por las autoridades competentes en materia ambiental.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
rural sustentable, protección del medio ambiente y derechos agrarios.	

III.7.5 PROGRAMA NACIONAL PARA EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA ENERGÍA (PRONASE) 2019 – 2024

Este programa se desarrolla en el marco de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y Financiamientos de la Transición Energética. El PRONASE tiene seis objetivos, 18 estrategias y 66 líneas de acción, dirigidas a alcanzar el uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo.

La construcción y puesta en marcha del proyecto es coherente y contribuye al cumplimiento del Objetivo Prioritario 4 que consiste en Elevar el nivel de eficiencia y sustentabilidad en la producción y uso de las energías en el territorio nacional

TABLA DE CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 1
IV.1 Delimitación del área de estudio 1
IV.1.1 Unidades de Gestión Ambiental 1
IV.1.2 Cuencas Hidrológicas 2
IV.1.3 Resultado 7
IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental 10
IV.2.1 Aspectos Abióticos 11
IV.2.2 Aspectos Bióticos 85
IV.2.3 Paisaje 124
IV.2.4 Medio Socioeconómico 144
IV.2.5 Diagnóstico ambiental 155

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV-1 Unidad de Gestión Ambiental $Ag_4$143R (MOET) y ubicación del proyecto 1
Figura IV-2 Unidades de Gestión Ambiental consideradas en la delimitación del Área de Estudio 2
Figura IV-3 Comparación de la extensión del proyecto con respecto a las subcuenca a la que pertenece 3
Figura IV-4 Comparación de la extensión del proyecto con respecto a la Microcuenca Santa Cruz de las Flores 3
Figura IV-5 Criterios utilizados en la delimitación del AE – Unidades de Gestión Ambiental y Microcuenca Santa Cruz de las Flores 4
Figura IV-6 Proceso para la obtención de la acumulación de flujo en cada celda (SIG Arcmap) 5
Figura IV-7 Modelo de Acumulación de Flujo en la Microcuenca Santa Cruz de las Flores, punto de drenaje seleccionado para delimitar la nanocuenca del proyecto 5
Figura IV-8 Unidades de Gestión Ambiental en la nanocuenca del proyecto 6
Figura IV-9 Clasificación de riesgo por tormentas eléctricas, CENAPRED 17
Figura IV-10 Clasificación de riesgo por granizo, CENAPRED 18
Figura IV-11 Clasificación de riesgo por presencia de ciclones tropicales, CENAPRED 19
Figura IV-12 Zonificación eólica en el AE de acuerdo con la clasificación de la CFE 21
Figura IV-13 Rosa de los vientos para la estación Bellavista (dic. 2008 – nov. 2009) 27
Figura IV-14 Vector de flujo en la zona del proyecto. Fuente: (INECC, 2013) & WRPLOT Versión 8.0.2 28
Figura IV-15 Porción este del predio del proyecto y su uso como banco de materiales. Imágenes tomadas de Google Earth Pro 43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV-16 Ubicación de los sondeos realizados durante el EMS. Adaptado de (GEO STRATUS, 2021) 54
Figura IV-17 Regionalización nacional para el cálculo del factor R (isoerosividad) (Montes,L., Uribe, A., & García, C., 2011) 59
Figura IV-18 Valores de K de acuerdo con el tipo de suelo y textura 60
Figura IV-19 Valor de C en función del tipo de vegetación 63
Figura IV-20 Rangos de clasificación de la erosión hídrica 65
Figura IV-21 Distribución del orden de las corrientes al interior del área de estudio 73
Figura IV-22 Distribución de la Vegetación y usos de suelo en el Área de Estudio 87
Figura IV-23 Diámetro a altura de pecho promedio (cm) por especie dentro del predio 98
Figura IV-24 Altura promedio de las especies identificadas en el sitio del proyecto 99
Figura IV-25 Método de muestreo de mastofauna 116
Figura IV-26 Método de muestreo de herpetofauna 116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV-1 Unidades climáticas en el AE de acuerdo con la clasificación de Köppen 11
Tabla IV-2 Temperatura promedio diaria (°C) en la estación Bellavista, 2008 – 2009 (INIFAP, 2019) 15
Tabla IV-3 Temperaturas mensual y anual (media, máxima y mínima) en el AE 16
Tabla IV-4 Clasificación de ciclones tropicales en función de la intensidad de los vientos sostenidos, según la escala Saffir-Simpson (CENAPRED, 2017) 20
Tabla IV-5 Precipitación mensual y anual (media, máxima y mínima) en el AE 21
Tabla IV-6 Valores extremos diarios de precipitación (mm) registrados en las estaciones cercanas al AE 22
Tabla IV-7 Dirección del viento (grados azimut) en la estación Bellavista, 2008 – 2009 (INIFAP, 2019) 24
Tabla IV-8 Velocidad del viento (km/h) en la estación Bellavista (INIFAP, 2019) 25
Tabla IV-9 Entidades geológicas en el AE 29
Tabla IV-10 Fallas y fracturas en el AE 36
Tabla IV-11 Efectos típicos de los sismos en función de su magnitud (U.S. Geological Survey, 2006) 42
Tabla IV-12 Asignación de valores para la estimación de la susceptibilidad a deslizamiento 45
Tabla IV-13 Asignación de valores para la estimación de la susceptibilidad a deslizamiento 49
Tabla IV-14 Edafología en el área de estudio y representatividad 52
Tabla IV-15 Tipos de erosión de suelo en el Área de Influencia 57
Tabla IV-16 Categorías de erosión potencial en el sitio del proyecto 65
Tabla IV-17 Balance de agua en el acuífero San Isidro (CONAGUA, 2020) 84
Tabla IV-18 Uso de Suelo y Vegetación en el AE de acuerdo con el INEGI 85
Tabla IV-19 Especies registradas dentro del predio del proyecto 95
Tabla IV-20 Variables biológicas registradas en las comunidades arbóreas 98
Tabla IV-21 Índice de diversidad específica 99
Tabla IV-22 Usos de la vegetación encontrada en el Área de Estudio 100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV-23 Avifauna potencial en el Área de Estudio 103
Tabla IV-24 Mastofauna potencial en el Área de Estudio 110
Tabla IV-25 Herpetofauna potencial en el Área de Estudio..... 113
Tabla IV-26 Avifauna registrada en el sitio del proyecto..... 117
Tabla IV-27 Índices de diversidad específica de la avifauna 119
Tabla IV-28 Registros de mastofauna en el predio del proyecto..... 120
Tabla IV-29 Registros de herpetofauna en el predio del proyecto..... 121
Tabla IV-30 Diversidad de herpetofauna del predio..... 121
Tabla IV-31 Especies dentro de la NOM-059 122
Tabla IV-32 Aves endémicas 122
Tabla IV-33 Mamíferos endémicos..... 123
Tabla IV-34 Herpetofauna endémica 123
Tabla IV-35 Cuencas visuales a diferentes alturas dentro del predio del proyecto..... 134
Tabla IV-36 Fragilidad del paisaje en función de la pendiente..... 136
Tabla IV-37 Orientación de la pendiente y fragilidad intrínseca 136
Tabla IV-38 Fragilidad del paisaje en función de la orientación de la pendiente y representatividad en el AE 139
Tabla IV-39 Fragilidad visual en función de la vegetación y uso de suelo 139
Tabla IV-40 Fragilidad intrínseca del paisaje..... 141
Tabla IV-41 Crecimiento poblacional en Tlajomulco de Zúñiga 150
Tabla IV-42 Distribución de la población en el Área de Estudio (INEGI, 2021)..... 150

ÍNDICE DE PLANOS

Plano IV-1 Área de Estudio delimitada para el proyecto.....8
Plano IV-2 Elementos urbanos y usos de suelo en el área de estudio 9
Plano IV-3 Unidades climáticas en el área de estudio y ubicación del proyecto..... 13
Plano IV-4 Estaciones meteorológicas más cercanas al Área de Estudio..... 14
Plano IV-5 Precipitación media anual en el área del estudio y ubicación del proyecto 23
Plano IV-6 Geología en el área del estudio y ubicación del proyecto 30
Plano IV-7 Geomorfología en el área del estudio y ubicación del proyecto 32
Plano IV-8 Topografía en el AE y ubicación del proyecto..... 34
Plano IV-9 Modelo Digital de Elevación en el área del estudio y ubicación del proyecto 35
Plano IV-10 Plano de Pendientes (en grados) en el área de estudio..... 37
Plano IV-11 Fallas y Fracturas en el área de estudio y zonas colindantes 38
Plano IV-12 Susceptibilidad por sismos en el AE..... 40
Plano IV-13 Intensidad sísmica en el área de estudio..... 41
Plano IV-14 Áreas de riesgo por deslizamientos y derrumbes en el AE según los Atlas Estatal y Municipal de Riesgo..... 44
Plano IV-15 Susceptibilidad por deslizamientos y derrumbes en el AE y ubicación del proyecto 47
Plano IV-16 Susceptibilidad por inundación en el AE y ubicación del proyecto 48
Plano IV-17 Vulcanismo en el AE y ubicación del proyecto 51
Plano IV-18 Edafología del AE y ubicación del proyecto 55

ÍNDICE DE PLANOS

Plano IV-19 Tipo de erosión identificada en el Área de Estudio 56
Plano IV-20 Determinación del efecto de la pendiente (valor LS) para el cálculo de la pérdida de suelos 62
Plano IV-21 Determinación del efecto de cobertura y manejo (valor C) para el cálculo de la pérdida de suelos 64
Plano IV-22 Erosión (pérdida de suelo anual por unidad de superficie) en el predio del proyecto . 66
Plano IV-23 Hidrología superficial – Subcuenca RH12Dc Laguna de San Marcos, AE y ubicación del proyecto 69
Plano IV-24 Hidrología superficial de la microcuenca Santa Cruz de Las Flores, AE y ubicación del proyecto 70
Plano IV-25 Hidrología superficial del AE y ubicación del proyecto 71
Plano IV-26 Orden de las corrientes intermitentes en el Área de Estudio 74
Plano IV-27 Dirección de flujo de las corrientes intermitentes al interior del AE 75
Plano IV-28 Hidrología superficial en el predio seleccionado para la construcción del proyecto, dirección de flujo y ubicación de las fotografías 77
Plano IV-29 Hidrología superficial, cuerpos de agua intermitente en el Área de Estudio 80
Plano IV-30 Acuífero San Isidro y ubicación del Área de Estudio 83
Plano IV-31 Usos de Suelo y Vegetación dentro del Área de Estudio 86
Plano IV-32 Usos de Suelo y Vegetación en el predio del proyecto 90
Plano IV-33 Ubicación de los puntos de muestreo en el Área de Estudio 93
Plano IV-34 Ubicación de los puntos de muestreo en el predio 94
Plano IV-35 Puntos y transectos definidos para el muestreo de fauna 115
Plano IV-36 Paisaje, cuenca visual en el sitio del proyecto 126
Plano IV-37 Paisaje, cuenca visual desde las vialidades que se encuentran en el Área de Estudio 129
Plano IV-38 Calidad del paisaje, morfología y cuerpos de agua 131
Plano IV-39 Calidad paisajística (visual y de fondo) 135
Plano IV-40 Fragilidad visual en función al relieve (pendiente en porcentaje) 137
Plano IV-41 Orientación de la pendiente 138
Plano IV-42 Fragilidad en función a la orientación del relieve 140
Plano IV-43 Fragilidad visual en función a la vegetación y usos de suelo 142
Plano IV-44 Fragilidad visual intrínseca en el Área de Estudio y ubicación del proyecto 143
Plano IV-45 Distribución poblacional – colonias y poblaciones en el Área de Estudio 146

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

De forma armónica con la Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Eléctrico, la delimitación del área de estudio (AE) se realizó considerando la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental delimitadas en el Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco (MOETJ), publicado el 28 de julio del 2001 y actualizado el 27 de julio de 2006 en el Periódico Oficial del Estado de Jalisco.

IV.1.1 UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL

El proyecto se encuentra en la UGA $Ag_4$143 R con uso predominante Agrícola; como se muestra en la Figura IV-1, esta Unidad atraviesa el Municipio de Tlajomulco en su parte central y ocupa prácticamente la totalidad de la porción este, alcanzando los Municipios de Tlaquepaque e Ixtlahuacán de los Membrillos, su superficie es de 379.55 km² que corresponde al 22.5% de la superficie total del Municipio en el que se encuentra el proyecto (Tlajomulco). En la Figura IV-1 también puede observarse que el proyecto se encuentra en el límite suroeste de esta UGA en la zona del valle formado entre la zona de Cerro Viejo (al sur) y los cerros de La Cruz, La Herradura y Totoltepec (al norte).

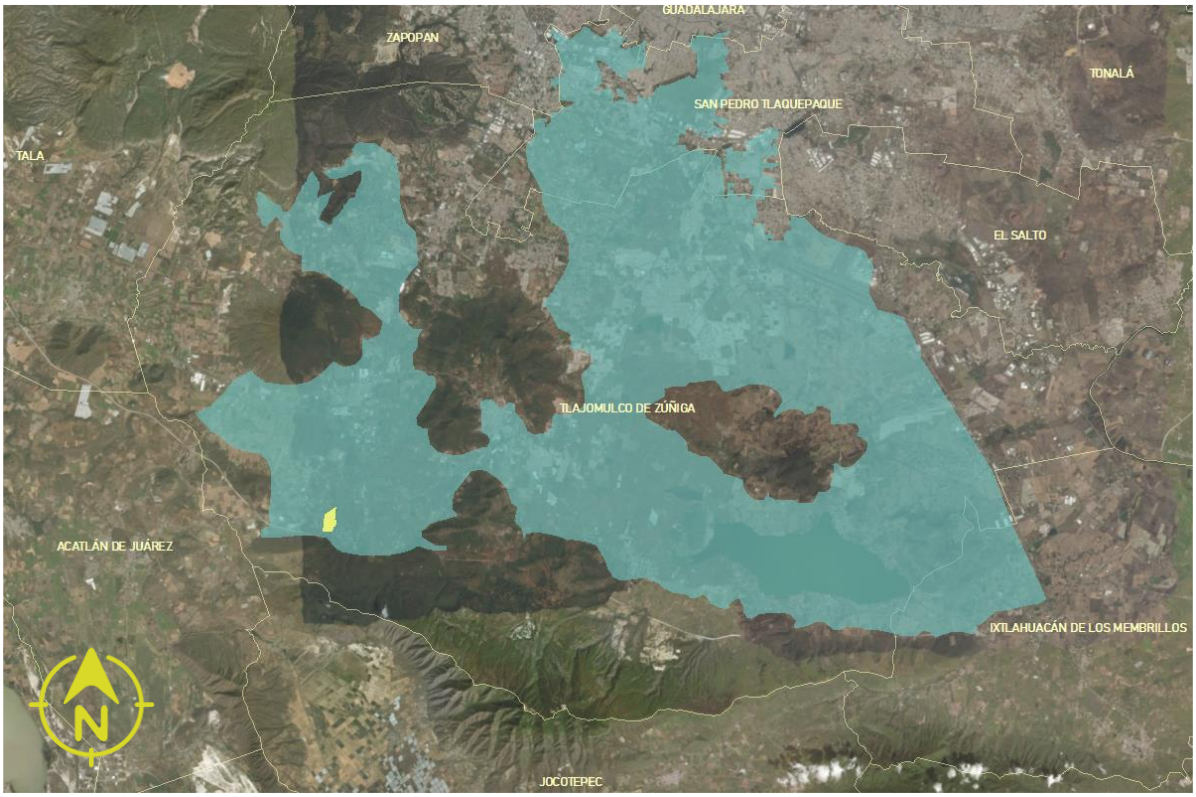


Figura IV-1 Unidad de Gestión Ambiental $Ag_4$143R (MOET) y ubicación del proyecto

Dada la cercanía del proyecto a los límites sur y oeste de la UGA se consideró importante incluir las UGAs colindantes para tener un panorama completo de los componentes del Sistema Ambiental en el que se desarrollará. Las Unidades incluidas en el análisis son: $Ff_4$104P, $Ff_2$130P Y $Ff_4$126C, puede observarse que todas ellas tienen como uso predominante Flora y Fauna con políticas de protección y conservación (Figura IV-2). Puede observarse que el proyecto se encuentra en la porción central del área formada por estas 4 Unidades, que en conjunto tienen una superficie de 727.43 km².

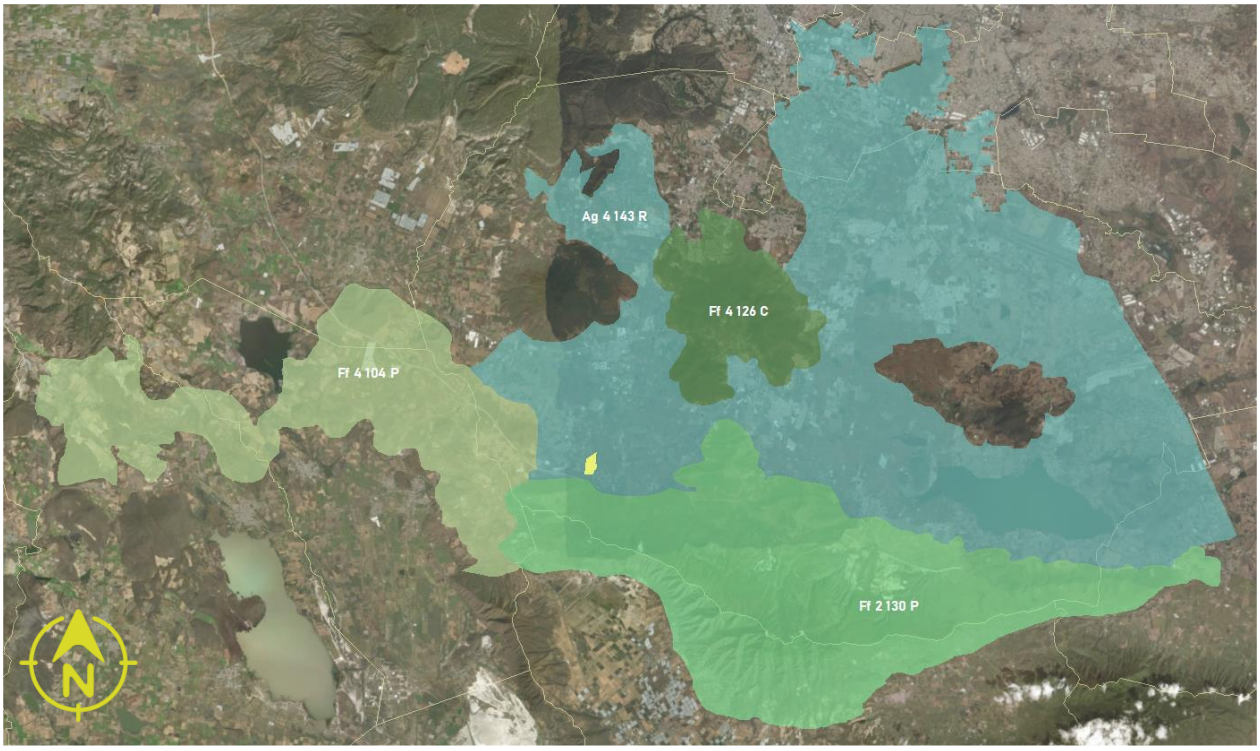


Figura IV-2 Unidades de Gestión Ambiental consideradas en la delimitación del Área de Estudio

Considerando las características del proyecto, sus potenciales impactos y los efectos sobre los medios biótico y abiótico se consideró que esta superficie es muy grande para utilizarse como criterio de delimitación del área de estudio, por lo que es necesario incorporar más criterios para su delimitación, los cuales se describen a continuación.

IV.1.2 CUENCAS HIDROLÓGICAS

El siguiente criterio utilizado fue el Hidrológico, considerando las cuencas, subcuencas y microcuencas hidrológico-forestales. El predio del proyecto se encuentra sobre el territorio de la región hidrológica RH12 Lerma Santiago, la cual ocupa el 57.4% de la superficie total del estado de Jalisco. En particular, la cuenca involucrada en el proyecto es Lago de Chapala (RH12D). A mayor escala, el proyecto se encuentra en la subcuenca endorreica RH12Dc Lago de San Marcos con una superficie de 1,213.18 km². Dadas las características del proyecto, sus potenciales impactos y los efectos sobre el medio se consideró que la superficie de la subcuenca es muy grande para utilizarse como criterio de delimitación del área de estudio.

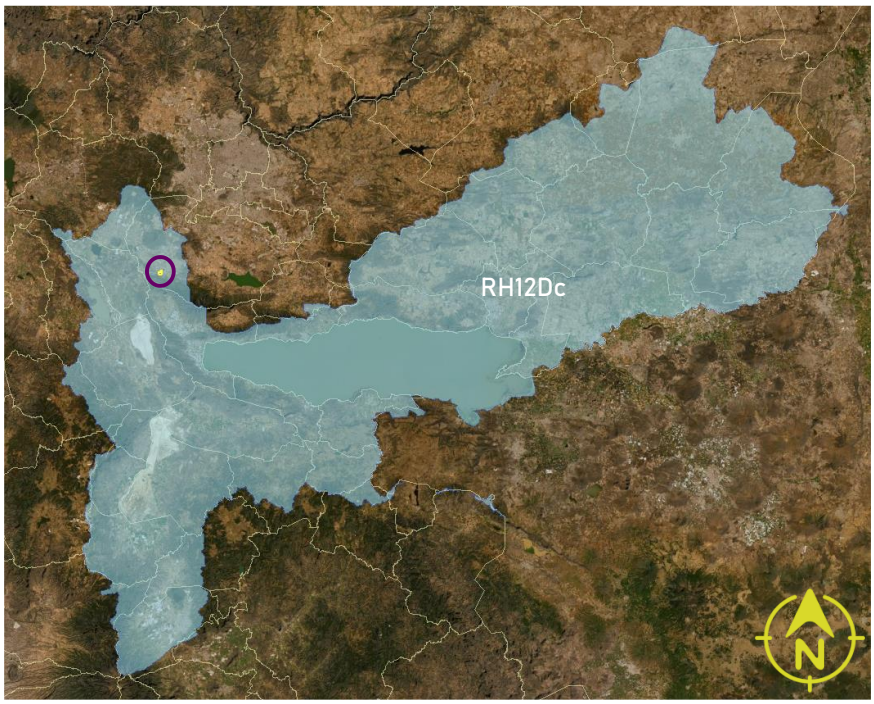


Figura IV-3 Comparación de la extensión del proyecto con respecto a las subcuenca a la que pertenece

El siguiente "nivel" son las microcuencas delimitadas en el Programa Nacional de Microcuencas a cargo del Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA); el predio del proyecto se encuentra en el territorio de la microcuenca "Santa Cruz de Las Flores" que tiene una superficie de 232.45 km².

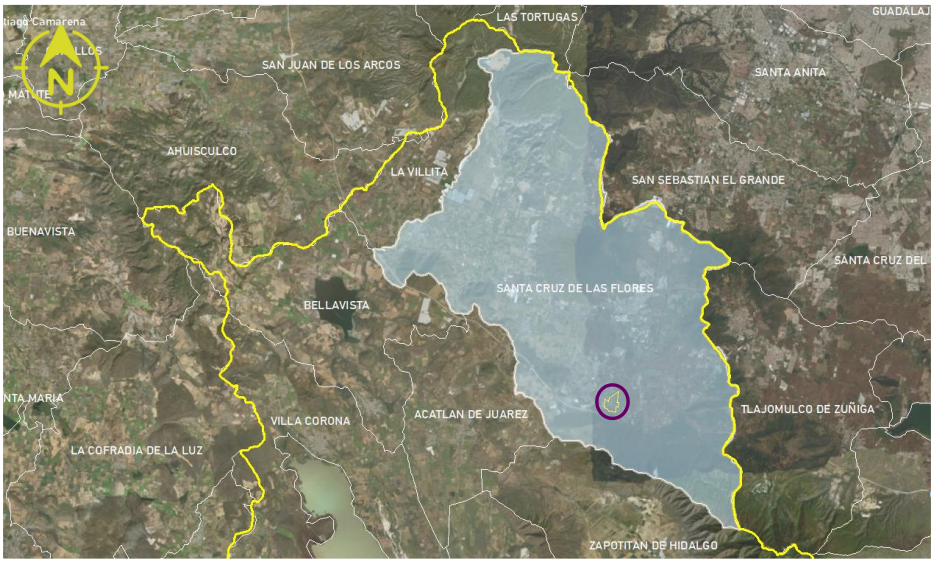


Figura IV-4 Comparación de la extensión del proyecto con respecto a la Microcuenca Santa Cruz de las Flores

Como puede observarse en la Figura IV-4, el área de la microcuenca es muy grande para evaluar de manera objetiva los impactos del proyecto; la superficie del predio representa solamente el 0.22% de la superficie total de la microcuenca. La porción norte de la microcuenca no es "receptora" de las afectaciones del proyecto debido a la distancia; por lo que es probable que si se utiliza este criterio para definir el área de estudio (AE), la intensidad de los impactos se vería "diluida" por la extensión territorial del AE.

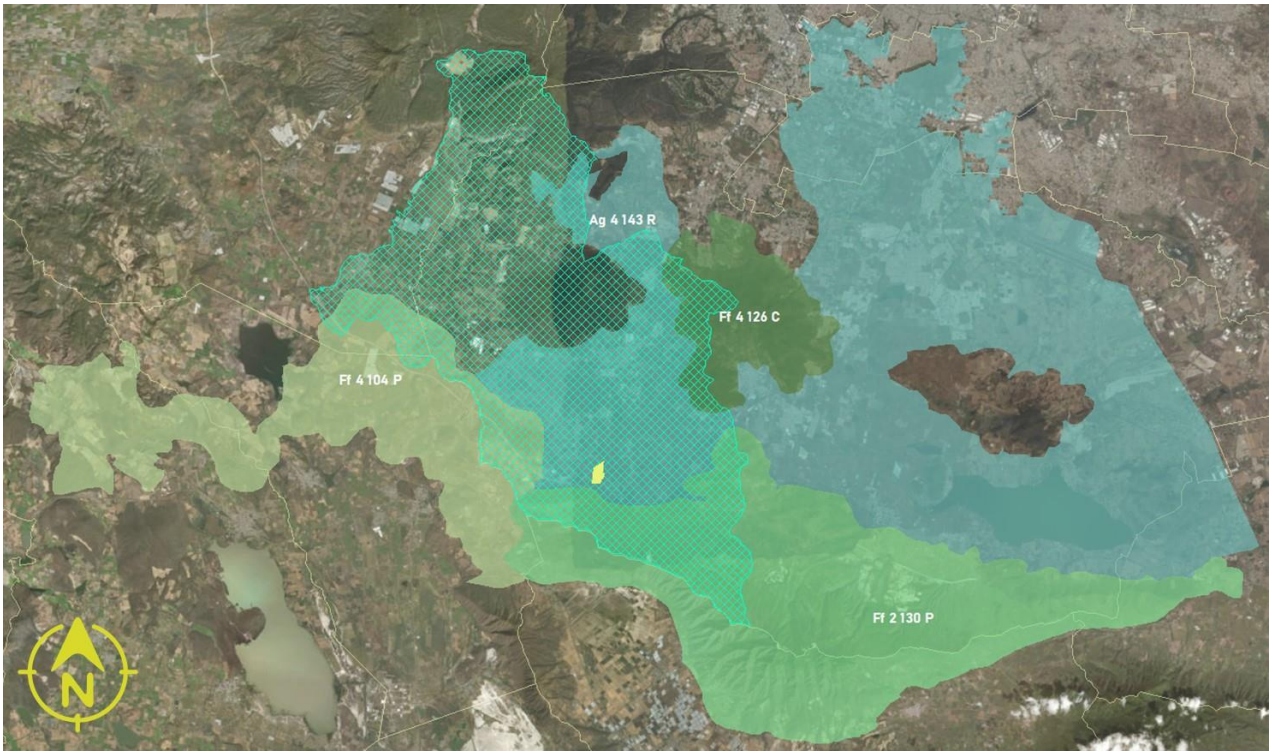


Figura IV-5 Criterios utilizados en la delimitación del AE – Unidades de Gestión Ambiental y Microcuenca Santa Cruz de las Flores

La Figura IV-5 presenta los criterios utilizados hasta el momento para la delimitación del AE, como se ha descrito a lo largo de estos apartados, son áreas muy grandes para la evaluación de los impactos.

De ahí que, siguiendo con el criterio hidrológico, se optó por dividir el territorio de la microcuenca en áreas de menor extensión, es decir nanocuencas, en donde se pueda apreciar y evaluar con mayor precisión la magnitud de los impactos asociados al proyecto.

El primer paso en la delimitación de nanocuencas, consistió en generar un modelo digital de elevación (MDE) que abarque la superficie ocupada por la microcuenca Santa Cruz de las Flores; para ello se utilizaron Sistemas de Información Geográfica (ArcMap y ArcScene) alimentados con la información topográfica del INEGI (cartas topográficas serie III F13D65 & F13BD75 escala 1:50,000).

Después se creó un ráster con la dirección de flujo de cada una de las celdas involucradas en el área estudiada hasta su vecina cuesta abajo. A partir del cual se creó el ráster con la acumulación de flujo en cada una de las celdas; la acumulación en un punto (celda) se obtiene de la suma de todas las celdas que confluyen en ella, lo cual se determina con la pendiente del terreno. La siguiente figura presenta una explicación gráfica de la metodología empleada.

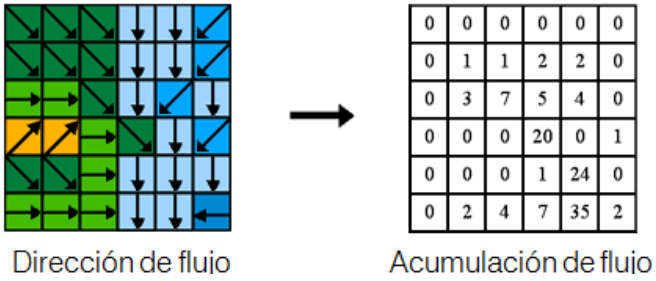


Figura IV-6 Proceso para la obtención de la acumulación de flujo en cada celda (SIG Arcmap)

De esta manera, las celdas con una acumulación de flujo alta son áreas de flujo concentrado y son útiles para identificar cauces de arroyos, mientras que las celdas con una acumulación de flujo igual a 0 representan alturas topográficas locales y se pueden utilizar para identificar los parteaguas. Con estos valores de acumulación, se clasificaron las celdas utilizando un valor límite de 25 pixeles de acumulación obteniendo como resultado un ráster con el orden de las corrientes (clasificación Strahler) involucradas en el área estudiada.

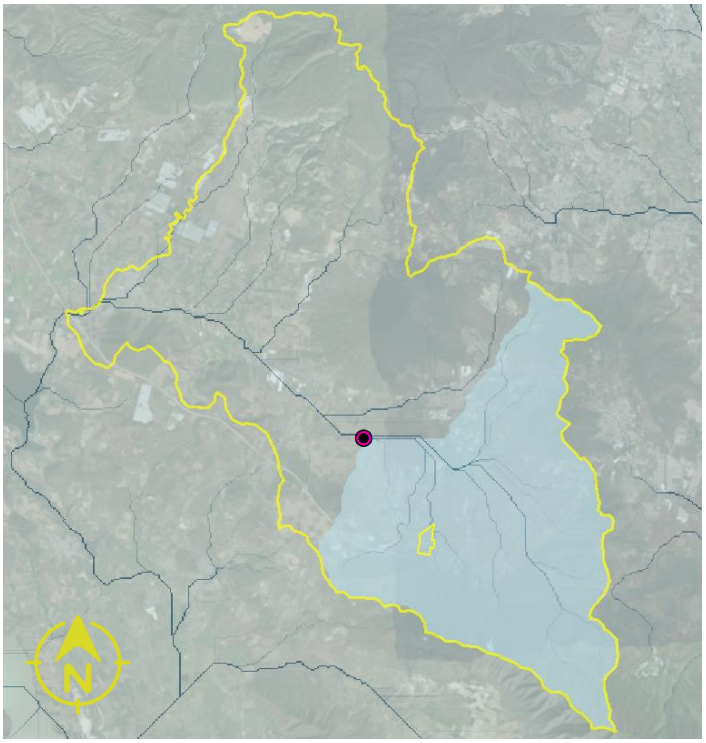


Figura IV-7 Modelo de Acumulación de Flujo en la Microcuenca Santa Cruz de las Flores, punto de drenaje seleccionado para delimitar la nanocuenca del proyecto

A continuación, se delimitó la nanocuenca hidrográfica en función de la red de drenaje y un punto designado como descarga (punto de drenaje), ubicado aguas arriba del proyecto; consultar Figura IV-7. La nanocuenca resultante es un polígono irregular de 86.92 km² y corresponde a la parte baja de la Microcuenca Santa Cruz de Las Flores; de acuerdo con la información reportada por el INEGI en el conjunto de datos vectoriales de la carta de Uso de suelo y vegetación escala 1:250,000 serie VI, el 58.8% presenta vegetación inducida o actividades agrícolas y pecuarias; estas zonas se encuentran distribuidas en la porción central y norte de la nanocuenca y están asociadas a la expansión de localidad de Buenavista.

Una vez más se consideró que el área definida es muy grande para evaluar correctamente la magnitud de los impactos asociados al proyecto por lo que se decidió incluir un último criterio de delimitación; se trata del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tlajomulco de Zúñiga que divide el territorio municipal en 83 Unidades de Gestión Ambiental.

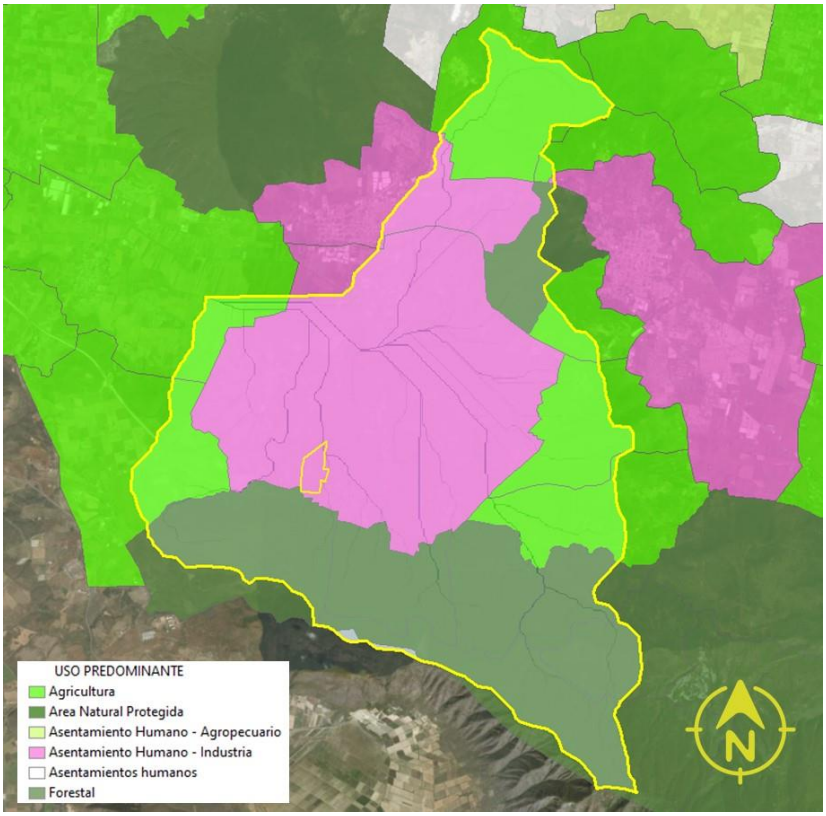


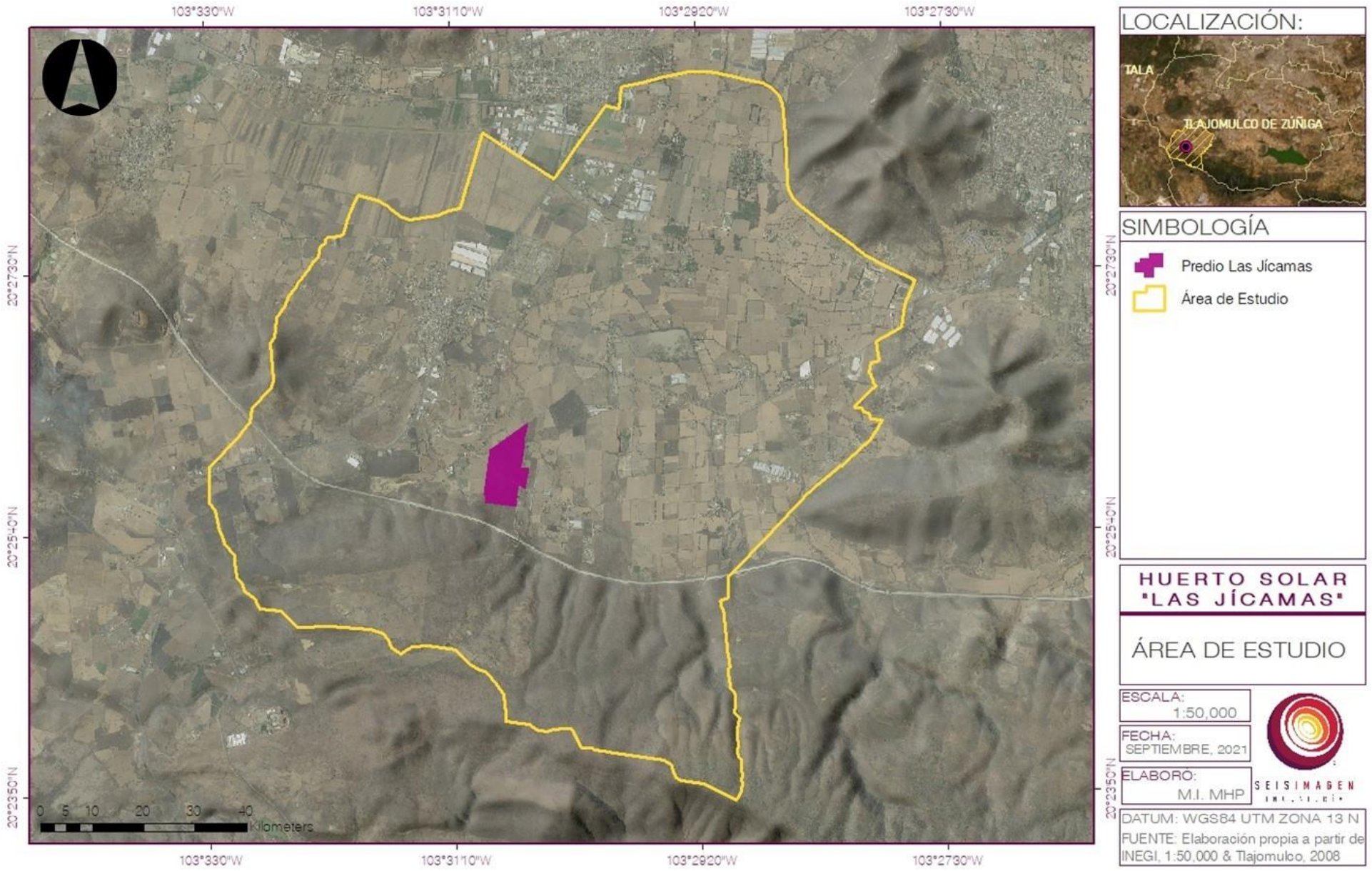
Figura IV-8 Unidades de Gestión Ambiental en la nanocuenca del proyecto

En la Figura IV-8 puede observarse que en la nanocuenca del proyecto se encuentran 15 UGAs municipales cuyos usos predominantes varían entre agrícola, forestal, área natural protegida y asentamiento humanos. Para delimitar el área de estudio se seleccionó la UGA en la que se encuentra el proyecto (TLJ08-02 Asentamiento Humano – Industria) para definir el límite norte y este del AE.

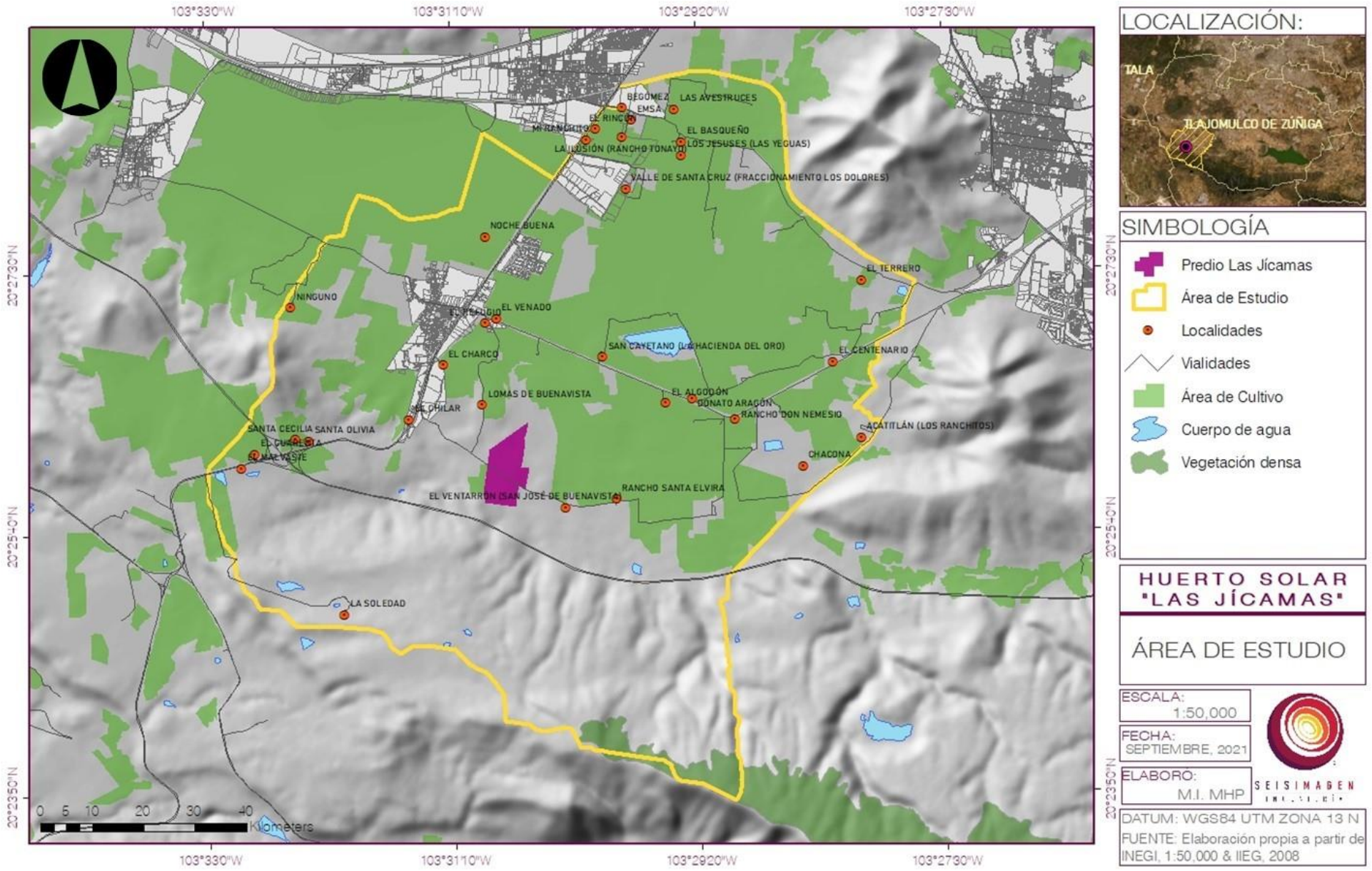
IV.1.3 RESULTADO

El área de estudio resultante es un polígono irregular de 50.66 km² que se encuentra en la porción suroeste del Municipio de Tlajomulco de Zúñiga; con la delimitación del AE por nanocuencas hidrográficas se tuvo también en consideración rasgos orográficos como el ANP de Cerro Viejo en la Sierra El Madroño, el cerro La Cruz y el Cerro El Conejo en la Serranía de Latillas que, además de delimitar los parteaguas de la nanocuenca, en su momento pudieran funcionar como barreras físicas para la dispersión de los potenciales impactos a la atmósfera por emisión de contaminantes.

El Plano IV-1 presenta el Área de Influencia delimitada, así como la ubicación del proyecto; puede observarse dos regiones geomorfológicas muy claras, la porción sur corresponde a las crestas volcánicas de Cerro Viejo mientras que el resto del AE, porción central y norte es una planicie lacustre de San Isidro Mazatepec en donde se desarrollan predominantemente actividades agrícolas y se observan asentamientos humanos entre los que destacan El Algodón, Buena Vista y Santa Cecilia; además se identificaron 31 localidades rurales (Plano IV-2). Otros rasgos antropogénicos que sobresalen en el AE son las carreteras y caminos que la atraviesan, destacando el Macrolibramiento que atraviesa horizontalmente la porción sur y la carretera federal 80 que atraviesa la porción oeste.



Plano IV-1 Área de Estudio delimitada para el proyecto



Plano IV-2 Elementos urbanos y usos de suelo en el área de estudio

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

Este apartado presenta la descripción del sistema ambiental existente en el área de estudio mediante el uso de un enfoque sistémico, geográfico y administrativo apoyado en el manejo de la cartografía digitalizada bajo sistemas de información geográfica que permitió realizar un diagnóstico ambiental en donde se describen las interrelaciones e interdependencia que caracterizan la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas e interrelaciones entre el ambiente y el proyecto.

Se observó que el sistema ambiental del AE se desarrolla en un clima homogéneo, en toda la región el clima es semicálido subhúmedo (A)C con lluvias en verano "w"; sólo existe una variación y se trata del cociente (P/T) que presenta la relación entre precipitación y temperatura, con lo que pudo observarse que la porción sur – suroeste del AE es más seco que el resto del área.

En cuanto a fenómenos climatológicos, el AE se encuentra en un área con riesgo alto por tormentas eléctricas con 2.03 días al año en promedio, el riesgo por granizo es medio y de acuerdo con la CFE, el AE se encuentra en la zona B en donde el riesgo por vientos extremos es moderado, pudiendo alcanzar velocidades entre 130 a 160 km/h que corresponde a susceptibilidad a depresiones y tormentas tropicales e incluso podrían presentarse los efectos de un Huracán categoría 1.

Geológicamente hablando, el AE es de reciente formación, se alternan zonas serranas asociadas al levantamiento de grandes bloques tectónicos (Cerro Viejo) así como la actividad volcánica cuaternaria y procesos de acumulación lacustre y fluvial. Las topoformas son muy variadas; mientras la porción norte corresponde a una planicie lacustre o valle, la porción sur, tiene elevaciones importantes por la presencia de la Sierra El Madroño y el Cerro El Conejo.

Las geoformas del AE y del municipio de Tlajomulco de Zúñiga están determinadas por la actividad volcánica en la zona. El Municipio está situado en el borde activo centro-norte del Graben de Tepic-Zacoalco y del de Chapala que han dado lugar a tres geoformas dentro del territorio municipal: la zona de montaña donde sobresale el paisaje formado por un conjunto de estructuras de fallas normales con vulcanismo basáltico – andesítico asociado que es el Cerro Viejo; en el sector noroeste se localiza un centro de vulcanismo riolítico que formó la Sierra de La Primavera, así como varias estructuras volcánicas monogenéticas en la parte central de municipio entre las que destacan: el volcán Totoltepec, La Cruz, Las Latillas, El Gachupín y El Patomo. La unidad de piedemonte, asociada a estas estructuras de montaña, es la tercera geoforma, es una planicie lacustre con depósitos de origen vulcano-sedimentaria que cubre gran parte del municipio y donde se asienta la mayor parte de la población del municipio.

La población en el AE es de 3,408 habitantes (INEGI, 2020), lo que representa el 0.47% de la población total del municipio; la densidad poblacional se calculó en 67 habitantes por kilómetro cuadrado. Dentro del AE se identificaron 25 localidades, con excepción de Buenavista,

se trata de asentamientos rurales con menos de 100 habitantes; de hecho 9 de estas localidades tienen 10 habitantes o menos; la población está distribuida de manera irregular.

IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

IV.2.1.1 CLIMA

De acuerdo con la clasificación de Köppen, en el Área de Estudio está representado el grupo de clima C "templado lluvioso" del tipo Cw "Sínico" que, con la modificación de García (1964) se adaptó a "clima templado subhúmedos con lluvias en verano".

> *Grupos de climas C (templados lluviosos, con temperatura media del mes más frío entre -3° y 18° C y la del mes más caliente mayor de 10° C).*
>
> *Este grupo de clima se localiza en la zonas montañosas o llanuras de altitud superior a 800 o 1,000 m, en lugares donde la temperatura media de un mes, por lo menos, desciende por debajo de 18° C. Los límites entre estos climas y los climas A, B o E dependen de la altitud, latitud y de la exposición a los vientos húmedos, la transición es de climas calientes húmedos A a climas C, en cambio*
>
> *Hay estaciones con temperatura media anual entre 18° y 22° C que, de acuerdo con el criterio de Köppen, pueden resultar con clima cálido o templado, según tenga la temperatura del mes más frío por encima o por debajo de 18° C; con la modificación de García, esos climas tienen ciertos rasgos intermedios entre climas cálidos y templados y se constituyó un subgrupo de transición entre ellos al que se le denominó "semicálido". Para designar a los lugares con clima perteneciente a ese subgrupo, conservando los símbolos originales de Köppen, se añadirá antes la letra del símbolo (A) (A entre paréntesis) para indicar su tendencia hacia condiciones climáticas del grupo A* (García, 1964)[1]

El Plano IV-2 presenta las unidades climáticas representadas en el área de estudio, puede observarse que en toda la región el clima es semicálido subhúmedo (A)C con lluvias en verano "w"; sólo existe una variación y se trata de cociente que resulta de dividir la precipitación total anual expresada en mm entre la temperatura media anual en °C (P/T), si P/T es menor a 43.2 constituye el subtipo más seco de estos climas al que se le denominó C(wo) y se encuentra distribuido en la porción sur – suroeste del AE.

Tabla IV-1 Unidades climáticas en el AE de acuerdo con la clasificación de Köppen

CLAVE	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE	
		(Km²)	(%)
(A)C(w1)	Semicálido subhúmedo del grupo C, promedio de temperatura anual de 18.1°C con oscilación de 7.1 °C, temperatura del mes más frío menor de 18 °C, temperatura del mes más caliente	17.887	35.31

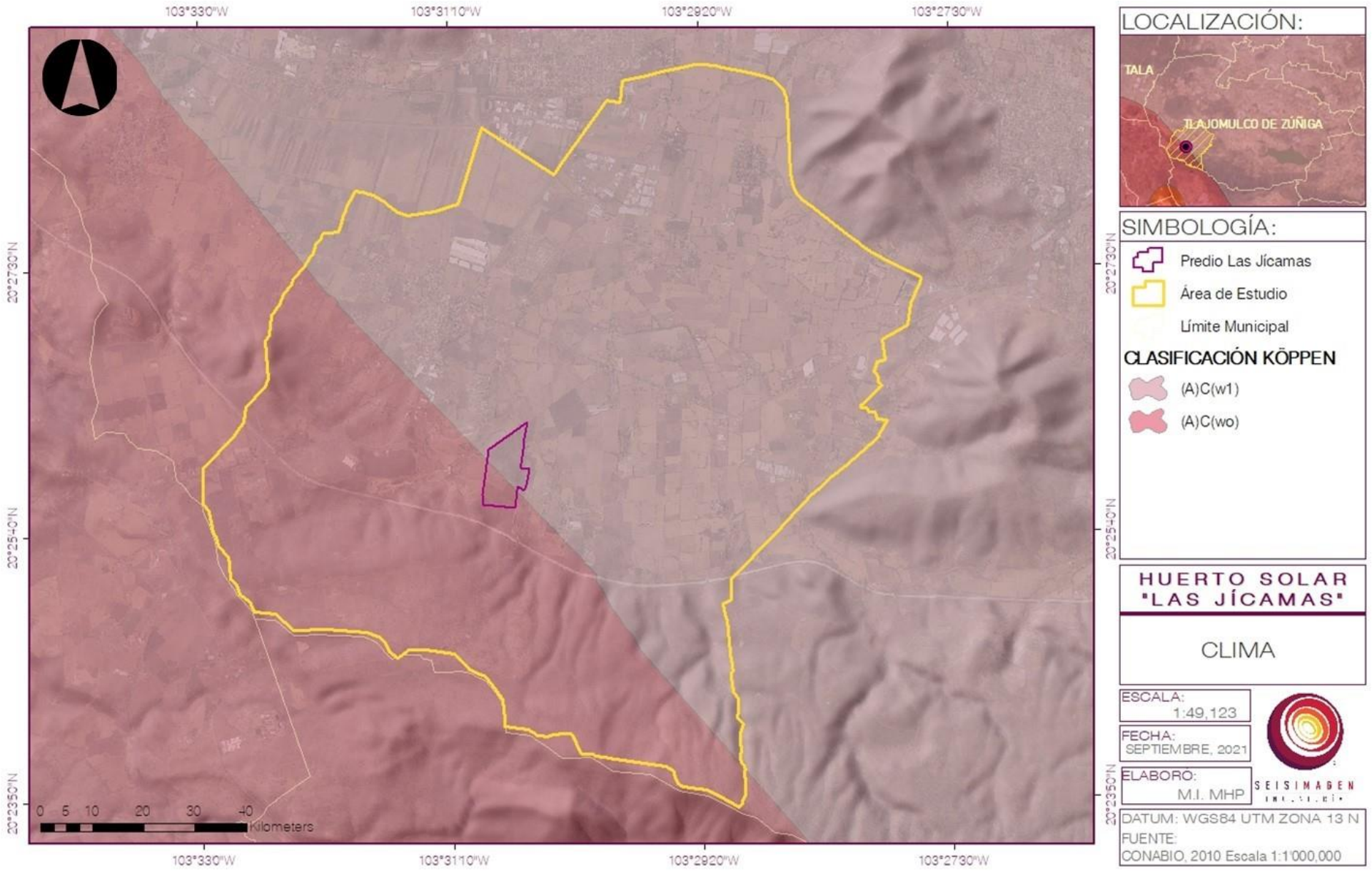
[1]García. (1964). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). México D.F.: ENRIQUETA GARCÍA.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (Km²)	SUPERFICIE (%)
	mayor a 22°C. Promedio de precipitación anual 842mm, índice P/T de 46.5 y porcentaje de lluvias 6 meses más húmedos 92.1%, porcentaje de lluvias en invierno 2.8% del total anual.		
(A)C(wo)	Semicálido subhúmedo del grupo C, promedio de temperatura anual de 18.9°C con oscilación de 8.2 °C, temperatura del mes más frío menor de 18 °C, temperatura del mes más caliente mayor a 22°C. Promedio de precipitación anual 953.1 mm, índice P/T de 50.4 y porcentaje de lluvias 6 meses más húmedos 93.1%, porcentaje de lluvias en invierno 2.7% del total anual.	32.772	64.69

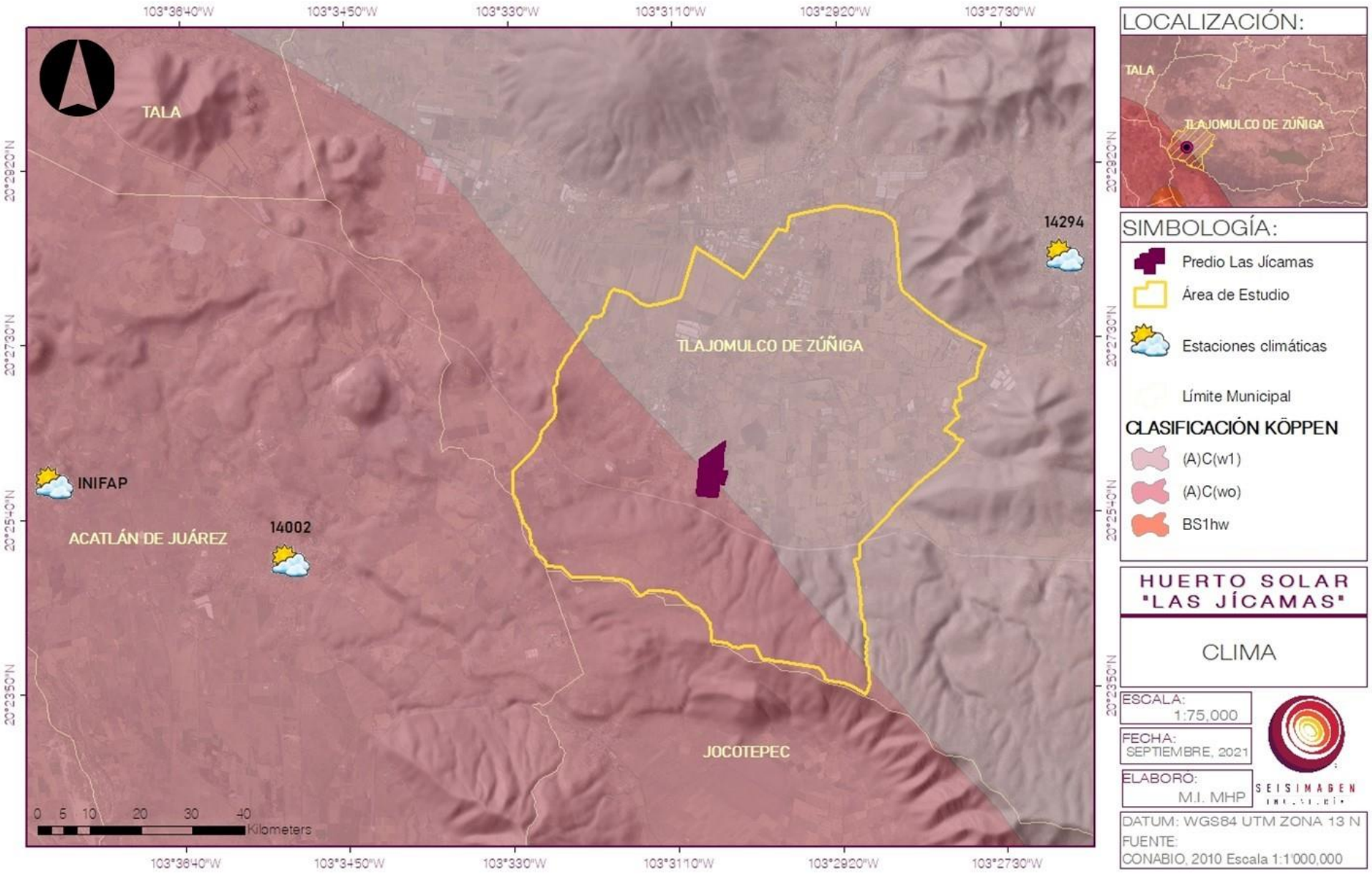
Para la descripción de las características climatológicas del Sistema Ambiental se consultó la base de datos de las estaciones climatológicas administradas por la Gerencia Regional Lerma Santiago Pacífico, de la Comisión Nacional del Agua; así como la información de la Red Nacional de Estaciones Agrometeorológicas Automatizadas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y que en su conjunto se pretende cubran a cabalidad la representatividad climática propia del AE.

Las estaciones de la CONAGUA son: estación "Tlajomulco de Zúñiga" número 14294, está a 1560 msnm en la latitud 20°28'22" N, longitud 103°26'48" O; con respecto al proyecto se encuentra a 7.528 km en dirección noreste. Estación "Acatlán de Juárez" número 14002, ubicada a 7.995 km en dirección suroeste, está a 1370 msnm en la latitud 20°25'14" N, longitud 103°35'28"

La estación agrometeorológicas del INIFAP más cercana es "Bellavista", la cual se encuentra en el municipio de Acatlán de Juárez con las coordenadas: latitud 20°26'04.09" N, longitud 103°38'06.05" O; con respecto al proyecto se encuentra a 12.528 metros en dirección oeste. De acuerdo con la información de esta estación, el último registro se realizó el mes de febrero de 2012; para mayor detalle consultar Plano IV-3.



Plano IV-3 Unidades climáticas en el área de estudio y ubicación del proyecto



Plano IV-4 Estaciones meteorológicas más cercanas al Área de Estudio

IV.2.1.1.1 TEMPERATURA

En la siguiente tabla se presentan los valores promedio de la temperatura diaria y mensual, de acuerdo con la información del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias para la estación Bellavista en el periodo diciembre 2008 – enero 2009 (último año con registros completos).

Tabla IV-2 Temperatura promedio diaria (°C) en la estación Bellavista, 2008 – 2009 **(INIFAP, 2019)**[2]

DÍA	2008	2009										
	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
1	13.40	14.92	15.74	21.69	19.83	23.32	23.72	S.D.	21.05	23.02	22.38	S.D.
2	13.68	14.58	15.65	20.45	19.55	22.60	23.32	S.D.	22.68	21.16	22.73	S.D.
3	13.13	13.15	16.83	19.98	19.53	22.48	24.01	S.D.	22.99	21.89	23.22	S.D.
4	13.79	14.28	17.92	20.61	20.56	23.08	24.46	S.D.	23.61	21.17	22.88	26.50
5	13.68	14.73	16.22	20.66	21.99	24.00	24.20	S.D.	21.49	22.64	22.33	S.D.
6	13.75	13.23	17.33	20.10	22.72	24.53	25.45	S.D.	S.D.	22.49	23.13	S.D.
7	14.82	13.97	15.36	19.08	22.53	23.99	25.34	S.D.	S.D.	23.02	22.66	S.D.
8	15.24	14.25	16.32	18.65	21.48	25.75	25.51	S.D.	S.D.	21.56	19.12	16.83
9	14.54	14.49	15.90	18.95	20.74	24.59	24.83	S.D.	S.D.	22.82	19.61	15.81
10	12.53	13.79	15.82	18.54	20.50	24.29	26.00	26.65	S.D.	21.84	20.32	18.05
11	12.13	14.03	16.01	19.25	20.63	24.09	24.13	23.19	S.D.	20.64	20.22	17.53
12	11.56	15.10	17.10	19.38	20.60	22.22	25.84	23.06	S.D.	22.32	20.68	16.94
13	12.73	14.49	17.47	19.44	20.46	23.53	25.96	21.12	S.D.	22.92	20.28	14.96
14	12.67	15.19	17.68	19.07	20.72	23.65	25.86	20.90	S.D.	20.55	21.77	14.90
15	13.20	15.40	17.82	18.35	20.68	22.41	24.32	23.24	24.98	21.20	22.46	15.30
16	13.30	17.68	18.69	18.85	20.49	21.16	22.01	23.87	S.D.	20.90	22.06	17.54
17	14.49	17.94	20.06	21.07	20.23	21.82	20.06	22.38	S.D.	21.71	21.09	18.68
18	14.65	17.37	18.98	21.27	20.67	21.34	22.59	20.83	S.D.	21.84	20.01	16.93
19	14.90	16.68	18.49	20.04	22.73	22.73	22.42	21.31	S.D.	21.07	19.17	16.03
20	14.53	17.00	18.47	21.24	22.10	20.67	22.86	21.58	S.D.	22.03	19.78	17.21
21	14.12	16.49	18.33	20.10	24.21	22.02	21.31	21.49	S.D.	21.14	18.81	15.67
22	15.30	16.71	17.88	19.99	22.31	20.87	20.64	20.24	S.D.	21.58	18.08	15.86
23	14.94	17.10	20.22	20.25	20.93	22.33	20.00	21.46	S.D.	21.92	18.83	13.87
24	13.41	17.90	18.28	20.82	20.91	22.28	21.98	21.13	S.D.	22.27	18.64	15.29
25	14.45	17.81	18.26	20.69	21.62	21.95	22.35	23.44	S.D.	21.88	19.91	15.49
26	15.07	17.71	19.77	20.01	22.11	21.46	21.56	21.71	S.D.	21.82	18.03	15.23
27	13.88	17.35	20.49	17.82	21.71	23.59	20.92	23.29	S.D.	21.72	16.84	17.00
28	15.44	16.40	20.77	17.91	22.79	23.54	18.35	23.48	S.D.	20.63	17.41	16.87

[2] INIFAP. (19 de enero de 2019). Red Nacional de Estaciones Agrometeorológicas Automatizadas INIFAP. Obtenido de Clima - Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias: https://clima.inifap.gob.mx/lnmysr/Historicos/Datos?Estado=14&Estacion=37709&Anio=2012&Mes=3

DÍA	2008						2009					
	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
29	15.98	16.96		18.79	23.56	23.44	S.D.	23.05	S.D.	21.32	16.46	17.28
30	16.28	16.74		18.75	23.20	23.69	S.D.	23.21	S.D.	21.74	S.D.	17.83
31	14.85	16.49		19.88		23.01		23.80	23.67		S.D.	
PROMEDIO MENSUAL	**14.08**	**15.80**	**17.78**	**19.73**	**21.40**	**22.92**	**23.214**	**22.47**	**22.92**	**21.76**	**20.31**	**16.82**

S.D.=Días sin registro (sin datos)

De acuerdo con esta información, el verano es la estación más cálida (mayo a agosto); la temperatura máxima reportada en este periodo fue de 37.3 °C (08 de mayo de 2009). Los meses con temperaturas más frías fueron diciembre de 2008 y enero de 2009. El promedio anual de temperatura fue de 19.7 °C.

Por otro lado, se integraron series climáticas de las estaciones Tlajomulco de Zúñiga (14294) y Acatlán de Juárez (14002) y se obtuvieron los datos representativos de temperatura. En este aspecto es necesario señalar, que los procedimientos empleados son eminentemente estadísticos, por lo tanto, los resultados que se lograron no buscan ser exhaustivos sino aproximativos del comportamiento climático en el AE.

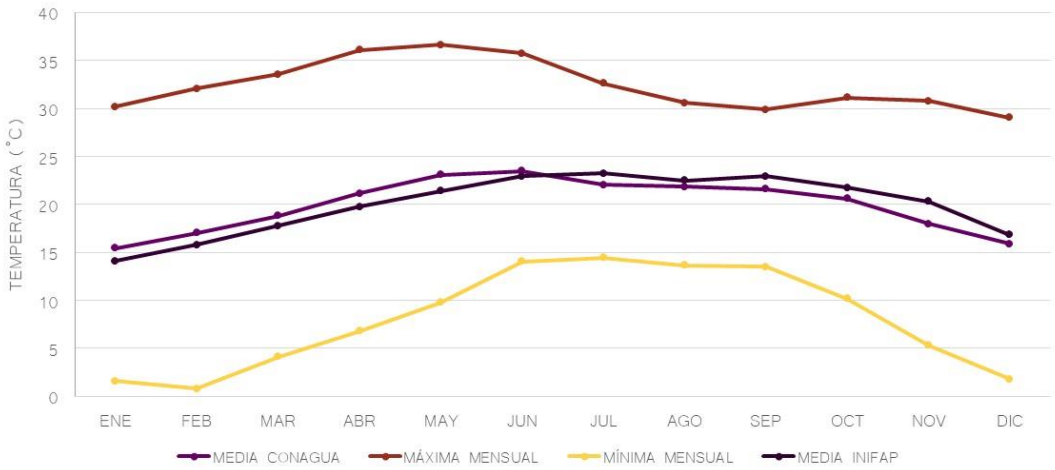
Tabla IV-3 Temperaturas mensual y anual (media, máxima y mínima) en el AE

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
MEDIA NORMAL	15.45	17.00	18.80	21.15	23.10	23.50	22.05	21.85	21.60	20.60	17.95	15.90	19.90
MÁXIMA NORMAL	26.50	29.00	30.65	32.75	33.70	31.05	28.35	28.20	27.95	28.45	28.25	26.80	29.25
MÁXIMA MENSUAL	30.20	32.05	33.55	36.10	36.65	35.75	32.60	30.55	29.90	31.10	30.75	29.05	
MÍNIMA NORMAL	4.45	5.55	6.95	9.55	12.50	15.90	15.80	15.50	15.25	12.65	7.65	4.95	10.60
MÍNIMA MENSUAL	1.60	0.80	4.10	6.80	9.80	14.05	14.45	13.65	13.50	10.15	5.30	1.80	

Al comparar los registros de las estaciones, puede apreciarse que la temperatura media anual en la estación Bellavista es ligeramente inferior (19.7 °C) al promedio obtenido de las estaciones de la CONAGUA (19.9 °C); esto puede deberse a la distancia entre estaciones y a la altura a la que se encuentran instaladas las estaciones de monitoreo.

En el hemisferio norte, durante la primavera y el verano, la duración del día y la insolación son mayores; por lo tanto, la cantidad de calor que recibe la superficie terrestre es superior a la que irradia al espacio, lo que trae como consecuencia un aumento de la temperatura. Por el contrario, en otoño e invierno la duración del día es menor, por lo que se produce menor calentamiento solar. Así, la pérdida de calor es mayor que la recibida, lo que provoca la temporada fría del año. Este esquema descrito sirve para explicar porque las temperaturas

máximas se presentan durante los meses de abril, mayo y junio y las mínimas ocurren en los meses de diciembre, enero y febrero (H. Ayuntamiento de Tlajomulco, 2010)[3].



Gráfica IV-1 Temperaturas promedio mensual calculada para el área de estudio

IV.2.1.1.2 FENÓMENOS CLIMATOLÓGICOS

Para la descripción de los fenómenos climatológicos en el AE se consultó la información reportada en las estaciones climatológicas descritas con anterioridad y la información del Atlas Nacional de Riesgos de Riesgos del Centro Nacional para la Prevención de Desastres.

IV.2.1.1.2.1 TORMENTAS ELÉCTRICAS

De acuerdo con la CENAPRED, el índice de peligro por tormentas eléctricas en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga es de 2.03 días al año que corresponde a un riesgo alto.

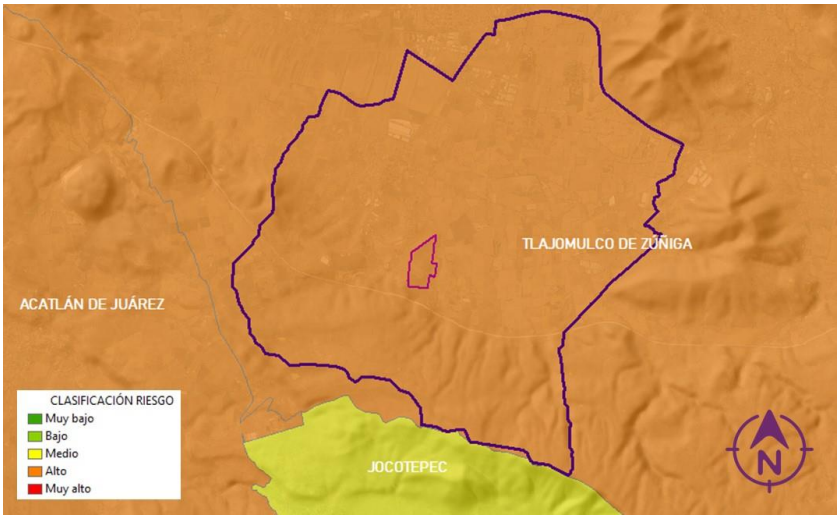
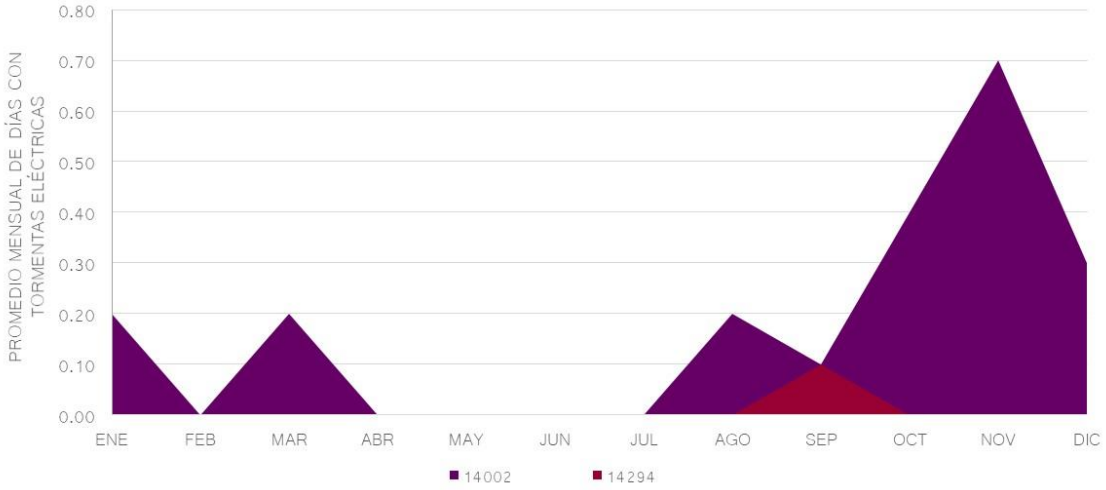


Figura IV-9 Clasificación de riesgo por tormentas eléctricas, CENAPRED

[3] H. Ayuntamiento de Tlajomulco. (2010). Programa de Ordenamiento Ecológico Local Tlajomulco de Zúñiga. Tlajomulco de Zúñiga.

El valor reportado por la CENAPRED es muy similar al valor anual de días con tormentas eléctricas en la Estación Acatlán de Juárez (14002) que es de 2.1, los meses con más riesgo son octubre y noviembre. Por el contrario, en el caso de la Estación Tlajomulco de Zúñiga (14294), el número de días con tormentas eléctricas al año es de 0.1 y sólo se registraron en el mes de septiembre. Es importante mencionar que estos valores son promedio en un periodo de al menos 20 años de registros.



Gráfica IV-2 Tormentas eléctricas en las estaciones cercanas al proyecto

IV.2.1.1.2.2 GRANIZO

El índice de peligro por granizo en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga es de 0.948 días al año que corresponde a un riesgo medio (Atlas Nacional de Riesgo, CENAPRED).

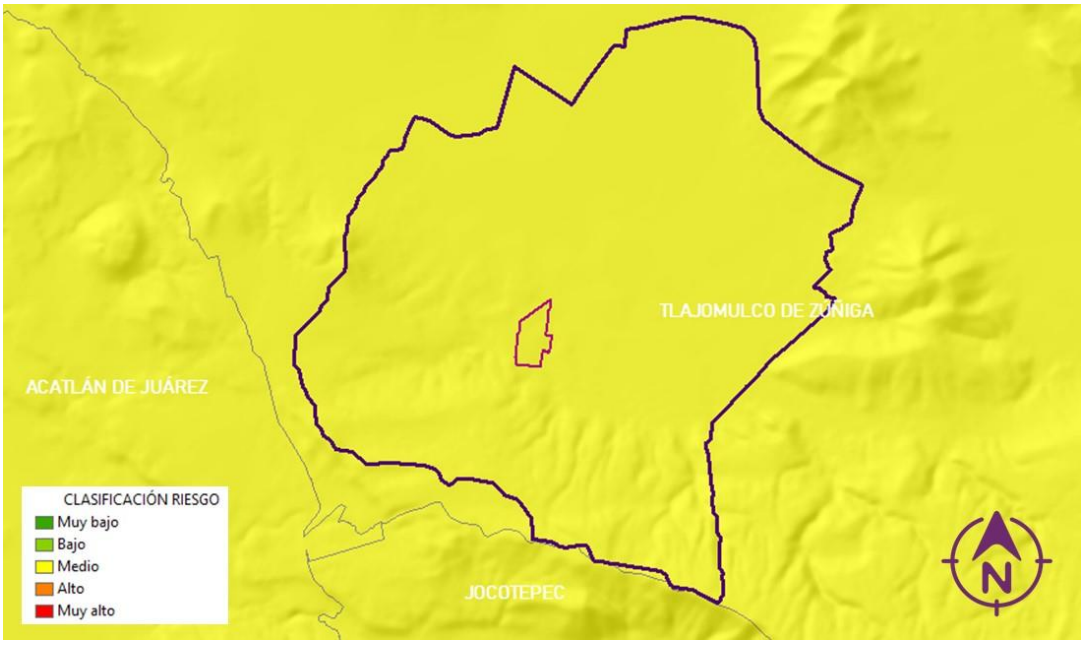
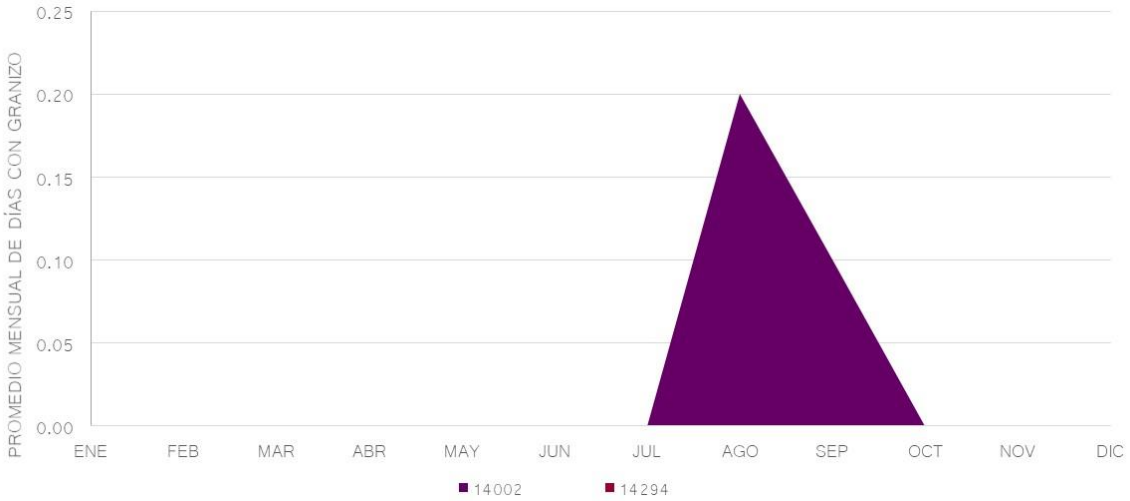


Figura IV-10 Clasificación de riesgo por granizo, CENAPRED

En la Estación Acatlán (14002), el número de días con granizo al año es de 0.3 registrados en los meses de agosto y septiembre; en el caso de la Estación Tlajomulco de Zúñiga (14294), el número de días con granizo fue de 0.



Gráfica IV-3 Granizo en las estaciones cercanas al proyecto (periodo 1981 - 2010)

IV.2.1.1.2.3 TORMENTAS TROPICALES Y HURACANES

El índice de peligro por ciclones tropicales en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga es de 0.087 días al año que corresponde a un riesgo bajo (Atlas Nacional de Riesgo, CENAPRED).

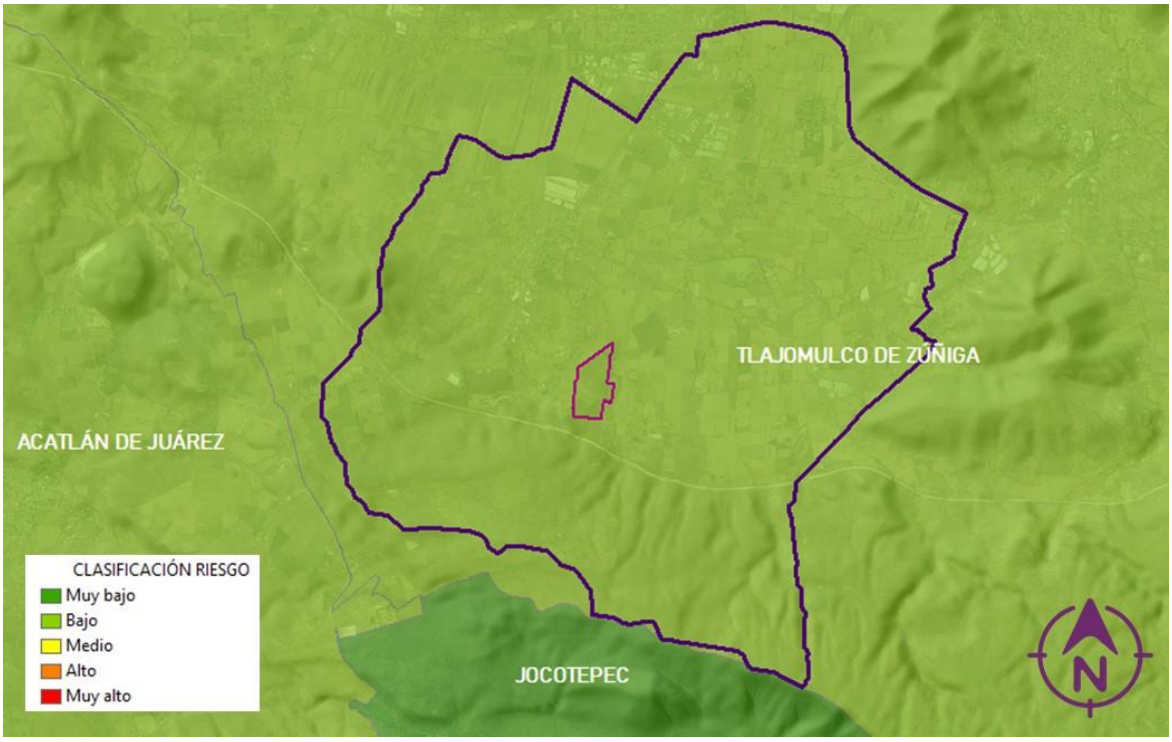


Figura IV-11 Clasificación de riesgo por presencia de ciclones tropicales, CENAPRED

Históricamente, un 60% del territorio nacional ha sido alcanzado por huracanes; este tipo de fenómenos, en su mayor parte vienen asociados a ciclogénesis tropicales con origen en el Océano Pacífico y el Golfo de México. La temporada de huracanes inicia el 15 de mayo y concluye el 30 de noviembre.

Las repercusiones originadas por ciclones y tormentas tropicales originados en las costas de Jalisco (océano Pacífico) en el Municipio de Tlajomulco de Zúñiga son tormentas de diversa intensidad. De ahí que se considere que el riesgo por estos fenómenos es bajo en el municipio, el cual se encuentra protegido de estos fenómenos por la Sierra Madre Occidental y Eje Neovolcánico.

Para sustentar lo descrito en el párrafo anterior, se utilizará la información reportada por Domínguez, W. & Pérez sobre la vulnerabilidad biofísica en el caso del Huracán Patricia. El Huracán Patricia, afectó la costa del Pacífico a finales de 2015 y alcanzó la categoría 5 en la escala de Saffir-Simpson. Este evento fue clasificado como el más intenso en términos de rachas de viento (>400 km/h) y presión que se haya registrado a nivel mundial.

"*El factor determinante que evitó la consumación de un desastre de características colosales fue la capacidad de resistencia del sistema natural afectado. El sistema montañoso que recorre de norte a sur el territorio nacional de México configurado por la Sierra Madre y el Eje volcánico transversal funcionó como un obstáculo que, por fricción con los vientos impulsados por el ciclón, provocó la reducción drástica de su velocidad y la degradación de forma casi inmediata del ciclón de fuerza 5 a tormenta tropical. Los 3,000 msnm y la anchura promedio de 150 km de esta potente barrera orográfica lograron minimizar significativamente la velocidad del viento del anillo exterior del huracán al rozar con la Sierra Madre y chocar con las corrientes de viento verticales que se originan en el sitio justo antes de alcanzar tierra*" (Domínguez, W. & Pérez, M., 2015)[4].

Por último, la CFE realizó una clasificación eólica de la República Mexicana; de acuerdo con su información, el AE se encuentra en la zona B en donde el riesgo por vientos extremos es moderado, pudiendo alcanzar velocidades entre 130 a 160 km/h. De acuerdo con la Tabla IV-4 y las velocidades de viento reportadas en la clasificación de la CFE, el AE es susceptible de sufrir los efectos de depresiones y tormentas tropicales e incluso podrían presentarse los efectos de un Huracán categoría 1.

Tabla IV-4 Clasificación de ciclones tropicales en función de la intensidad de los vientos sostenidos, según la escala Saffir-Simpson (CENAPRED, 2017)[5]

CATEGORÍA	PRESIÓN (mb)	VELOCIDAD (km/h)
Depresión Tropical (DT)	> 1,005	< 62

[4] Domínguez, W., & Pérez, M. (2015). Evidencias sobre la vulnerabilidad biofísica en el caso del huracán Patricia. Papeles de Geografía, 61: pp 169 - 175.

[5] CENAPRED. (2017). Evaluación de la Seguridad Estructural de Edificios. Ciudad de México: SEGOB.

CATEGORÍA	PRESIÓN (mb)	VELOCIDAD (km/h)
Tormenta Tropical (TT)	1,005 - 981	63 - 118
Huracán 1	980 - 994	119 - 153
Huracán 2	979 - 965	154 - 177
Huracán 3	964 - 945	178 - 208
Huracán 4	944 - 920	209 - 251
Huracán 5	< 920	≥ 252

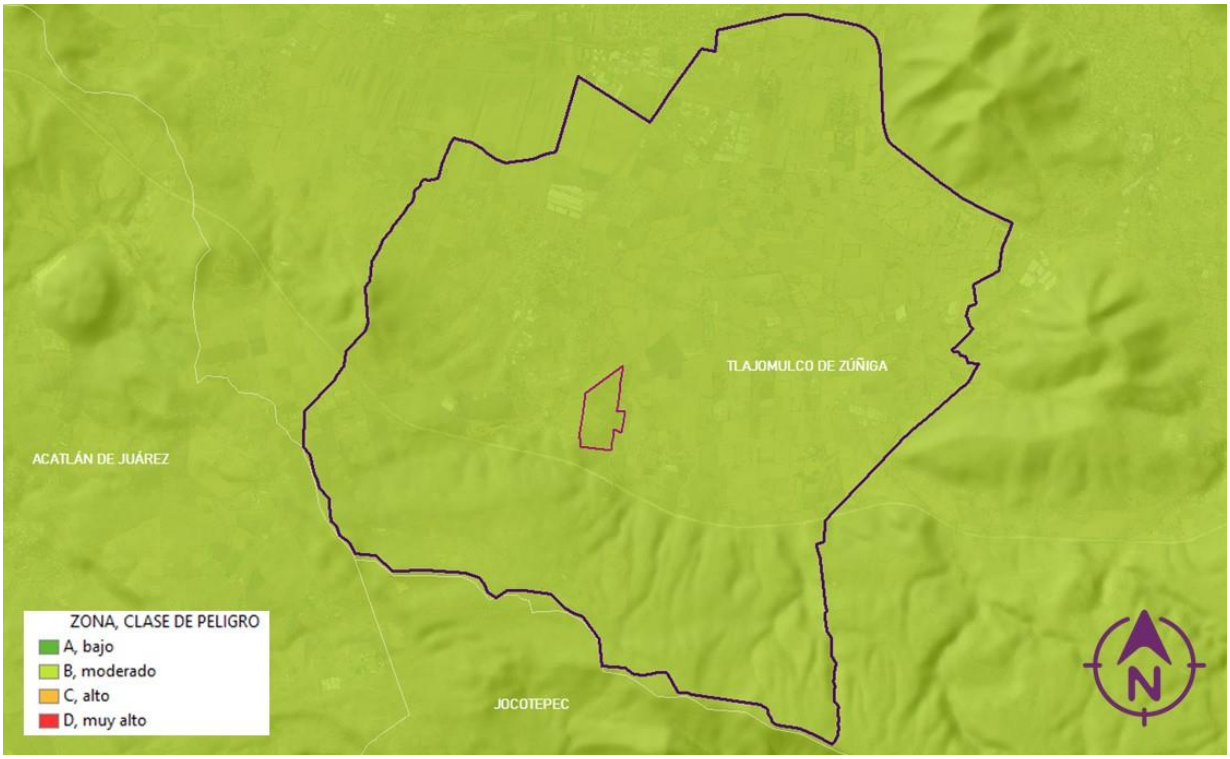


Figura IV-12 Zonificación eólica en el AE de acuerdo con la clasificación de la CFE

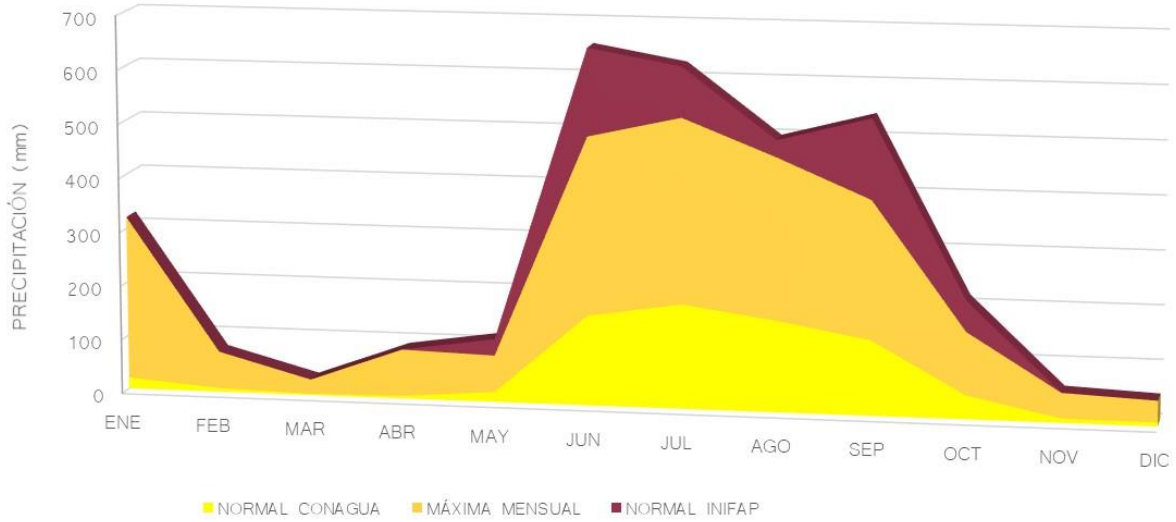
IV.2.1.1.3 PRECIPITACIÓN PROMEDIO, MENSUAL, ANUAL Y EXTREMAS

Al igual que en el apartado de Temperatura, se integraron series climáticas de las estaciones Tlajomulco de Zúñiga (14294) y Acatlán de Juárez (14002) y se obtuvieron los datos representativos de precipitación.

Tabla IV-5 Precipitación mensual y anual (media, máxima y mínima) en el AE

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL CONAGUA	20.6	6.8	2.3	4.9	18.5	165.9	192.6	168.6	138.8	44.1	8.1	7.3	778.1
MÁXIMA MENSUAL	300.6	68.2	26.7	86.4	67.6	328.9	341.0	298.0	255.5	115.8	46.8	39.6	
NORMAL INIFAP	0.0	0.0	0.0	0.0	30.4	161.4	93.0	31.2	147.8	56.6	0.0	0.0	520.4

Puede observarse que la estación Acatlán registra menor precipitación (520 mm) en comparación con el promedio de 778.1 mm de las dos estaciones de la CONAGUA (ver Gráfica IV-4).



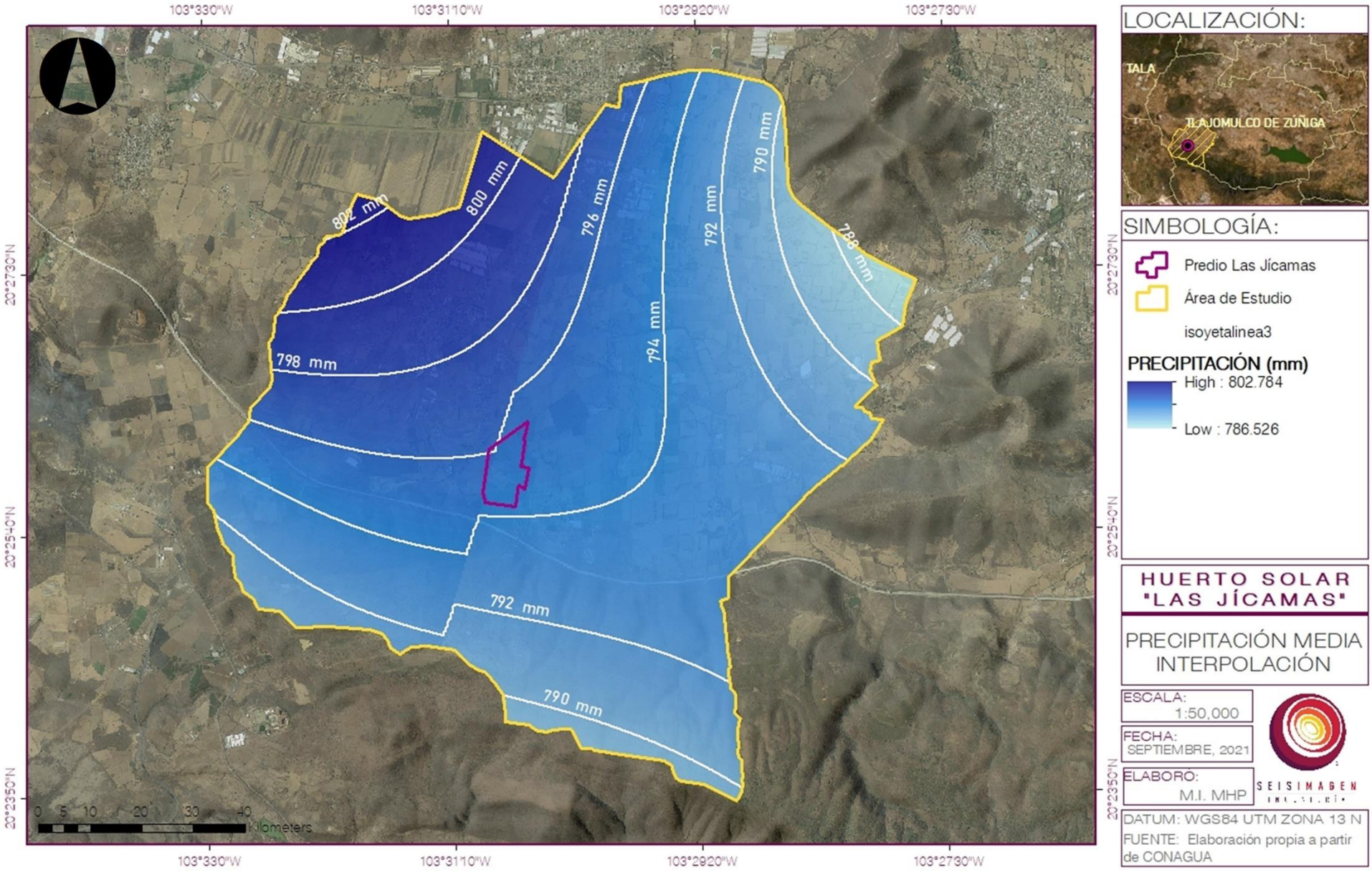
Gráfica IV-4 Precipitación promedio mensual en las estaciones CONAGUA e INIFAP

Para tener una mejor aproximación sobre la precipitación en el AE, se consultaron los datos de 12 estaciones del SMN de la CONAGUA cercanas al AE y se realizó una interpolación para obtener el valor de precipitación "promedio", el resultado se presenta en el Plano IV-5; la precipitación en el AE es homogénea, los valores van de 786.5 a 802.8 mm anuales, la porción noroeste registra los valores más altos, mientras que la porción noreste tiene los valores más bajos. En cuanto al predio seleccionado para la construcción del proyecto, los resultados de la interpolación muestran que la precipitación se encuentra en el orden de los 794 mm al año.

Con respecto a los valores extremos, se consultó la información reportada en las estaciones Acatlán y Tlajomulco de Zúñiga, los valores máximos mensuales registrados en un periodo de 58 años (1961 – 2019) se presentan en la siguiente tabla.

Tabla IV-6 Valores extremos diarios de precipitación (mm) registrados en las estaciones cercanas al AE

MES	ACATLÁN	TLAJOMULCO	MES	ACATLÁN	TLAJOMULCO
ENERO	85.0	78.0	JULIO	101.0	98.4
FEBRERO	42.5	65.8	AGOSTO	80.7	208.3
MARZO	92.8	16.0	SEPTIEMBRE	74.5	89.2
ABRIL	47.3	34.0	OCTUBRE	62.6	109.5
MAYO	42.0	32.5	NOVIEMBRE	64.0	18.0
JUNIO	79.2	71.0	DICIEMBRE	52.0	32.5



Plano IV-5 Precipitación media anual en el área del estudio y ubicación del proyecto

IV.2.1.1.4 VIENTOS DOMINANTES

En los siguientes apartados se presenta a detalle la información de dirección y velocidad de viento, velocidades promedio diario, mensual y anual. La dirección del viento predominante es hacia el noroeste (309 grados azimut con el 30% de frecuencia), se trata de los vientos conocidos como Maestrales. La velocidad promedio en la estación Bellavista, durante el periodo estudiado, es de 0.74 m/s, la frecuencia de vientos calmos es de 32.92%.

IV.2.1.1.4.1 DIRECCIÓN DEL VIENTO

A continuación, se presentan los datos de dirección del viento reportados para la Estación Bellavista durante el periodo diciembre 2008 a noviembre 2009 (INIFAP, 2019).

Tabla IV-7 Dirección del viento (grados azimut) en la estación Bellavista, 2008 – 2009 (INIFAP, 2019)

DÍA	2008	2009										
	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
1	39.5	0.70	305.50	70.10	270.10	288.20	296.50	S.D.	278.60	104.70	168.80	S.D.
2	51.50	316.20	326.10	69.20	275.90	288.50	260.20	S.D.	199.40	83.60	266.40	S.D.
3	345.30	359.60	51.10	62.50	218.10	279.40	234.80	S.D.	261.10	302.80	254.60	S.D.
4	30.60	338.60	61.30	118.40	288.20	280.70	223.00	S.D.	131.60	33.50	307.80	172.60
5	12.90	280.70	41.30	105.80	305.50	250.40	132.70	S.D.	97.20	185.40	345.70	S.D.
6	353.60	329.70	53.00	279.60	255.40	268.60	243.50	S.D.	S.D.	23.00	224.40	S.D.
7	335.00	341.40	41.10	297.00	267.50	233.70	260.20	S.D.	S.D.	198.30	158.90	S.D.
8	332.30	335.70	287.00	294.80	303.80	219.10	257.80	S.D.	S.D.	243.20	213.10	319.60
9	346.60	349.80	205.80	298.70	309.30	239.30	207.30	S.D.	S.D.	223.60	33.80	21.70
10	352.10	316.90	265.30	312.50	321.60	249.90	255.40	61.60	S.D.	213.40	111.30	43.80
11	45.30	335.70	14.40	306.80	281.50	278.00	284.60	100.40	S.D.	230.70	138.80	35.50
12	55.00	312.90	305.60	309.80	293.90	301.30	293.90	124.60	S.D.	243.90	146.60	19.00
13	341.50	45.60	287.30	285.60	305.50	272.50	253.90	72.70	S.D.	213.70	35.40	340.60
14	354.40	158.00	319.20	277.80	254.10	235.50	223.50	65.70	S.D.	264.70	111.90	343.20
15	345.00	57.70	314.10	288.90	285.70	223.20	230.50	202.00	250.90	231.00	277.50	335.50
16	351.00	42.00	305.70	311.40	341.40	169.20	192.80	263.80	S.D.	342.50	123.20	22.50
17	322.40	30.70	270.20	342.20	248.40	62.90	203.20	352.30	S.D.	88.10	37.40	155.50
18	333.30	36.40	276.70	291.00	275.20	31.90	221.00	204.50	S.D.	89.60	44.90	335.20
19	357.40	17.80	286.00	305.90	274.10	335.40	149.80	106.80	S.D.	118.20	22.50	343.90
20	335.10	51.70	358.30	282.00	3.00	308.00	179.70	292.20	S.D.	34.50	143.80	267.00
21	328.40	67.30	339.90	303.50	22.70	257.30	183.10	229.40	S.D.	293.10	160.10	7.20
22	59.90	315.90	57.30	296.50	301.10	265.20	184.20	276.50	S.D.	325.70	344.80	9.60
23	333.60	348.70	62.80	288.50	320.50	296.20	144.90	195.10	S.D.	147.80	23.50	345.90
24	347.90	19.00	66.20	309.00	327.00	281.10	162.30	89.10	S.D.	46.40	24.70	73.90
25	342.70	106.90	54.20	276.00	291.70	209.90	245.80	167.10	S.D.	42.70	185.80	30.90
26	316.90	170.40	116.80	306.80	294.00	187.60	179.30	203.90	S.D.	28.20	170.10	10.00
27	333.60	286.70	322.30	306.60	316.40	188.30	166.40	136.60	S.D.	43.90	83.00	41.70

DÍA	2008						2009					
	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
28	321.10	341.70	86.50	305.10	308.10	257.60	313.40	198.10	S.D.	120.80	356.10	88.00
29	32.90	280.40		216.10	303.30	289.30	S.D.	234.50	S.D.	158.40	28.00	225.00
30	18.60	287.90		271.50	301.30	223.70	S.D.	247.20	S.D.	342.10	S.D.	256.20
31	350.30	261.10		272.30		284.10		267.80	145.40		S.D.	
PROMEDIO MENSUAL	**252.44**	**211.09**	**195.75**	**260.06**	**272.14**	**243.74**	**220.85**	**186.00**	**194.89**	**167.25**	**156.65**	**160.17**

S.D.=Días sin registro (sin datos)

De acuerdo con el vector resultante de la rosa de los vientos realizada para esta Estación, la dirección del viento predominante es hacia el noroeste (309 grados azimut con el 30% de frecuencia), se trata de los vientos conocidos como Maestrales.

IV.2.1.1.4.2 VELOCIDAD DEL VIENTO

Con respecto a la velocidad del viento promedio para esta estación fue de 0.74 m/s (2.664 km/h), los vientos calmos (velocidad menor a 0.50 m/s) representan el 32.92%. En la siguiente tabla se presenta la velocidad del viento promedio registrada en la Estación Bellavista durante el periodo diciembre 2008 – noviembre 2009.

Tabla IV-8 Velocidad del viento (km/h) en la estación Bellavista (INIFAP, 2019)

DÍA	2008						2009					
	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
1	1.67	1.06	4.69	8.53	6.99	6.12	5.20	S.D.	1.35	1.42	0.50	S.D.
2	1.45	0.99	3.26	7.03	5.05	5.47	4.88	S.D.	0.80	1.59	0.70	S.D.
3	0.88	0.99	11.14	2.98	6.47	5.47	3.71	S.D.	1.21	1.38	0.85	S.D.
4	1.08	0.93	7.95	2.94	4.56	3.62	4.73	S.D.	2.18	0.90	0.81	1.90
5	0.77	1.42	10.22	2.68	3.23	3.50	2.38	S.D.	1.04	1.72	0.83	S.D.
6	0.67	1.39	6.86	3.40	3.13	5.33	4.05	S.D.	S.D.	1.30	0.52	S.D.
7	0.76	0.80	2.40	3.22	5.10	2.48	5.86	S.D.	S.D.	0.71	0.42	S.D.
8	1.10	0.89	3.88	3.84	6.26	4.31	4.46	S.D.	S.D.	0.60	0.87	0.29
9	1.46	0.81	4.06	2.84	7.04	4.59	2.77	S.D.	S.D.	1.81	0.87	0.73
10	0.86	0.89	4.50	3.28	3.78	4.74	4.59	3.47	S.D.	1.14	1.62	3.28
11	4.11	0.76	2.16	3.79	5.16	5.47	4.22	4.82	S.D.	0.72	3.81	3.48
12	1.00	0.68	3.08	4.94	4.73	2.91	3.21	1.92	S.D.	0.95	3.33	2.39
13	1.16	2.26	3.05	5.71	3.98	4.36	3.15	2.43	S.D.	1.01	0.58	1.16
14	0.86	1.28	3.24	6.50	3.21	3.77	4.06	2.00	S.D.	0.88	0.43	0.87
15	0.61	1.60	2.67	5.28	5.57	2.49	5.09	1.41	1.45	1.70	0.65	0.38
16	0.47	4.70	4.90	3.88	3.78	3.05	3.78	2.81	S.D.	0.96	0.91	0.59
17	0.97	5.90	2.76	3.93	4.28	3.66	2.55	2.11	S.D.	2.21	6.92	2.14
18	0.85	2.33	3.05	5.07	4.02	5.12	3.92	3.20	S.D.	2.14	7.15	0.96
19	0.68	2.57	1.89	4.47	3.64	5.23	4.76	2.84	S.D.	1.45	3.80	0.96
20	1.22	4.75	3.59	4.48	4.29	5.44	3.08	1.59	S.D.	1.02	3.54	0.79

DÍA	2008	2009										
	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
21	0.82	4.44	4.54	6.19	7.20	3.55	1.92	3.30	S.D.	0.81	5.60	0.64
22	2.48	2.36	6.09	4.57	4.99	3.75	2.21	1.68	S.D.	0.70	0.38	1.69
23	1.15	2.18	11.40	5.97	5.50	5.17	9.96	2.09	S.D.	1.37	0.42	0.62
24	0.64	2.82	5.82	5.74	5.05	3.72	3.77	0.90	S.D.	2.79	0.67	0.62
25	0.83	2.51	2.89	5.61	3.43	3.62	1.80	1.65	S.D.	3.28	0.49	1.19
26	1.22	2.14	2.95	6.04	5.95	4.82	2.73	2.26	S.D.	3.92	0.38	1.72
27	1.12	2.88	4.44	6.19	4.21	4.54	2.32	2.71	S.D.	1.74	0.99	1.42
28	0.78	2.26	3.73	3.57	4.31	3.15	1.21	4.04	S.D.	2.77	0.54	0.57
29	2.50	3.62		4.69	5.03	3.11	S.D.	1.36	S.D.	2.62	0.02	1.97
30	2.25	2.38		4.60	5.30	3.96	S.D.	1.34	S.D.	0.44	S.D.	2.70
31	0.87	3.93		3.59		3.89		1.66	4.44		S.D.	
PROMEDIO MENSUAL	1.20	2.21	4.69	4.70	4.84	4.21	3.80	2.35	1.78	1.54	1.68	1.38

S.D.=Días sin registro (sin datos)

La velocidad máxima reportada para este periodo fue de 32.00 km/h (21 de abril 2009), los meses en donde se presentan vientos con mayor velocidad son de marzo a mayo (la velocidad máxima promedio es de 18.16 km/h, 18.61 km/h y 18.19 km/h respectivamente); por último, diciembre fue el mes con los vientos más calmos (valor promedio 1.20 km/h). La Figura IV-13 presenta la rosa de los vientos obtenida a partir de los datos registrados en la estación Bellavista.

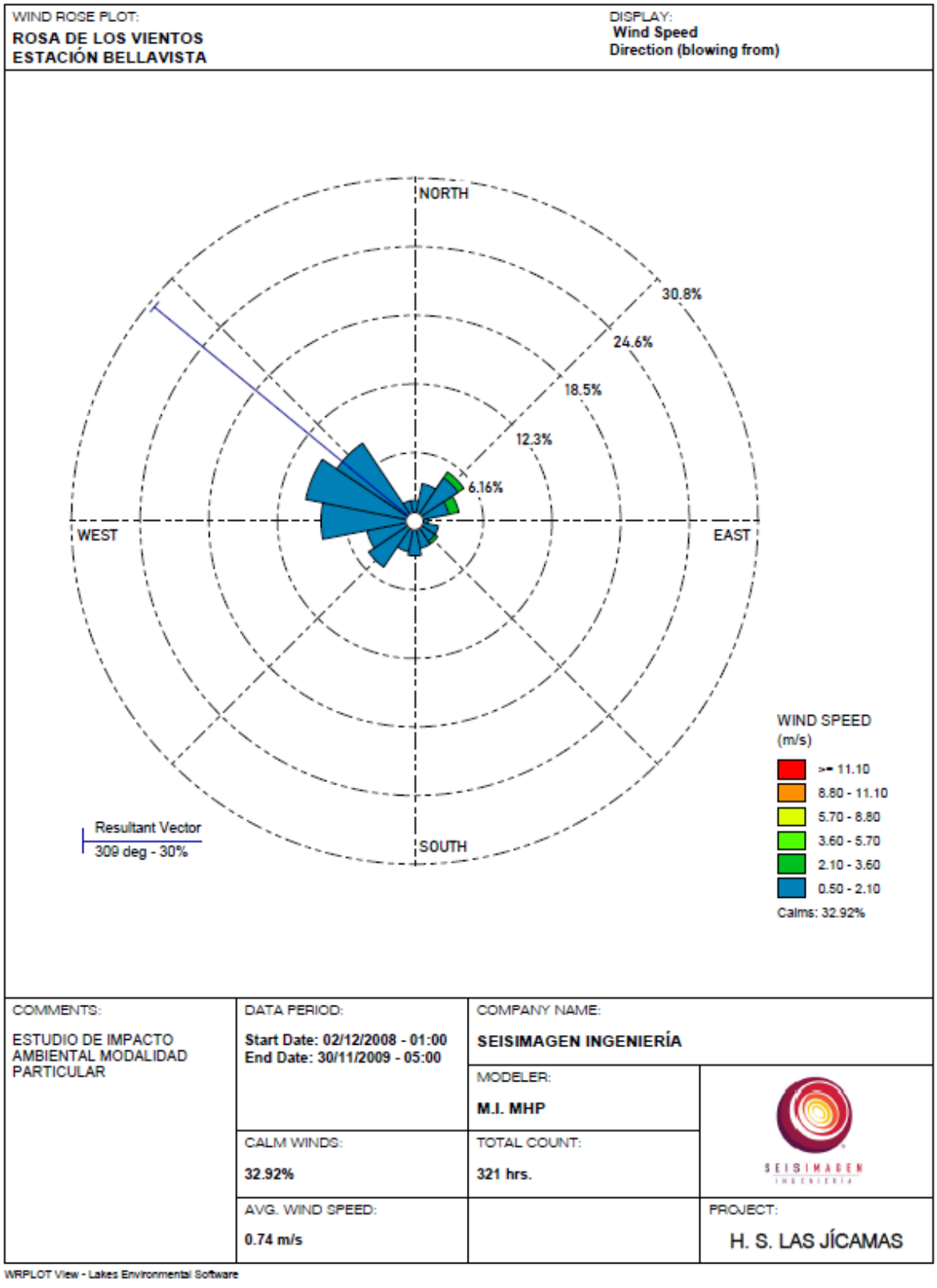


Figura IV-13 Rosa de los vientos para la estación Bellavista (dic. 2008 – nov. 2009)

Por otro lado, se exportó el vector de flujo (hacia donde se dirige el viento) a la zona del proyecto (Figura IV-14), puede apreciarse como el viento se dirige predominante al sureste, en donde predominan las actividades agrícolas, comunidades rurales (Rancho Santa Elvira, El Ventarrón, Chacona, El Algodón, Donato Aragón y Rancho Don Demesio) y el corredor formado entre el ANP de Cerro Viejo en la Sierra El Madroño y los cerros La Cruz y el El Conejo en la Serranía de Latillas.

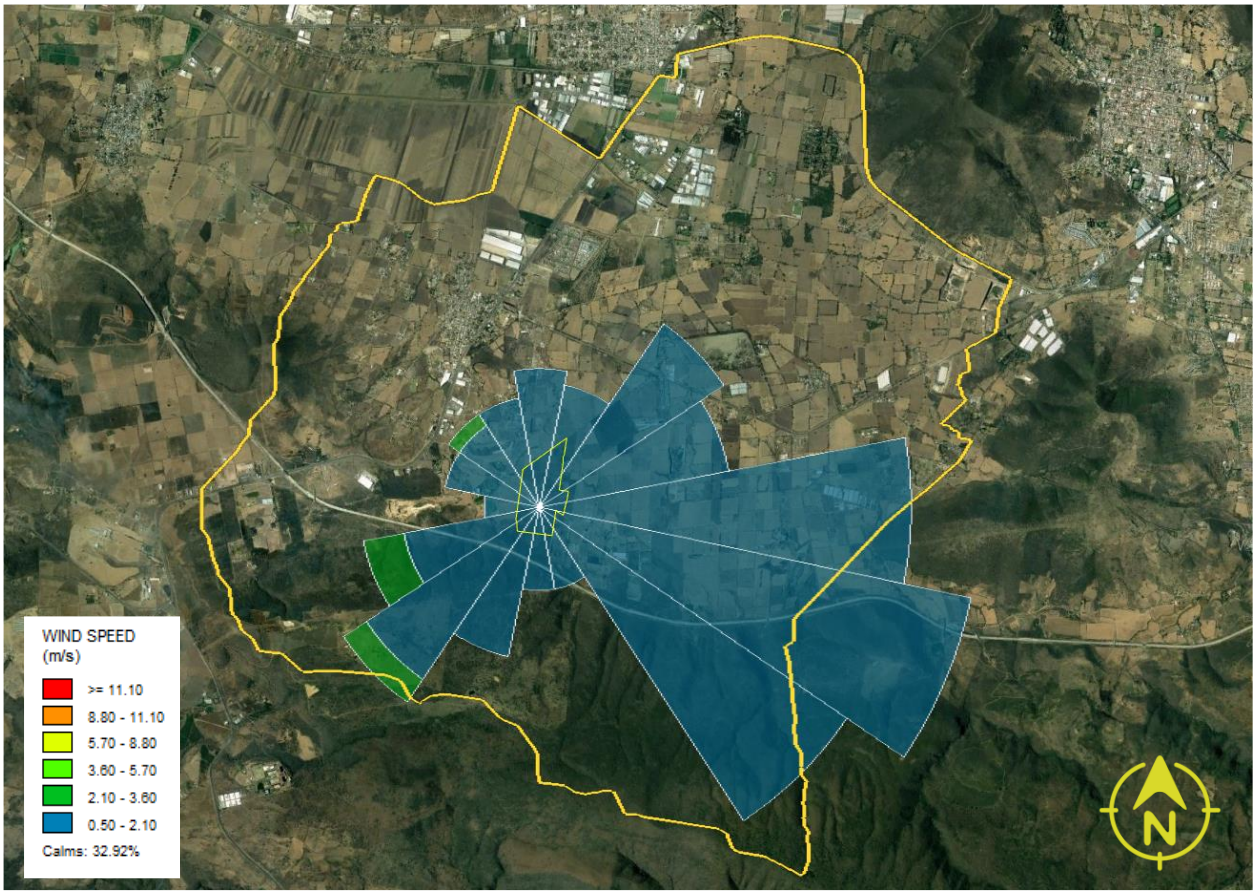


Figura IV-14 Vector de flujo en la zona del proyecto. Fuente: **(INECC, 2013)** & WRPLOT Versión 8.0.2

IV.2.1.2 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

IV.2.1.2.1 CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS

Para la descripción de la geología y características litológicas del AE se consultó el Conjunto de Datos Geológicos Vectoriales F1312 escala 1:250,000 del INEGI, la cual contiene información generada en el período 1977 - 1989.

En el AE existen 4 entidades: 3 unidades cronoestratigráficas y la acumulación de material granular suelto (suelo), la descripción de estas entidades y la representatividad en el AE se describen en la siguiente tabla, para mayor detalle consultar Plano IV-6.

Tabla IV-9 Entidades geológicas en el AE

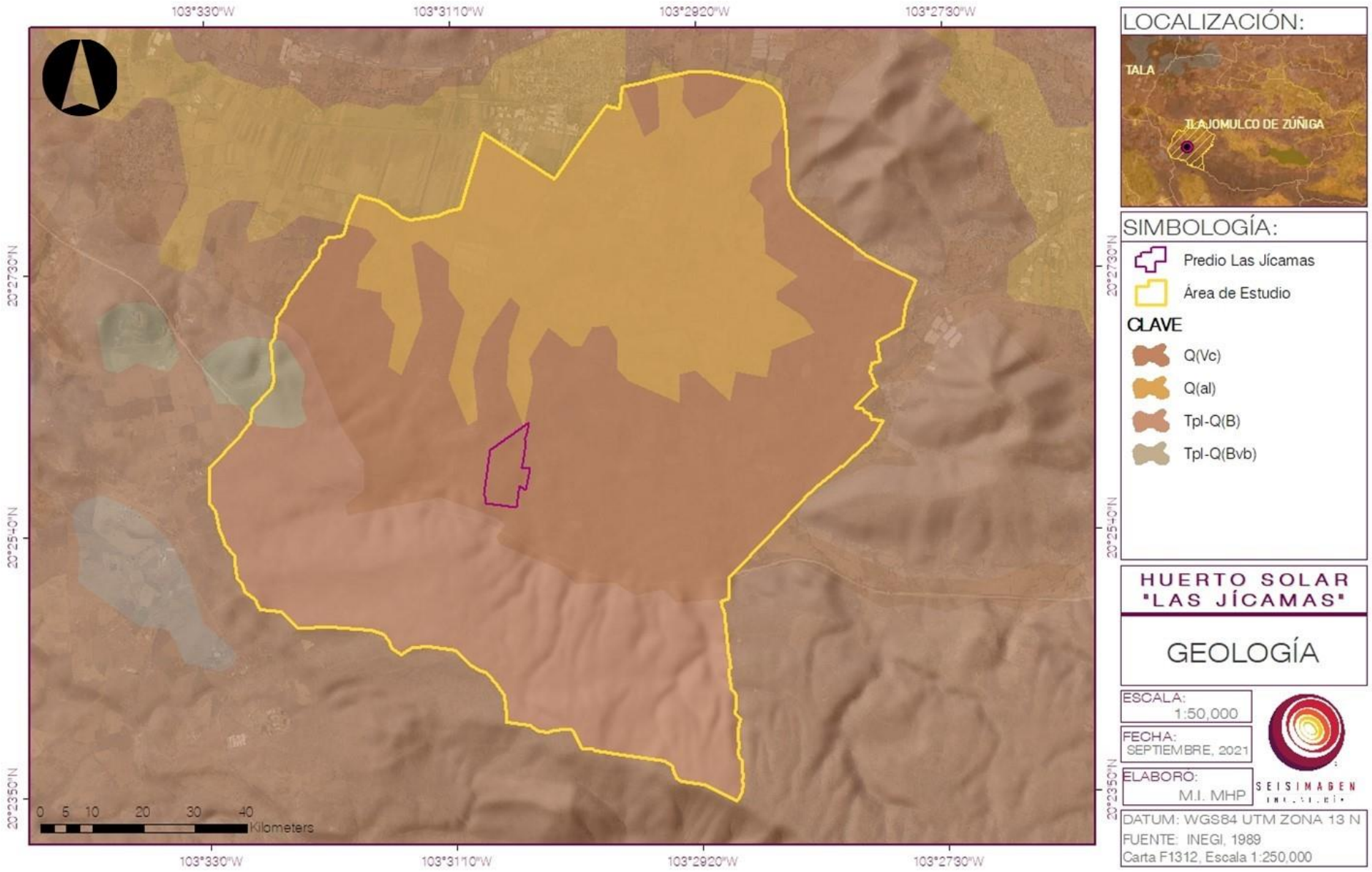
ENTIDAD	CLAVE	CLASE	TIPO	ERA	SUPERFICIE (km²)	REPRESENTATIVIDAD EN EL AE
Unidad Cronoestratigráfica	Q(Vc)	Ígnea extrusiva	Volcanoclástico	Cenozoico	21.014	41.5%
Unidad Cronoestratigráfica	Tpl-Q(B)	Ígnea extrusiva	Basalto	Cenozoico	14.791	29.2%
Suelo	Q(al)	N/A	Aluvial	Cenozoico	14.351	28.3%
Unidad Cronoestratigráfica	Tpl-Q(Bvb)	Ígnea extrusiva	Brecha volcánica básica	Cenozoico	0.502	1.0%
				TOTAL	50.658	100%

Puede observarse que la geología del AE pertenece a la era Cenozoica en donde predomina la unidad cronoestratigráfica Q(Vc), de reciente formación de naturaliza andesítica, pertenece al periodo cuaternario (Q) volcanoclástico (Vc), las rocas volcanoclásticas son aquellas con textura clástica causada por procesos volcánicos. Esta entidad se distribuye en el centro del AE y se extiende a la porción noreste ocupando el 41.5% de la superficie total del AE; el predio seleccionado para la construcción del proyecto se encuentra completamente en esta entidad.

La siguiente entidad, con el 29.2% de la superficie total del AE, es del periodo Terciario (T) superior de la época plioceno (Tpl) en donde la roca existente es de origen volcánico de tipo basalto; esta unidad se distribuye en la porción sur del AE en la zona del ANP de Cerro Viejo en la Sierra El Madroño que corresponde a una zona asociada al levantamiento de grandes bloques tectónicos.

La porción norte del AE es suelo de tipo aluvial formado por el depósito de materiales sueltos (arenas y gravas) provenientes de las estructuras volcánicas circundantes a la cuenca de Atemajac; estos materiales descansan en discordancia erosiva sobre materiales de Toba Tala y en general son de poco espesor y forman una planicie lacustre colindante a la de San Isidro Mazatepec. La superficie ocupada por esta entidad corresponde al 28.3% del AE.

Por último, en el Cerro El Conejo (límite oeste del AE) existe una pequeña en donde predomina la brecha volcánica básica y representa únicamente el 1% de la superficie total del AE.



Plano IV-6 Geología en el área del estudio y ubicación del proyecto

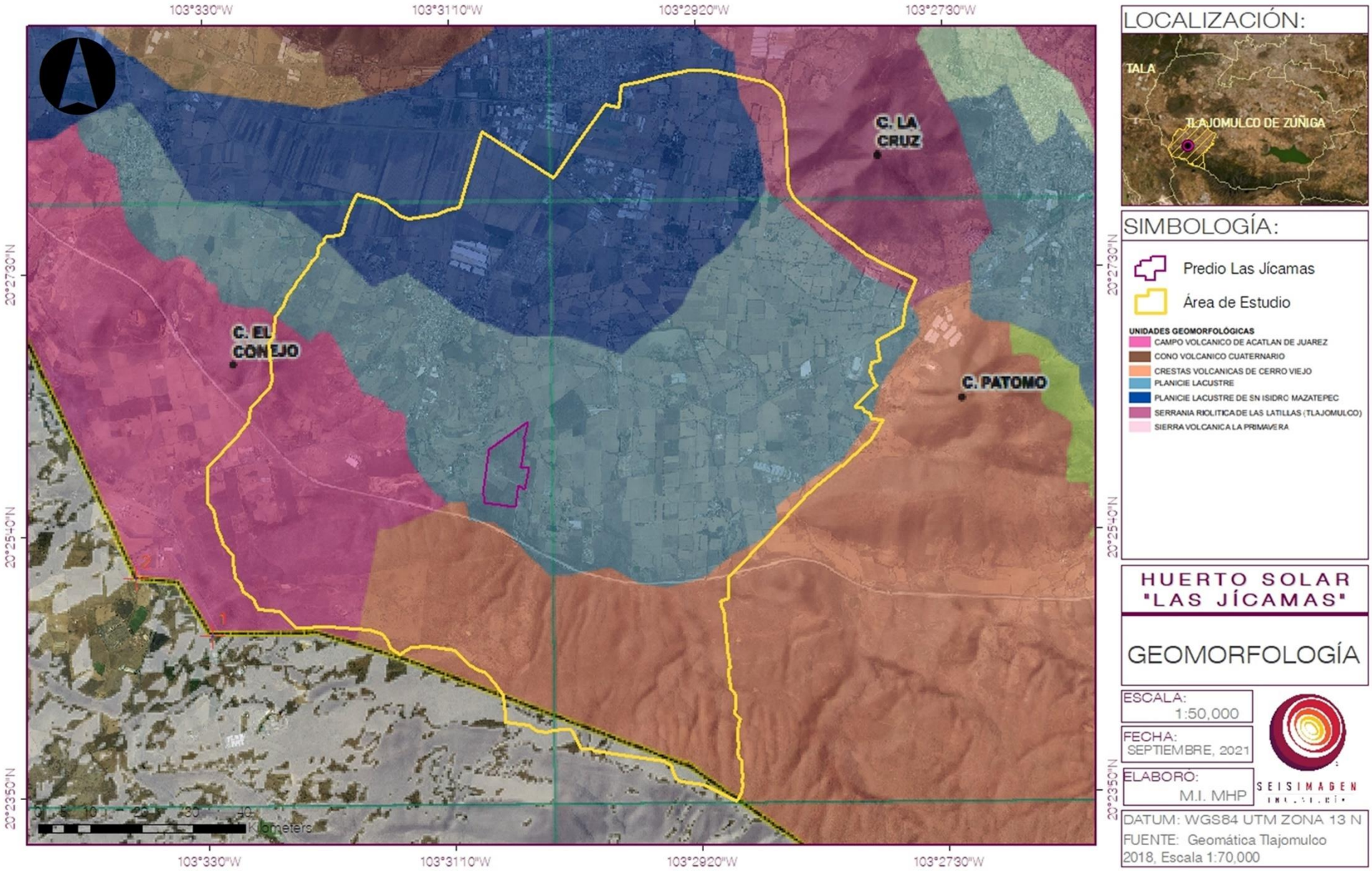
IV.2.1.2.2 CARCTARÍSTCAS GEOMORFOLÓGICAS

Para la descripción de las características geomorfológicas del AE se partió de la descripción presentada en el Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Tlajomulco, en donde se delimitaron unidades geomorfológicas a partir de los criterios litológico, altitudinal y mofo-edafológico.

Se utilizó una imagen georeferenciada del Mapa Geomorfológico del Municipio de Tlajomulco para describir la geomorfología del AE (Plano IV-7), identificando 5 unidades geomorfológicas, las cuales se describen a continuación.

- Serranía riolítca Las Latillas: corresponde con una estructura que es delimitada por una serie de lomeríos. Se trata de un complejo afectado por un conjunto de fallas que han ocasionado su segmentación, presente fuertes pendientes y un conjunto de pequeñas cimas. Esta unidad delimita la porción noreste del AE y su representatividad es muy baja.
- Crestas volcánicas Cerro Viejo: la sierra El Madroño representa una de las estructuras más importantes del Municipio, es un bloque volcánico afallado, levantado diferencialmente y basculado al norte, por lo que, la cara que da al sur es la que presenta los mayores desniveles por erosión. La cara norte (AE), registra una menor pendiente, pero es muy dilatada, formándose una serie de importantes microcuencas, las que han labrado profundas barrancas. Como se ha mencionado, Cerro Viejo y la Sierra El Madroño se extienden en toda la porción sur del AE, de hecho, el parteaguas de este elemento orográfico fue utilizado para su delimitación.
- Campo volcánico de Acatlán de Juárez: corresponde con un conjunto de formas volcánicas diversas; emplazadas en la margen izquierda del sistema de fallas que limita el Graben Tepic-San Marcos. La tipología de formas va desde lomeríos compuestos por flujos de ignimbritas, conos monogenéticos y de tefra, hasta domos y coladas riolíticas. Algunas formas están parcialmente desmanteladas por procesos erosivos o actividad volcánica secundaria. Con respecto al AE, esta unidad se encuentra en el límite suroeste y comprende el Cerro El Conejo, otro elemento orográfico utilizado en la delimitación del área de estudio.
- Valle Fluvio Lacustre de San Isidro: representa una estructura tipo rift en donde se han emplazado procesos fluvio lacustres. Este valle se extiende en la porción central y norte del AE y, la extensión de esta planicie hacia el sur es en donde se encuentra el predio seleccionado para la construcción del proyecto (H. Ayuntamiento de Tlajomulco, 2010).

Puede concluirse que las geoformas del AE y en general de todo el municipio de Tlajomulco de Zúñiga, están asociadas a la actividad volcánica en la zona.



Plano IV-7 Geomorfología en el área del estudio y ubicación del proyecto

IV.2.1.2.3 CARACTERÍSTICAS DE RELIEVE

Como ya se ha descrito las topoformas en el AE son muy variadas; mientras la porción norte corresponde a una planicie lacustre o valle, la porción sur, tiene elevaciones importantes por la presencia de la Sierra El Madroño y el Cerro El Conejo, consultar Plano IV-8.

Las elevaciones en el AE van de 1,490.71 msnm a 2,161.58 msnm, el Plano IV-9 presenta el Modelo Digital de Elevación realizado a partir las curvas de nivel a cada 10 m obtenidas del INEGI, Carta F13D75, 2019, escala 1:50,000; los colores claros (fríos) corresponden con las zonas bajas como depresiones tectónicas, los colores cálidos se distinguen por las grandes elevaciones, particularmente Cerro Viejo. El predio seleccionado para la construcción del proyecto se encuentra en la zona de valle o plana, muy cercano al pie de monte de Cerro Viejo, las elevaciones van de los 1,509 msnm a 1,564 msnm.



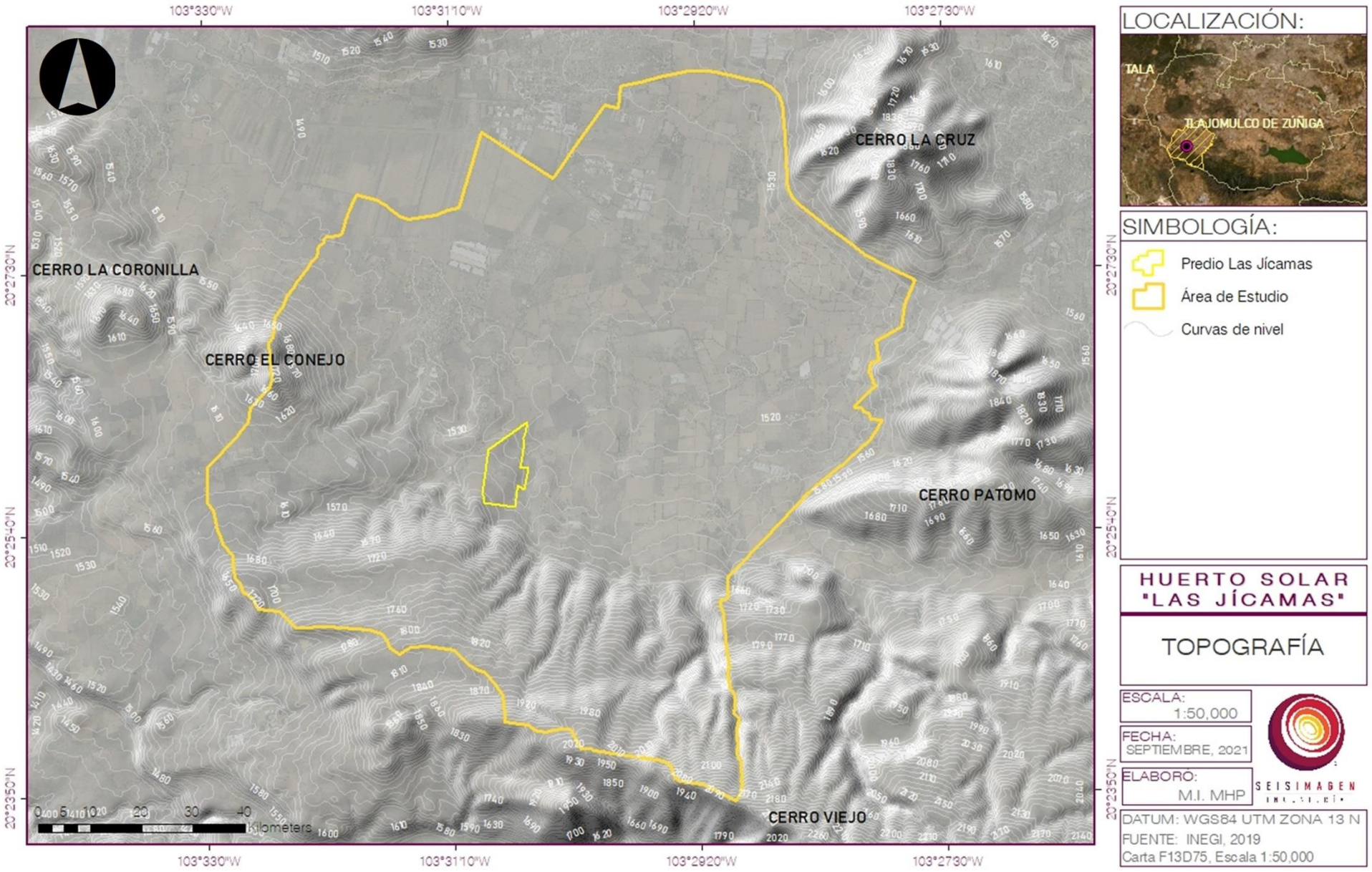
Foto IV-1 Predio de proyecto con vista hacia el sur y oeste, al fondo se ve la Sierra El Madroño (Cerro Viejo) y a la derecha, más alejado, el cerro El Conejo. Puede apreciarse la zona del valle y la serranía.



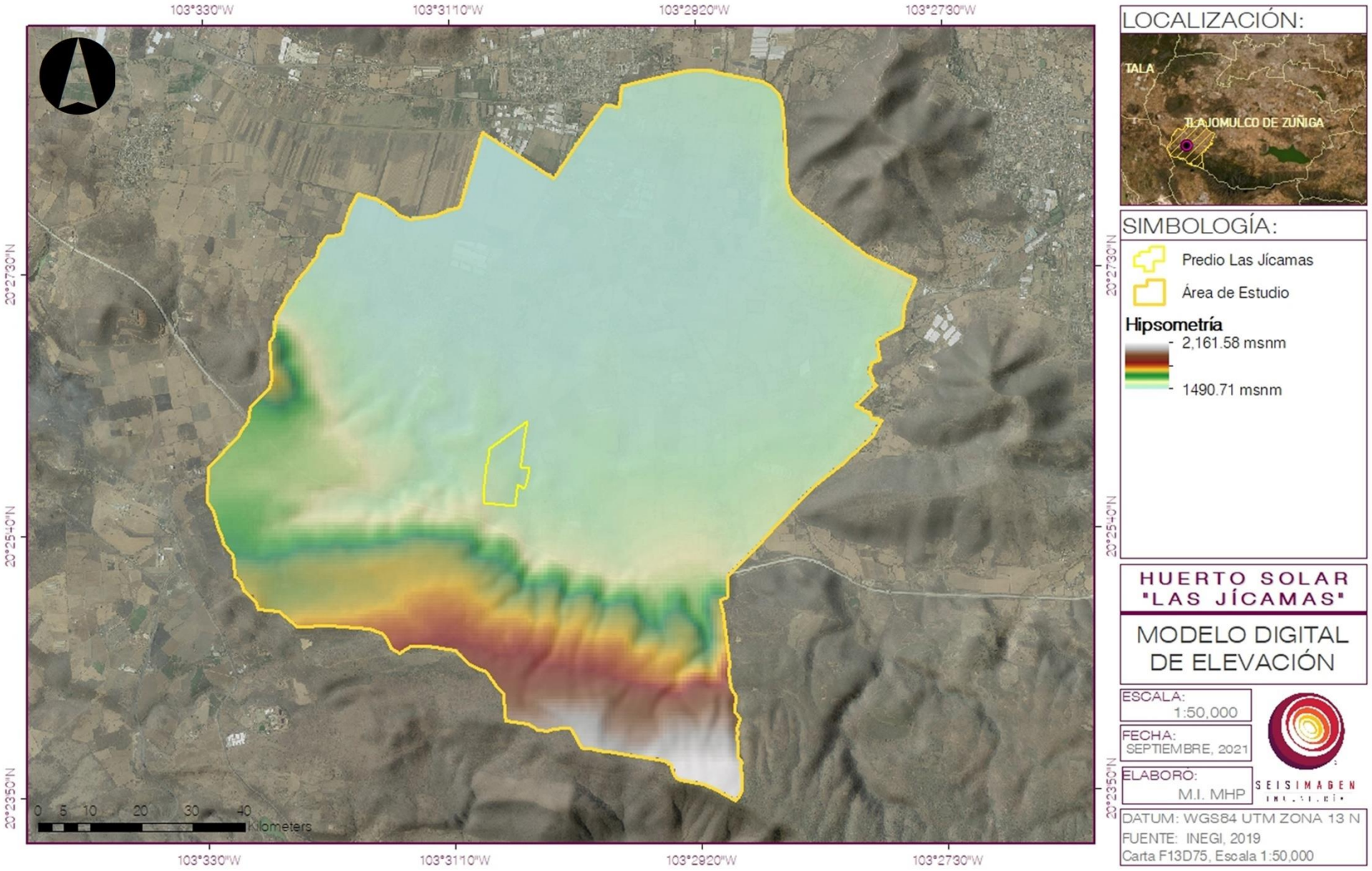
Foto IV-2 Predio del proyecto con vista hacia el sur, al fondo se ven asentamientos correspondientes a la población de Santa Cruz de las Flores, el Cerro Totoltepec (izquierda) y Serranía Las Latillas (derecha); estos dos rasgos orográficos se encuentran fuera del AE.



Foto IV-3 Predio del proyecto con vista hacia este, al fondo se ve la Serranía Las Latillas (izquierda), Cerro La Cruz y Cerro Patomo (derecha); estos rasgos orográficos también se encuentran fuera del AE.



Plano IV-8 Topografía en el AE y ubicación del proyecto



Plano IV-9 Modelo Digital de Elevación en el área del estudio y ubicación del proyecto

Como es de esperarse, la pendiente en el área de estudio es muy variable, en la zona de valles, la pendiente está en el orden de 0 a 2.2 grados y conforme se va acercando a la zona de montañas, la pendiente incrementa registrando pendientes hasta de 28 grados (en la zona de Cerro Viejo), consultar Plano IV-10.

Con respecto al predio del proyecto, la inclinación del terreno se considera prácticamente plana en las porción norte con pendiente de 0.6° a 2.94°, la pendiente empieza a incrementarse en dirección sur, alcanzando la mayor inclinación en la porción suroeste con 8.98°.

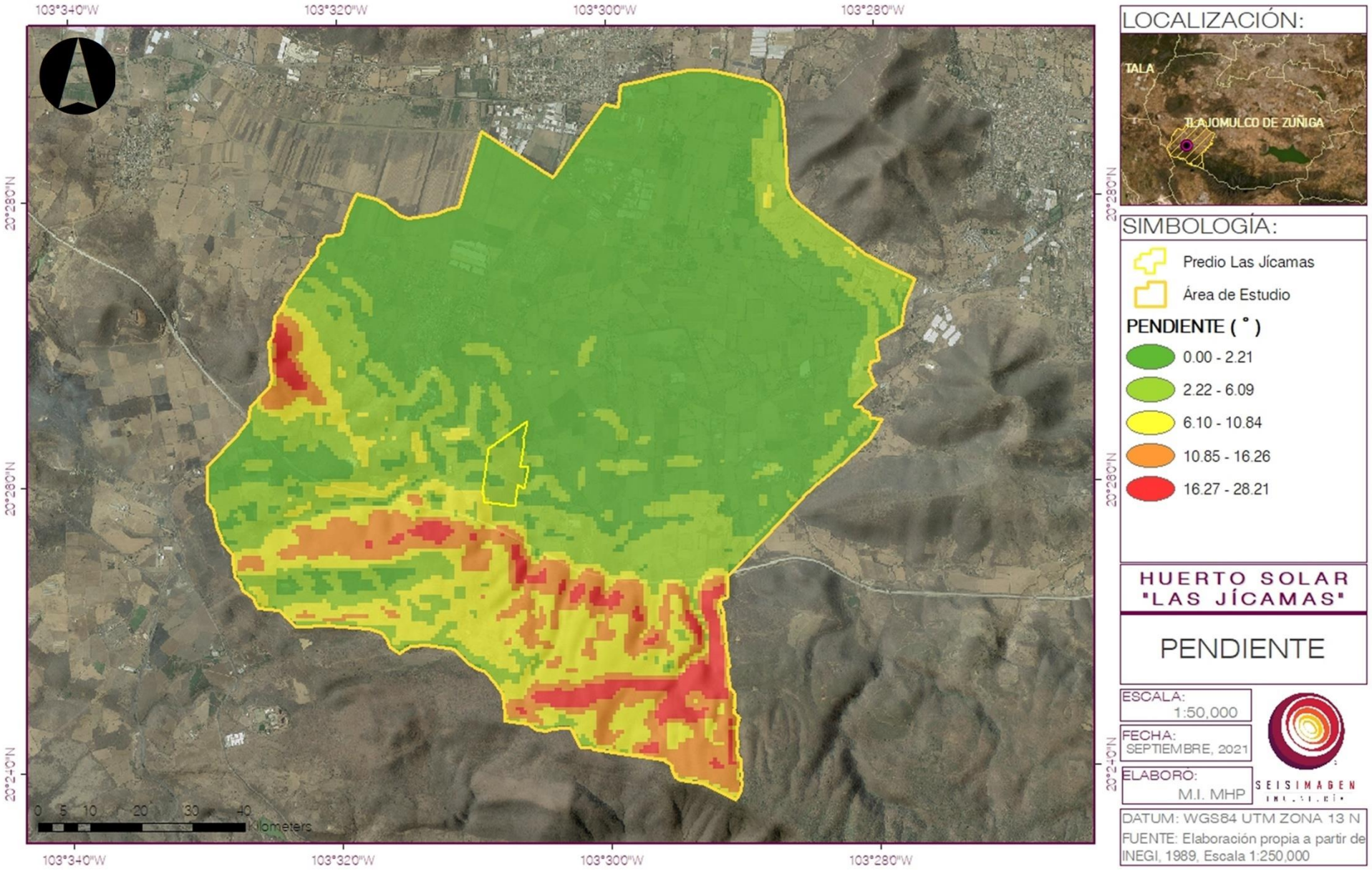
IV.2.1.2.4 PRESENCIA DE FALLAS Y FRACTURAMIENTOS

De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales geológicos del INEGI, el AE se encuentra en el Sistema de fallas de la Sierra El Madroño, las fallas son de longitud variable (de 3,336 m a 21,643.28 m) que señalan la presencia de un relieve estructural. En el Plano IV-11 se presentan los morfoalineamientos en el área de estudio y zonas aledañas, puede observarse que estos rasgos se encuentran en las zonas serranas.

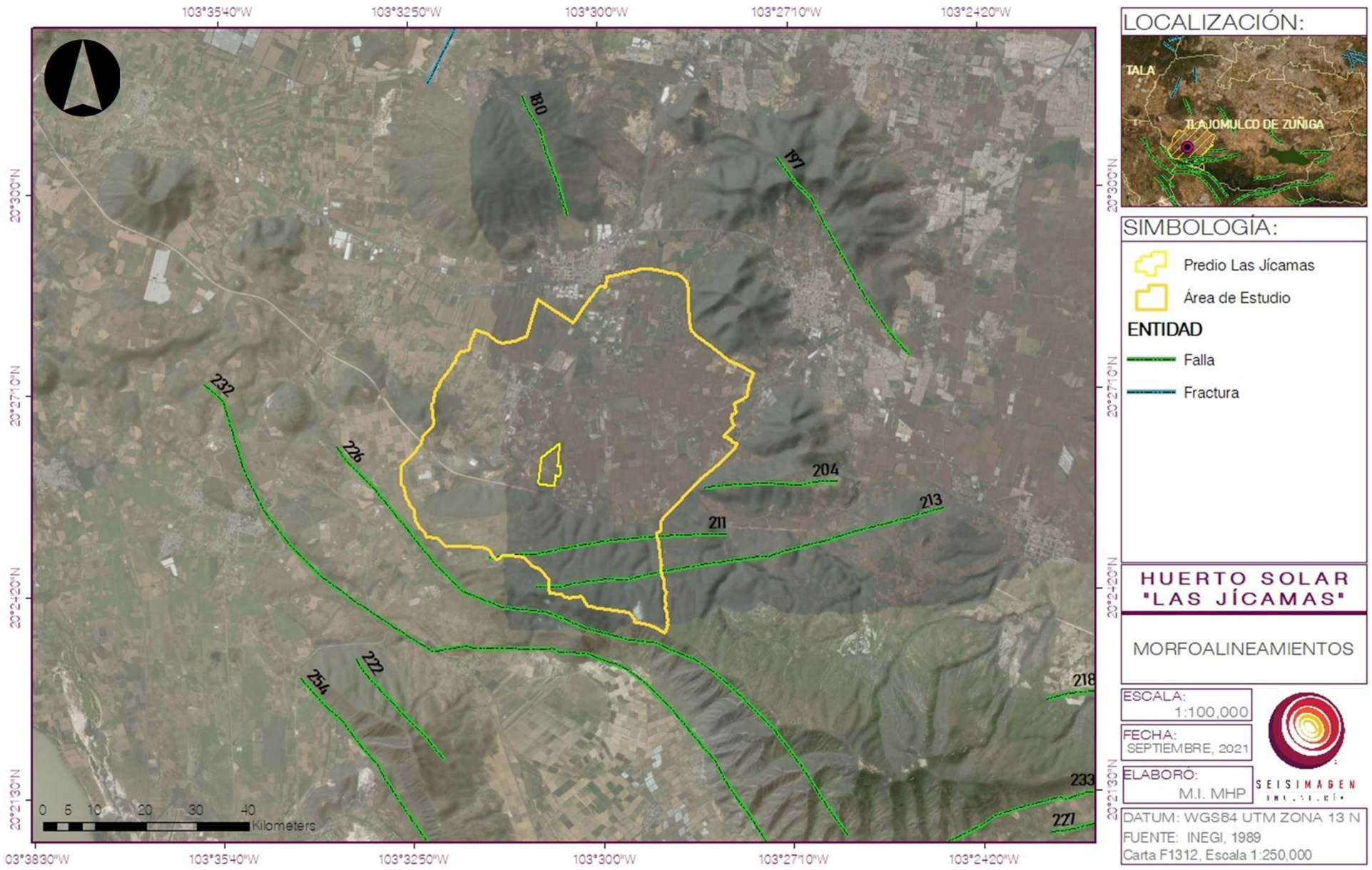
En la región sur se encuentran las dos fallas que atraviesan el AE, son de tipo normal con movimiento horizontal hacia la izquierda; la más cercana al predio seleccionado para la construcción del proyecto se encuentra a 1.65 km y tiene una extensión de 6.22 km, la segunda se encuentra a 2.64 km del proyecto con una extensión de 10.84 km, ambas fallas se encuentran en la zona serrana de Cerro Viejo (El Madroño). La Tabla IV-10 presenta las principales características de los morfoalineamientos cercanos al AE, su ubicación con respecto al proyecto puede observarse en el Plano IV-11.

Tabla IV-10 Fallas y fracturas en el AE

ID Plano IV-11	RASGO	LONGITUD		TIPO	MOVIMIENTO HORIZONTAL	DISTANCIA CON RESPECTO AL PROYECTO	
180	Falla	3,336.70	m	Normal	Izquierda	5,903.37	m
197	Falla	6,186.73	m	Normal	Izquierda	8,776.73	m
204	Falla	3,467.25	m	Normal	Izquierda	3,913.99	m
211	Falla	6,222.62	m	Normal	Izquierda	1,650.92	m
213	Falla	10,840.41	m	Normal	Izquierda	2,592.34	m
218	Falla	6,274.61	m	Normal	Izquierda	13,931.97	m
222	Falla	3,478.82	m	Normal	Izquierda	6,654.42	m
226	Falla	17,422.02	m	Normal	Izquierda	3,471.09	m
227	Falla	16,446.65	m	Normal	Derecha	15,729.17	m
232	Falla	21,643.28	m	Normal	Izquierda	4,227.88	m
233	Falla	8,347.31	m	Normal	Derecha	13,517.18	m
254	Falla	8,244.17	m	Normal	Izquierda	8,244.17	m
	Fractura	4,164.99	m	N/A	N/A	5,903.37	m



Plano IV-10 Plano de Pendientes (en grados) en el área de estudio



Plano IV-11 Fallas y Fracturas en el área de estudio y zonas colindantes

IV.2.1.2.5 SUSCEPTIBILIDAD

IV.2.1.2.5.1 SISMICIDAD

México se ubica en el este del cinturón de fuego del Pacífico, donde las placas oceánicas de Rivera, Pacífico, Caribe y Cocos interactúan con la placa continental de Norteamérica, interacción que ha dado lugar a la generación de 19 regiones sismotectónicas de primer orden, esta clasificación se realizó en función a la localización de los hipocentros, características tectónicas comunes, mecanismos focales y/o patrones de fallamiento, características de liberación de energía de los sismos e historia sísmica; también considera la profundidad en la Trinchera Mesoamericana por lo que hay regiones a profundidad que abarcan la misma extensión superficial que otras regiones (SEGOB, 2016)[6].

El área del proyecto se encuentra en el sureste de la región sismotectónica Nacional (NAL), la cual se extiende por la mayor parte del norte de la República, así como en la Península de Yucatán y en el resto de las zonas con bajo potencial sísmico. Posiblemente la mayor parte de la sismicidad de esta área se deba a deformaciones ligeras por los movimientos de las áreas circundantes que afectan a ésta. Los sismos de estas zonas solo son detectables por redes locales. Las rocas son diversas y mayormente ígneas, aunque también hay sedimentarias. Hay escasas fallas y la mayoría son normales (SEGOB, 2016), tal como se describió en el apartado IV.2.1.2.4.

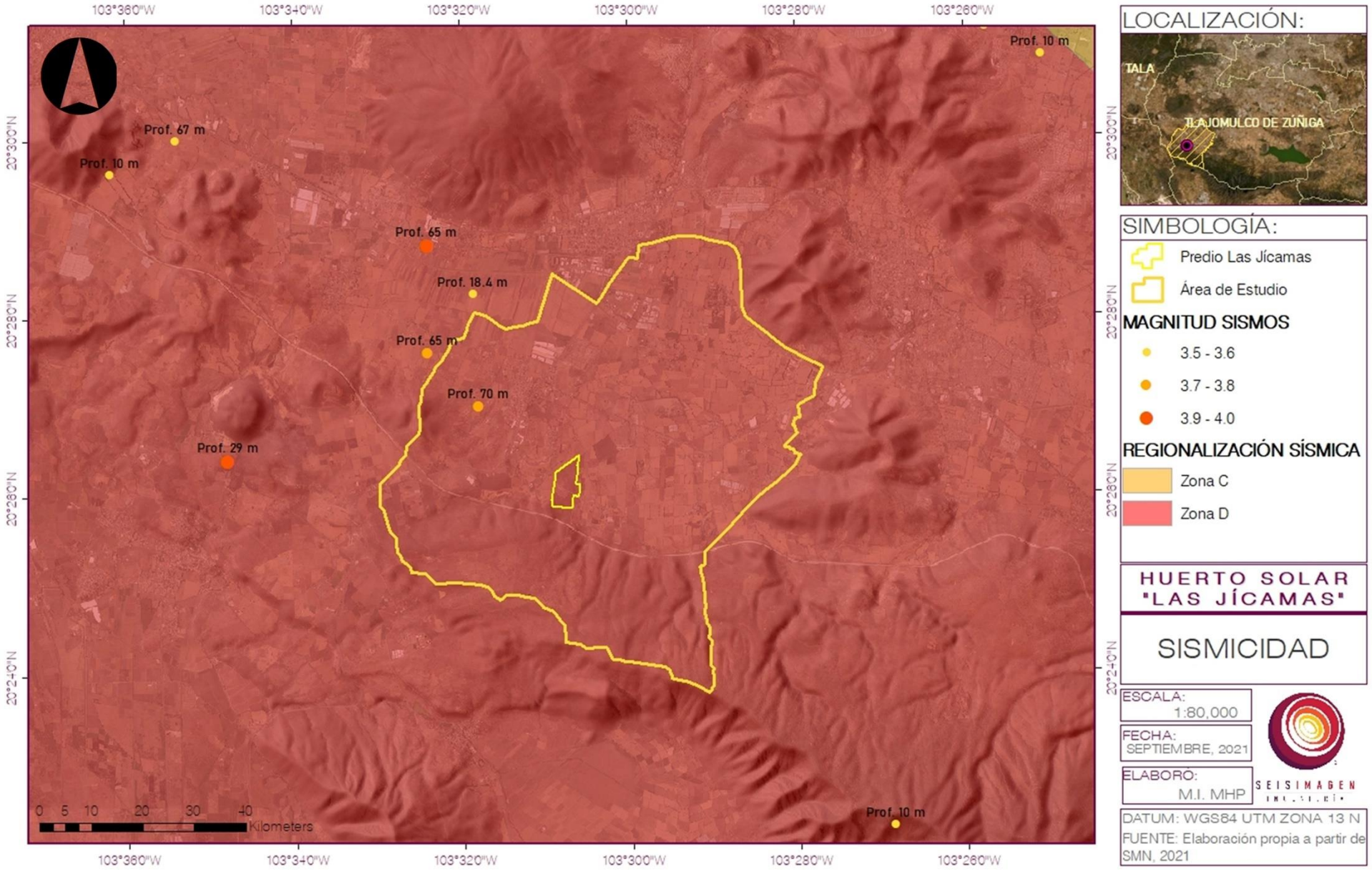
Por otro lado, de acuerdo con la regionalización sísmica de la República Mexicana realizada por la CFE, el AE se encuentra en la zona D que abarca toda la porción suroeste del país. De acuerdo con la CFE, esta zona presenta un peligro sísmico alto ya que se registran grandes sismos frecuentemente, la aceleración del terreno es mayor al 70% de la gravedad. Para describir de manera particular la sismicidad en el área de estudio se consultó el catálogo de sismos del Servicio Sismológico Nacional durante el periodo del 01 de enero de 1900 al 29 de septiembre de 2021.

De manera particular, en el área de estudio, se ha registrado únicamente 1 sismo de magnitud 3.7 ocurrido el 24 de agosto de 2001 a una profundidad de 70 m; el epicentro se ubicó a 2.09 km en dirección NO del predio del proyecto (SSN UNAM, 2021)[7]; se identificaron otros sismos en las áreas cercanas al AE, todos ligeros (magnitud < 5.0) para mayor detalle consultar el Plano IV-12, puede observarse que se trata de eventos de menor magnitud y superficiales en su mayoría (profundidad focal menor a 65 km).

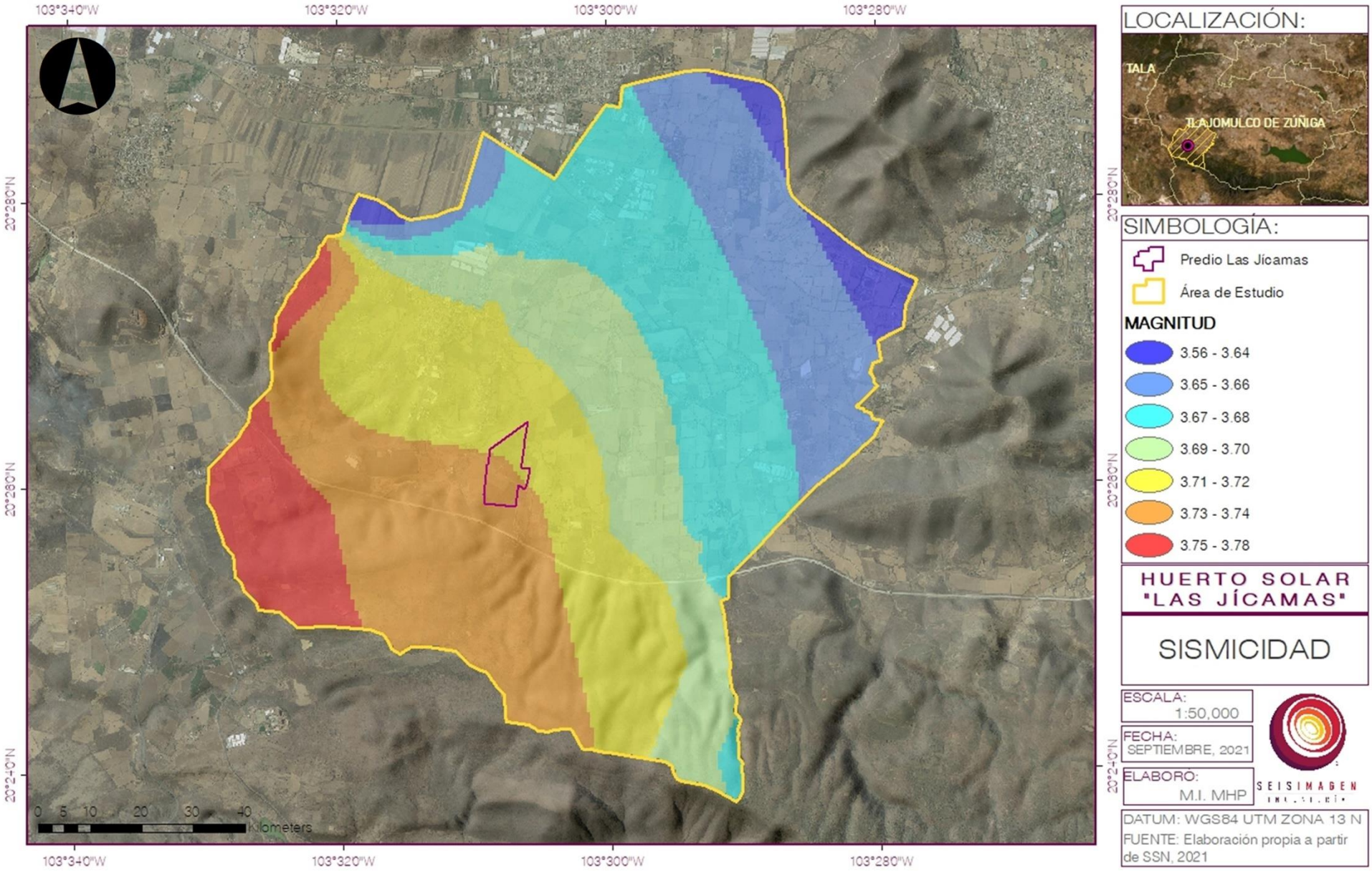
Por último, se realizó una interpolación de la magnitud de los sismos registrados en la zona para tener una idea muy general de la situación del AE (Plano IV-13).

[6] SEGOB. (2016). Investigación sobre peligro y riesgo sísmico. Ciudad de México: CENAPRED & SEGOB.

[7] SSN UNAM. (29 de septiembre de 2021). Catálogo de Sismos. Obtenido de Servicio Sismológico Nacional: http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/



Plano IV-12 Susceptibilidad por sismos en el AE



Plano IV-13 Intensidad sísmica en el área de estudio

De acuerdo con el Plano IV-13, la intensidad de los sismos en el AE se encuentra entre 3.71 a 3.74 grados Richter lo que los clasifica como sismos menores, consultar Tabla IV-11. De ahí que se considere que el área de estudio presenta bajo potencial sísmico y por ende, baja susceptibilidad.

Tabla IV-11 Efectos típicos de los sismos en función de su magnitud (U.S. Geological Survey, 2006)[8]

MAGNITUD	DESCRIPCIÓN	EFECTOS DE UN SISMO	FRECUENCIA DE OCURRENCIA
Menor a 2.0	Micro	No son perceptibles	Alrededor de 8,000 por día
2.0 – 2.9	Menor	Generalmente no son perceptibles	Alrededor de 1,000 por día
3.0 – 3.9	Menor	Perceptibles a menudo, pero rara vez provocan daños	49,000 por año
4.0 – 4.9	Ligero	Movimiento de objetos en las habitaciones que genera ruido. Sismo significativo, pero con daño poco probable	6,200 por año
5.0 – 5.9	Moderado	Puede causar daños mayores en edificaciones débiles. En edificaciones bien construidas los daños son leves.	800 por año
6.0 – 6.9	Fuerte	Pueden llegar a destruir áreas pobladas, en hasta unos 160 kilómetros a la redonda.	120 por año
7.0 – 7.9	Mayor	Puede causar serios daños en extensas zonas.	18 por año
8.0 – 8.9	Épico o cataclismo	Puede causar graves daños en zonas de varios cientos de kilómetros.	1 – 3 por año
9.0 – 9.9	Épico o cataclismo	Devastadores en zonas de varios miles de kilómetros.	1 a 2 en 20 años

IV.2.1.2.5.2 DESLIZAMIENTOS Y DERRUMBES

La susceptibilidad en el AE asociada a movimientos de tierra, derrumbes y deslizamientos se evaluó basándose en la metodología propuesta por Wang G, Chen X & Chen W[9] en combinación con el estudio publicado por Mendoza, M & Domínguez L. (Mendoza, M. & Domínguez, L., 2010) [10], el análisis consistió en evaluar 6 factores causales de deslizamientos, derrumbes o movimiento de tierra, de los cuales 3 están relacionados con la topografía del sitio (antecedentes, pendiente, tipo de roca), 2 están relacionados con la distancia (buffers en caminos & carreteras, fallas y corrientes intermitentes) y 1 es un factor ambiental (uso de suelo y vegetación).

El primer paso consistió en realizar un inventario de eventos pasados, para ello se consultó la información del Atlas Estatal de Riesgo, El Atlas de Riesgos del Municipio de Tlajomulco de Zúñiga y del Instituto Metropolitano de Planeación (IMEPLAN). El resultado de la consulta

[8] U.S. Geological Survey. (2006). FAQ - Measuring Earthquakes. U.S. Geological Survey.

[9] Wang, G., Chen, X., & Chen, W. (2020). Spatial Prediction of Landslide Susceptibility Based on GIS and Discriminant Functions. International Journal of Geo-Information, ISPRS Int. J. Geo-Inf. 2020, 9, 144; doi:10.3390/ijgi9030144.

[10] Mendoza, M., & Domínguez, L. (2010). Estimación del peligro y el riesgo de deslizamiento en laderas. Ciudad de México: CENAPRED.

indica que la parte central del AE está clasificada con riesgo de hundimiento regional; este polígono es de gran extensión y abarca gran parte de la Zona Metropolitana de Guadalajara; las fallas descritas en el apartado IV.2.1.2.4 se encuentran señaladas en los atlas de riesgos como áreas de agrietamiento; por último, dentro del AE se reportan algunos predios que fueron utilizados como bancos de materiales, se incluyen en los atlas de riesgo por ser susceptibles de derrumbes si las paredes de corte no están estabilizadas, consultar Plano IV-12.

En particular, el predio seleccionado para la construcción del proyecto se encuentra dentro del área con riesgo de hundimiento regional y la porción este fue utilizado como banco de material en los años 2007 – 2009 (de acuerdo con observado en la revisión de fotografías históricas); sin embargo, pudo constatarse, durante las visitas al sitio, que el material en el área de corte está consolidado y el riesgo de deslizamiento o derrumbe es muy bajo.

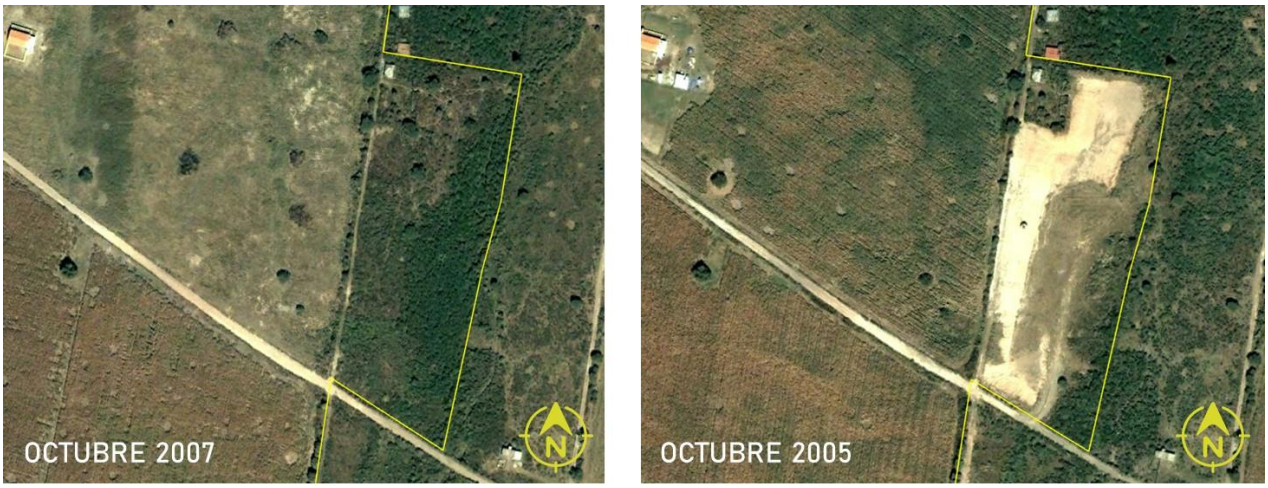


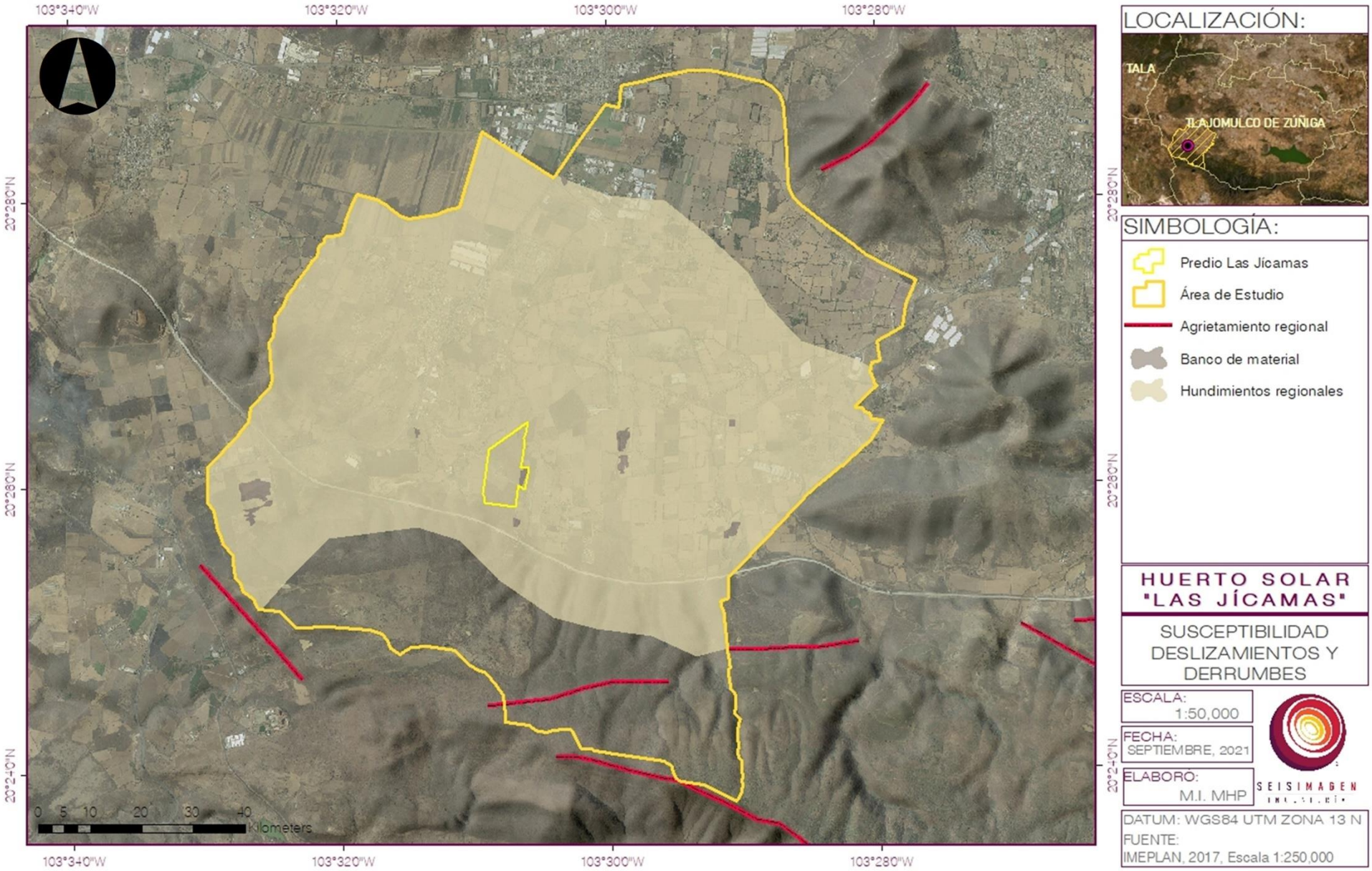
Figura IV-15 Porción este del predio del proyecto y su uso como banco de materiales. Imágenes tomadas de Google Earth Pro



Foto IV-4 Vista de la porción este del predio, hacia el área utilizada como banco de materiales



Foto IV-5 Área utilizada como banco de materiales, a la derecha se ven las paredes de corte



Plano IV-14 Áreas de riesgo por deslizamientos y derrumbes en el AE según los Atlas Estatal y Municipal de Riesgo

Para la instalación de los paneles solares será necesario realizar trabajos de nivelación por lo que el desnivel que actualmente existe en esta porción del terreno desaparecerá. Por último, pudo constatarse en el Atlas de Riesgo Estatal y Municipal que no existen reportes de eventos relacionados con movimiento en masa (derrumbes, colapso o deslaves).

El siguiente paso consistió en establecer los criterios para asignar calificaciones a los atributos que determinan la estabilidad de una ladera. Se trata de una metodología de naturaleza cualitativa y empírica para juzgar la susceptibilidad al deslizamiento, y con ello el peligro de deslizamiento en una ladera, utilizando los criterios de valoración de (Mendoza, M. & Domínguez, L., 2010) en donde se califica el grado de influencia relativa que los factores seleccionados tienen en la ocurrencia de un deslizamiento. También se le dio un "peso" a cada uno de los factores analizados, los detalles pueden consultarse en la siguiente tabla.

Tabla IV-12 Asignación de valores para la estimación de la susceptibilidad a deslizamiento

PESO	FACTOR	INTERVALOS O CATEGORÍAS	ATRIBUTO RELATIVO
0.40	Inclinación de los taludes	Más de 45°	2.0
		35° a 45°	1.8
		25° a 35°	1.4
		15° a 25°	1.0
		Menor a 15°	0.5
0.10	Tipos de suelo o rocas	Suelos granulares medianamente compactos a sueltos. Suelos que se reblandecen con la absorción de agua. Formaciones poco consolidadas	2.0
		Rocas metamórficas (lutitas, pizarras y esquistos) de poco a muy intemperizadas	1.6
		Suelos arcillosos consistentes o areno limosos compactos	0.75
		Rocas sedimentarias (areniscas, conglomerados, etc.) y tobas competentes	0.5
		Rocas ígneas sanas (granito, basalto, riolita, etc.)	0.3
0.15	Vegetación y uso de suelo	Zona urbana	2.0
		Cultivos anuales	1.5
		Vegetación intensa	0.0
		Rocas con raíces de arbusto en sus fracturas	2.0
		Vegetación moderada	0.8
		Área deforestada	2.0
0.05	Hidrología	Cercanía a corrientes intermitentes (menor a 200 m)	0.5
		Cercanía a corrientes intermitentes (200 a 1,000 m)	0.2
		Cercanía a corrientes intermitentes (mayor a 1 km)	0.0
0.20	Fallas	Buffer de 300 m a fallas existentes	2.0
0.10	Elementos antropogénicos	Caminos y carreteras	2.0

El modelo de susceptibilidad se generó con el uso de Sistemas de Información Geográfica; se generaron archivos tipo ráster para cada uno de los factores analizados, otorgándoles el valor especificado en la Tabla IV-12 a cada una de las categorías, posteriormente utilizando álgebra de mapas se sumaron los atributos dentro del área de estudio. El rango de valores resultantes

de la sumatoria de atributos fue de 0.15 a 1.4, se realizó una clasificación mediante el método de Jenks (natural breaks) para obtener 5 categorías de riesgo (muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto), el resultado se presenta en el Plano IV-15.

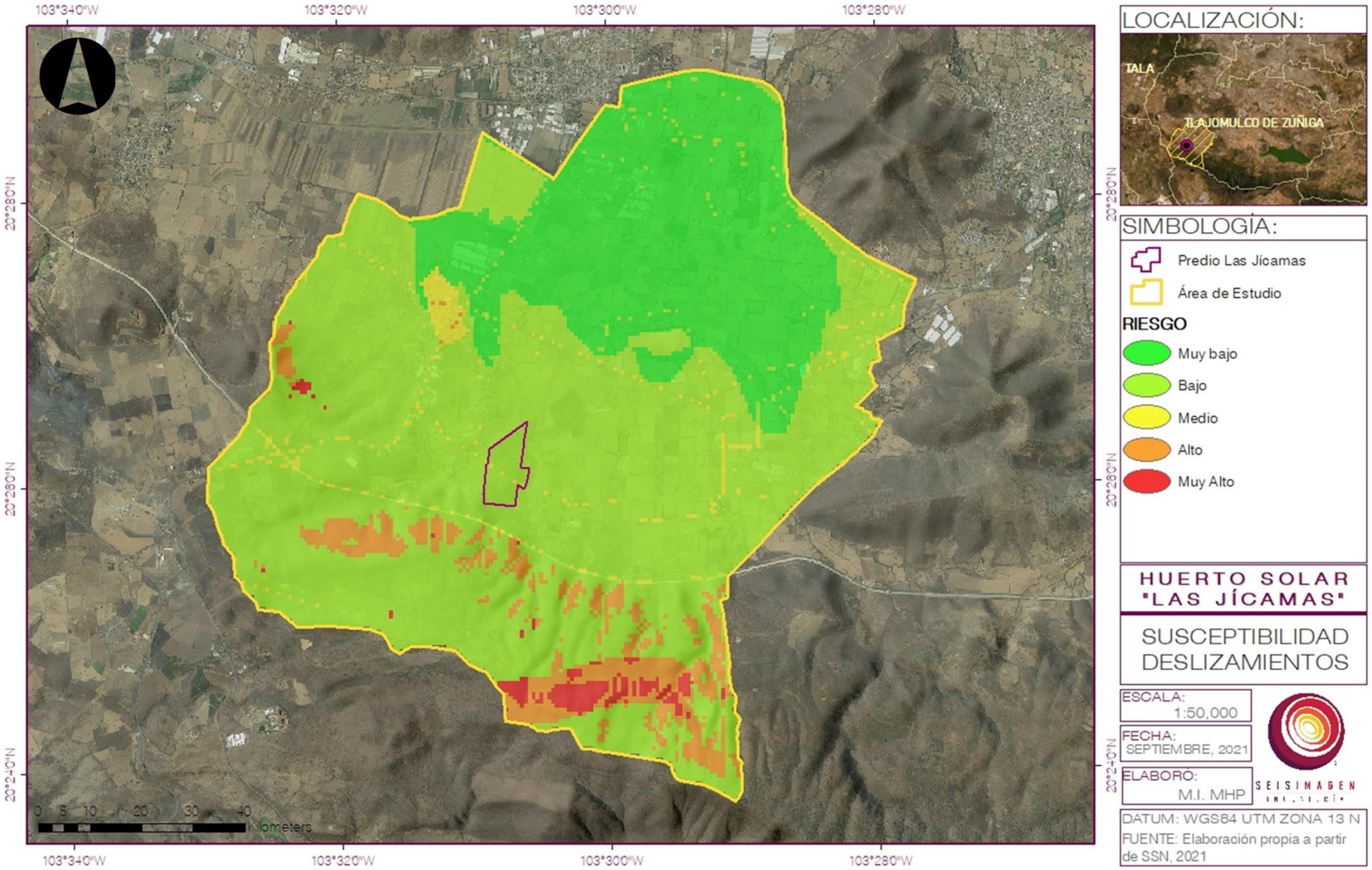
Como era de esperarse, las zonas de mayor pendiente (serranías en la porción sur) son las que presentan mayor susceptibilidad a deslizamientos por la presencia de grandes elevaciones y, en la zona de valle o planicie el riesgo va de muy bajo a pequeñas áreas con riesgo medio. En particular el predio seleccionado para la construcción del proyecto presenta riesgo bajo y medio sólo en las áreas donde se encuentra el camino de acceso.

El resultado del análisis de susceptibilidad representa la probabilidad espacial de ocurrencia de deslizamientos, movimientos de tierra y derrumbes en las condiciones topográficas "originales" de la parte sur del AE. Sin embargo, no puede determinar la magnitud o la ocurrencia temporal del fenómeno.

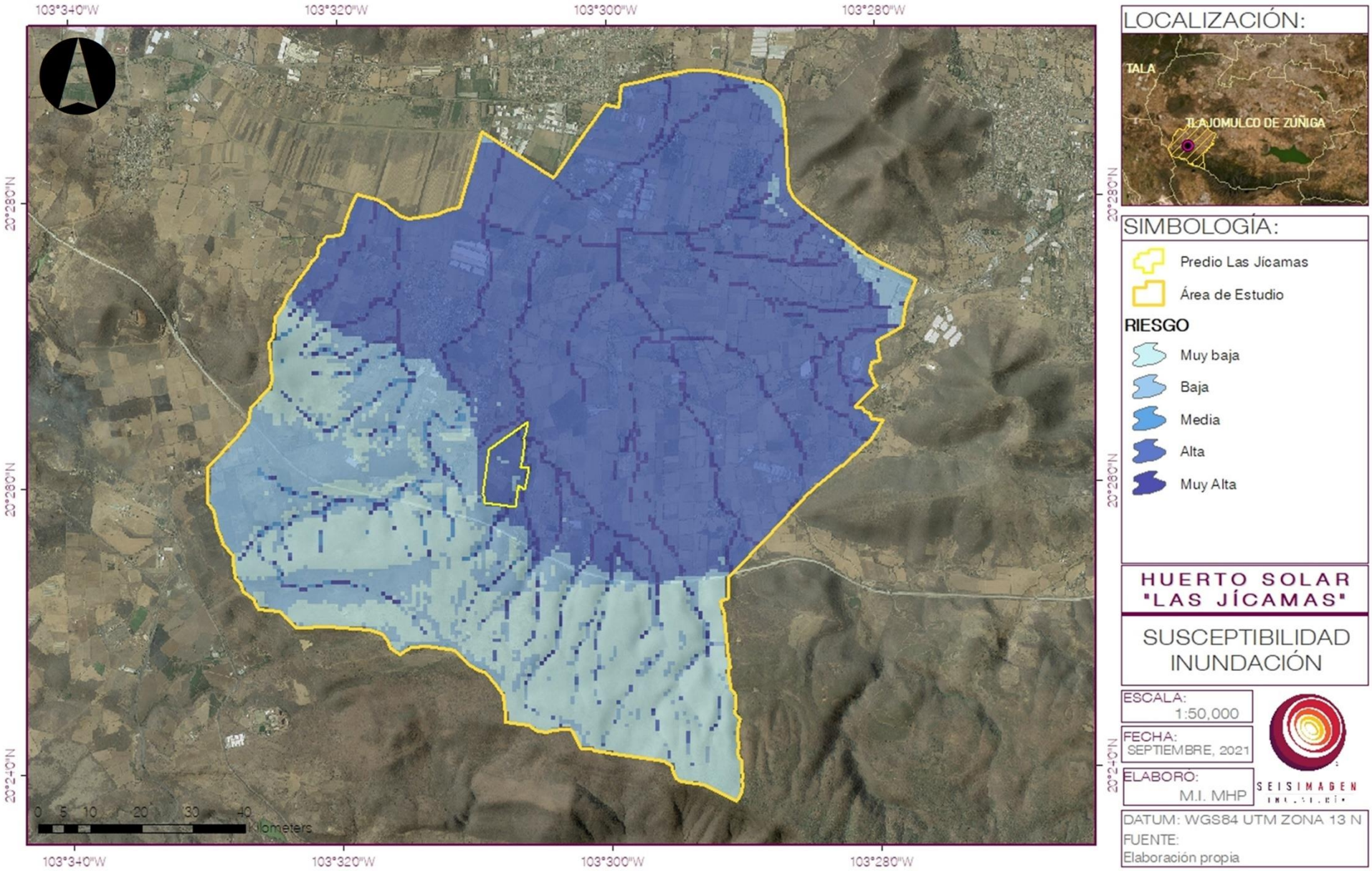
IV.2.1.2.5.3 INUNDACIONES

Al igual que en el apartado anterior, se consultó la información de los Atlas Estatal y Municipal de Riesgo para evaluar la susceptibilidad de la zona a inundaciones. El Atlas Estatal, no identifica elementos que provoquen inundaciones en el área de estudios, no se tienen registros de inundaciones históricas o puntuales dentro del AE; sin embargo, se cree que esta falta de datos no se debe a la inexistencia de eventos; si no a que se trata de un área en la periferia del municipio que no ha sido estudiada a detalle. Por otro lado, el Atlas Municipal clasifica la susceptibilidad a inundación en el área de estudio de baja a media, lo cual es de esperarse por la presencia de corrientes intermitentes y canales de riego (la zona de planicie es predominantemente agrícola).

Como se describirá a detalle en el apartado IV.2.1.4.1.2, el AE cuenta con un número importante de corrientes intermitentes (escurrimientos pluviales) por lo que el peligro de inundaciones está dado por el desbordamiento de dichos cauces debido al exceso de lluvia que se relaciona directamente con la intensidad de la precipitación, la topografía y la infraestructura construida en la AE. Por lo tanto, se realizó un análisis relacionando las corrientes existentes dentro del AE, la zona federal correspondiente (10 m por ambos márgenes del afluente), pendiente, dirección de flujo y la topografía de la zona. El modelo de susceptibilidad se generó con el uso de Sistemas de Información Geográfica; se generaron archivos tipo ráster para cada uno de los factores analizados, otorgándoles el valor o atributo especificado en la Tabla IV-13 a cada una de las categorías, posteriormente utilizando álgebra de mapas se sumaron los atributos dentro del AE. El rango de valores resultantes de la sumatoria de atributos fue de 0 a 4.7, se realizó una clasificación mediante el método de Intervalo Geométrico para obtener 5 categorías de riesgo (muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto), el resultado se presenta en el Plano IV-16.



Plano IV-15 Susceptibilidad por deslizamientos y derrumbes en el AE y ubicación del proyecto



Plano IV-16 Susceptibilidad por inundación en el AE y ubicación del proyecto

Tabla IV-13 Asignación de valores para la estimación de la susceptibilidad a deslizamiento

PESO	FACTOR	INTERVALOS O CATEGORÍAS	ATRIBUTO RELATIVO
25	Topografía	Zonas altas de montaña	0.0
		Zonas intermedias (altas velocidades de escurrimiento)	1.0
		Zonas de pie de monte	2.5
		Zonas bajas o valles (acumulación de flujo)	5.0
35	Pendiente	Plano / ligeramente inclinado (1% a 3%)	5.0
		Suave / Moderadamente inclinado (3% a 8%)	3.0
		Fuertemente inclinado (8% a 15%)	2.0
		Ligeramente Escarpado (15% a 30%)	1.0
		Escarpado (> 30%)	0.0
40	Cauces	Cauce y zona federal (10 m por ambos márgenes)	5.0
		Zona de amortiguamiento (buffer 20 m a la línea principal de flujo)	2.5

En general, puede concluirse que los cauces de corrientes son un factor determinante en el riesgo de inundaciones, como se aprecia en el Plano IV-16, las áreas de mayor riesgo se encuentran en la zona centro y norte que corresponden a las zonas más bajas y planas ya que son las "receptoras" de los escurrimientos provenientes de las zonas serranas. El sitio seleccionado para la construcción del proyecto se encuentra en esta zona, la susceptibilidad de riesgo está clasificado de medio a alto.

Los resultados obtenidos con el modelo de susceptibilidad a inundaciones realizado son congruentes con la información consultada en el Atlas de Riesgo del Municipio de Tlajomulco de Zúñiga en donde se menciona que en la "zona geomorfológica de planicie" presenta mayor susceptibilidad asociada a la urbanización en forma de núcleos aislados que han generado problemas de inundación al ocuparse zonas bajas y modificación de cauces de temporal y antiguos canales de riego, los cuales han experimentado un incremento en las escorrentías derivadas de las estaciones de lluvia y de la generación de aguas residuales que, en combinación, sobrepasan la capacidad de desalojo durante el temporal, lo que crea inundaciones más severas cada año en zonas de baja pendiente y en urbanizaciones situadas en los márgenes de estos arroyos y canales (H. Ayuntamiento Tlajomulco & SGP, 2008)[11].

Por último, la zona sur del AE presenta riesgo muy bajo a inundaciones, con excepción de los cauces de corrientes en donde el riesgo se incrementa. Es importante señalar que el buen estado de conservación de las zonas serranas del AE son un factor determinante en la prevención de inundaciones en las zonas bajas; en la medida que se cuide el arbolado y suelo en la Sierra El Madroño, la susceptibilidad a este riesgo puede considerarse como moderada.

[11] H. Ayuntamiento Tlajomulco & SGP. (2008). Primera fase. Tlajomulco de Zúñiga: H. Ayuntamiento Tlajomulco de Zúñiga & SGP Consultoría Ambiental S.C.

IV.2.1.2.5.4 ACTIVIDAD VOLCÁNICA

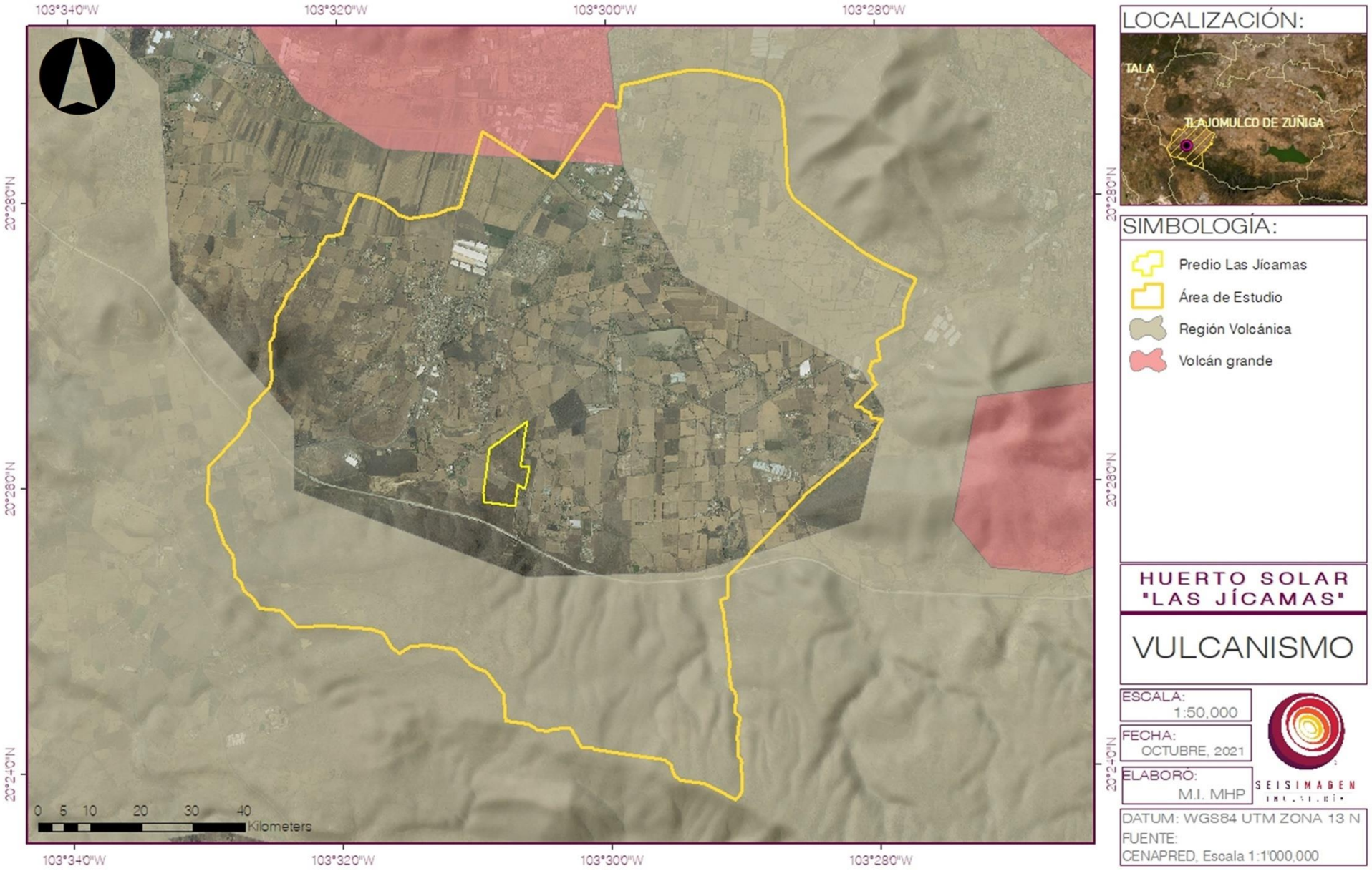
El Sistema Neovolcánico, que ocupa el centro de Jalisco y se prolonga en sentido noroeste-sureste hasta la costa del océano Pacífico, en territorio de Nayarit, como su nombre lo indica, es el resultado de un vulcanismo moderno correspondiente al Plioceno y al Cuaternario. Se trata de un vulcanismo básico que da lugar a la formación de los grandes aparatos ígneos, a la cordillera Neovolcánica del centro de México y a montañas volcánicas relativamente aisladas y tectonizadas (Barrera R., 2002)[12].

Como se describió en el apartado IV.2.1.2.2, las geoformas del AE y del municipio de Tlajomulco de Zúñiga está determinada por la actividad volcánica en la zona. El Municipio está situado en el borde activo centro-norte del Graben de Tepic-Zacoalco y del de Chapala que han dado lugar a tres geoformas dentro del territorio municipal: La zona de montaña donde sobresale el paisaje formado por un conjunto de estructuras de fallas normales con vulcanismo basáltico – andesítico asociado que es el Cerro Viejo; en el sector noroeste se localiza un centro de vulcanismo riolítico que formó la Sierra de La Primavera, así como varias estructuras volcánicas monogenéticas en la parte central de municipio entre las que destacan: el volcán Totoltepec, La Cruz, Las Latillas, El Gachupín y El Patomo. La unidad de piedemonte, asociada a estas estructuras de montaña, es la tercera geoforma, es una planicie lacustre con depósitos de origen vulcano-sedimentaria que cubre gran parte del municipio y donde se asienta la mayor parte de la población del municipio.

Dentro del Municipio existe una serie de conos volcánicos que varían en su tamaño, altura y volumen. El más prominente es el Cerro Totoltepec que es un estratovolcán. En la porción central del municipio se ubican otras estructuras como lo son: el cerro Las Latillas, Cerro El Patomo, La Herradura, La Cruz, La Silleda y dos estructuras en Cerro Viejo, al sur poniente se identifican varios conos de tipo monogenético como lo es Los Conejos y El Gachupín (H. Ayuntamiento Tlajomulco & SGP, 2008).

El Plano IV-17 presenta el vulcanismo para el AE, se reportan dos volcanes grandes conocidos como: el Cerro Patomo (3.51 km al este del predio de proyecto) y el Cerro de Totoltepec (5.1 km al norte del proyecto). Además, como se expuso en este apartado, el Cerro del Conejo, aunque no está identificado en el plano, también es un volcán y se encuentra a 6.11 km al oeste del predio del proyecto. Todos estos volcanes están inactivos, sin embargo, el riesgo por vulcanismo está presente en la zona.

[12]Barrera R. (2002). Consideraciones geomorfologías sobre la Sierra Madre Occidental en el norte de Jalisco, México. Investigaciones Geográficas, versión On-line ISSN 2448-7279 versión impresa ISSN 0188-4611.



Plano IV-17 Vulcanismo en el AE y ubicación del proyecto

IV.2.1.3 SUELOS

IV.2.1.3.1.1 TIPOS DE SUELO

De acuerdo con la clasificación de la FAO (INEGI, 1984), en el AE existen dos órdenes de suelos: Feozems, y Vertisoles (Plano IV-18). Del total de suelos existentes, el 71.8 % corresponde a Phaeozems que son suelos oscuros, ricos en materia orgánica; los vertisoles, que son suelos pesados arcillosos, representan 28.2 % restante. A continuación, se presenta una breve descripción de estos órdenes de suelo de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Los Phaeozems están intensamente lixiviados, se encuentran en pastizales relativamente húmedos y regiones forestales en clima moderadamente continental. El material parental son materiales no consolidados, predominantemente básicos, eólicos, entre otros. Se desarrolla en ambientes cálidos a frescos, en regiones suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también con periodos en los cuales el suelo se seca. Son suelos porosos, fértiles y son excelentes tierras agrícolas (FAO, 2008)[13].

Los Vertisoles son suelos muy arcillosos que se mezclan con alta proporción de arcillas expandibles. Estos suelos forman grietas anchas y profundas desde superficie hacia abajo cuando se secan. El nombre Vertisol (del latín *vertere*, dar vuelta) se refiere al reciclado interno constante del material de suelo. El material parental son sedimentos que contienen elevada porción de arcillas expandibles o arcillas expandibles producidas por neoformación a partir de meteorización de rocas. Se encuentran en depresiones y áreas llanas a onduladas, principalmente en climas tropicales, subtropicales, semiárido a subhúmedo con una alternancia clara de estación seca y húmeda. Estos suelos tienen considerable potencial agrícola.

De acuerdo con la carta edafológica del INEGI F1312 (escala 1:50,000), en el AE predomina la unidad de suelo Phaeozem Lúvico Epiléptico asociado con Vertisol Pélico (PHlvlep + VRpe) de textura media, representando el 35.91% de la superficie total del AE; es en esta unidad donde se encuentra el predio seleccionado para la construcción del proyecto, consultar Plano IV-18. En la siguiente tabla se presentan las características de los suelos y su representatividad en el área de estudio.

Tabla IV-14 Edafología en el área de estudio y representatividad

CLAVE WRB	DESCRIPCIÓN	CLASE TEXTURAL	LIMITANTE FÍSICA SUPERFICIAL	SUPERFICIE (km²)	REP.
PHlvlep+LPmo+LPha/2r	Phaeozem Lúvico Epiléptico + Leptosol Mólico + Leptosol Háplico	Media	Gravosa	0.75	1.48%
PHlvlep+LVlep+LPli/3r	Phaeozem Lúvico Epiléptico + Luvisol Epiléptico + Leptosol Lítico	Fina	Gravosa	2.07	4.09%

[13] FAO. (2008). Base referencial mundial del recurso suelo. Un marco conceptual para la clasificación, correlación y comunicación internacional. Roma: Organización para las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

CLAVE WRB	DESCRIPCIÓN	CLASE TEXTURAL	LIMITANTE FÍSICA SUPERFICIAL	SUPERFICIE (km²)	REP.
PHlvlep+VRpe/2	Phaeozem Lúvico Epiléptico + Vertisol Pélico	Media	--	18.19	35.91%
PHsklen+LVvrlen+VReulen/3r	Phaeozem Esquelético Endoléptico + Luvisol Vértico Endoléptico + Vertisol Éutrico Endoléptico	Fina	Gravosa	2.96	5.84%
PHsklep+LPhk/2r	Phaeozem Esquelético Epiléptico + Leptosol	Media	Gravosa	11.33	22.37%
PHskp+VRpe+RGeuskp/2r	Phaeozem Episquelético + Vertisol Pélico + Regosol Éutrico Episquelético	Media	Gravosa	0.05	0.10%
VRpe+PHlvlep/3r	Vertisol Pélico + Phaeozem Lúvico Epiléptico	Fina	Gravosa	13.90	27.45%

El 2.8% de la superficie "faltante" en la tabla anterior, corresponde a zonas urbanas y cuerpos de agua dentro del AE, los cuales no cuentan con descripción edafológica en las cartas del INEGI.

De forma general se considera que calidad del suelo en el AE es buena; la predominancia de phaeozem (suelos ricos en materia orgánica) en la zona del valle favoreció la actividad agrícola, actividad predominante en el área de estudio. Puede observarse que en la parte norte del AE el suelo predominante es vertisol el cual también presenta condiciones óptimas para la agricultura. Por otro lado, dentro del AE se registra un asentamiento humano que corresponde a la población de Buenavista y El refugio (existen otros núcleos de población, pero por su tamaño no aparecen en registrados en el Plano IV-18).

IV.2.1.3.1.1.1 PREDIO DEL PROYECTO

La empresa GEO STRATUS realizó el Estudio de Mecánica de Suelos, Geofísico y de Pavimentos para el sitio donde se construirá el proyecto; de acuerdo con su informe, los trabajos de exploración consistieron en ocho sondeos mediante la prueba de penetración estándar (SPT) con profundidad máxima de exploración de 6 metros, además se realizó la excavación de ocho pozos a cielo abierto (PCA) con profundidad variable de 1.80 m a 2.50 m (GEO STRATUS, 2021)[14]. La ubicación de los sondeos se presenta en la Figura IV-16.

> "*En todos los sondeos se tiene en la parte superficial en un espesor promedio de 10 a 50 cm de arcillas de alta compresibilidad color negro (capa vegetal). Bajo este estrato se tienen arenas limosas de compacidad muy densa principalmente. No se encontró nivel de aguas freáticas a la máxima profundidad explorada y en la época del año en que se realizaron* (agosto)" (GEO STRATUS, 2021).

Otra propiedad importante determinada en el EMS es el coeficiente de permeabilidad (**k**) en el predio; se obtuvieron dos valores promedio en función de la profundidad, de 0.00 a 0.60 m **k**

[14] GEO STRATUS. (2021). Estudio de Mecánica de Suelos, Geofísico y de Pavimentos. Zapopan: GEO STRATUS.

es igual a $8.16x10^{-7}$ cm/s, a mayor profundidad la permeabilidad se incrementa considerablemente de 0.60 a 6.00 el valor de **k** resultante fue de $5.42x10^{-5}$ cm/s.

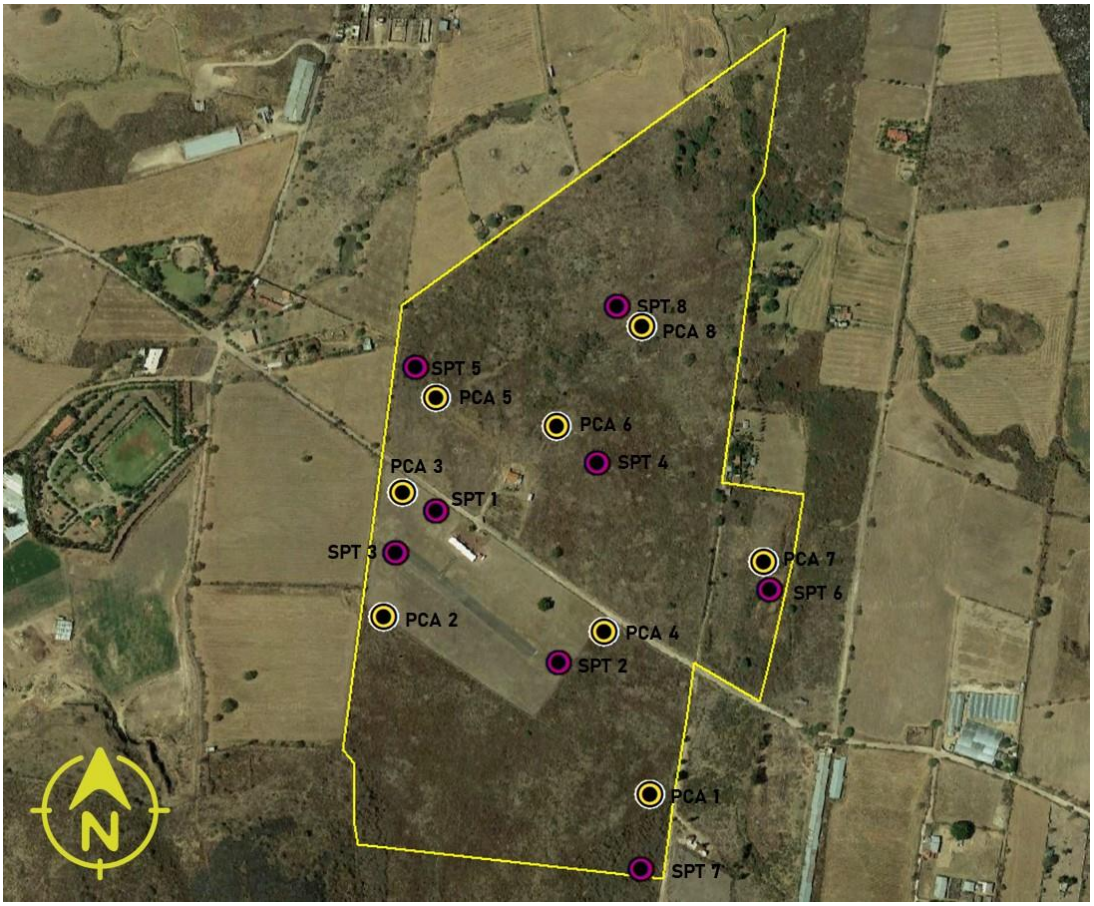
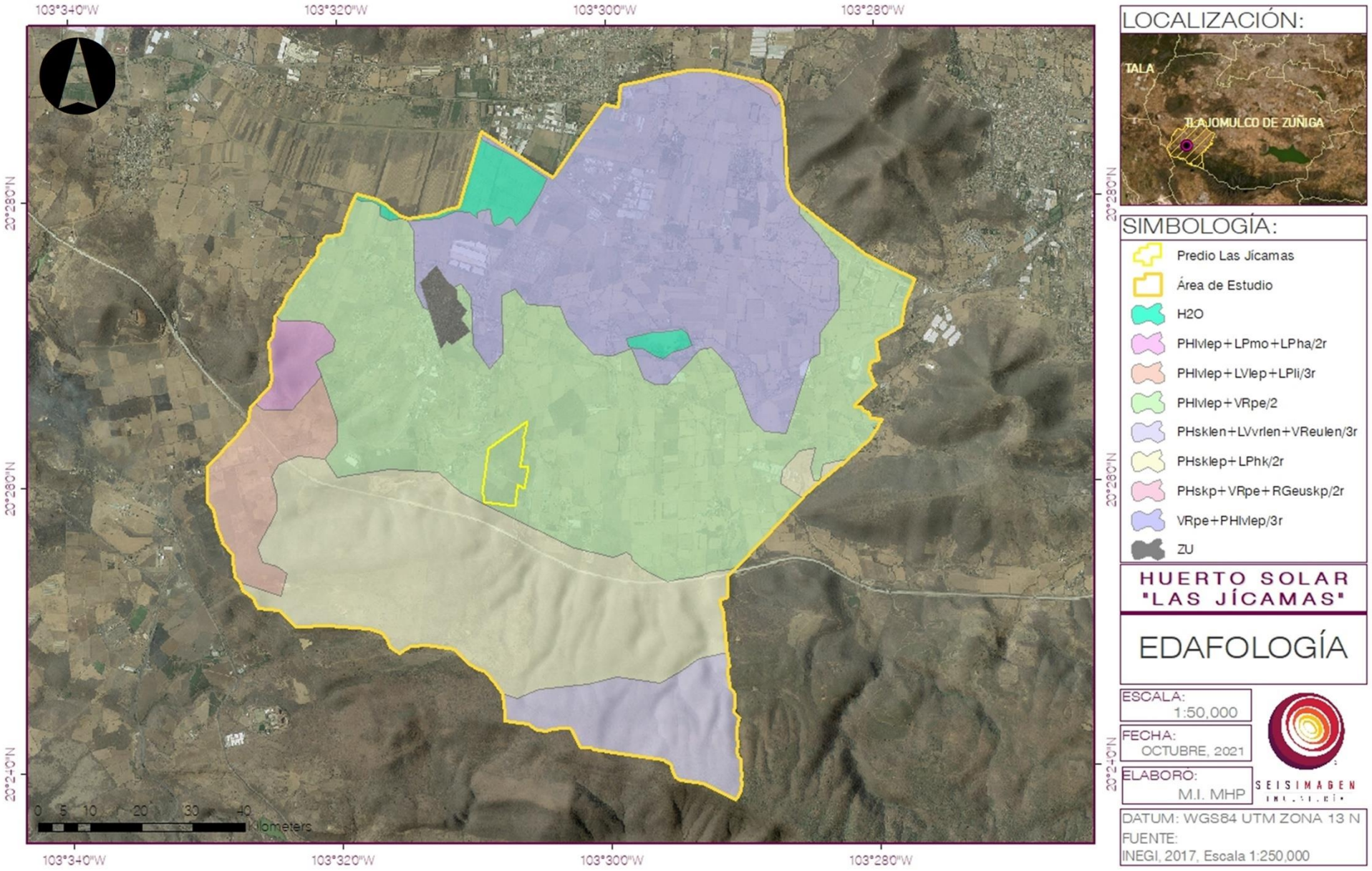
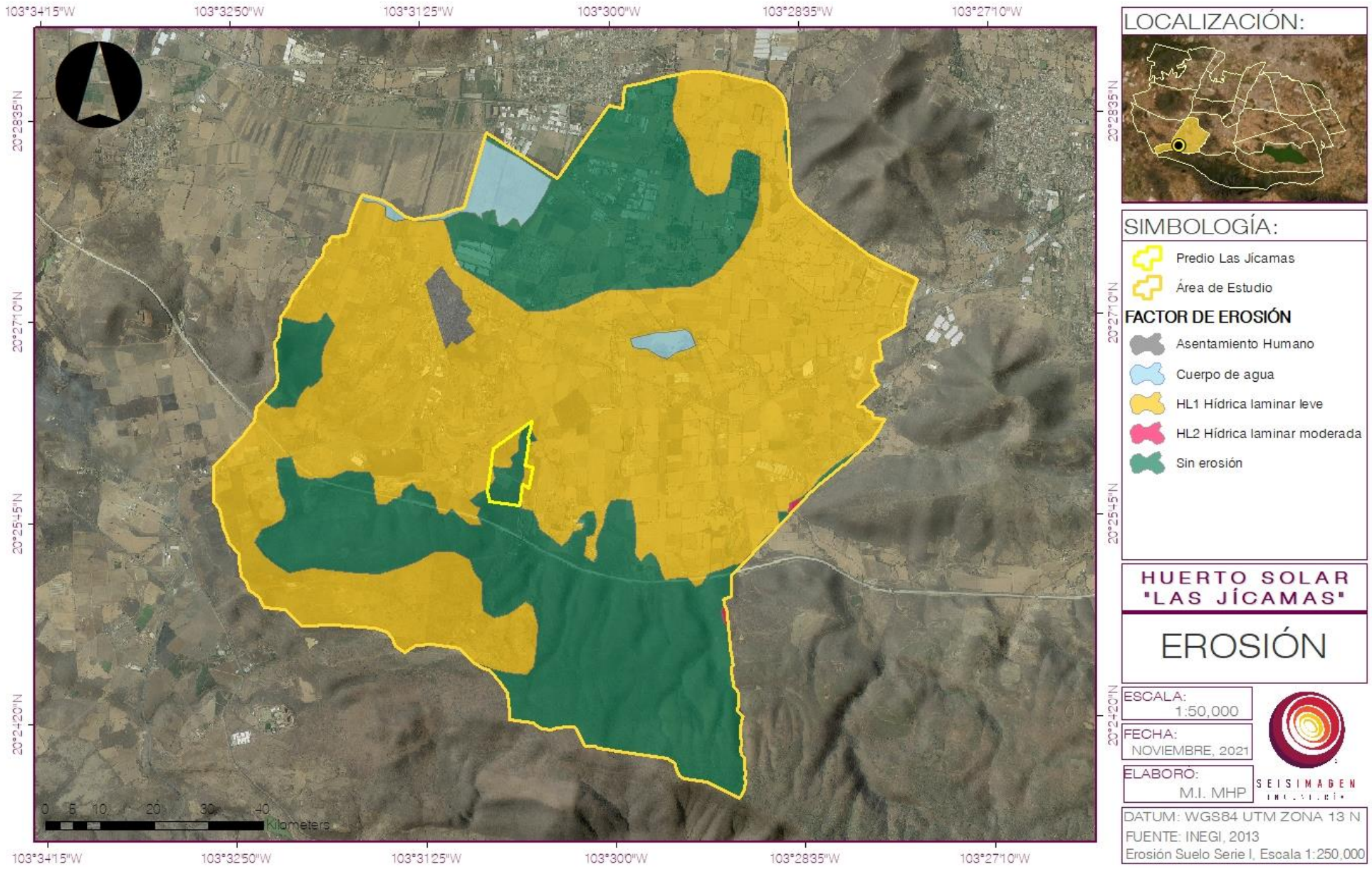


Figura IV-16 Ubicación de los sondeos realizados durante el EMS. Adaptado de **(GEO STRATUS, 2021)**



Plano IV-18 Edafología del AE y ubicación del proyecto



Plano IV-19 Tipo de erosión identificada en el Área de Estudio

IV.2.1.3.1.2 EROSIÓN

Se consultó el Conjunto de Datos de Erosión del Suelo del INEGI que consiste en un inventario nacional de áreas erosionadas, representando la distribución espacial de los principales procesos erosivos; los cuales se clasifican en tres grupos: erosión hídrica (H), erosión eólica (E) y erosión antrópica (A), consultar Plano IV-19. De acuerdo con esta información, más de la mitad del AE (60.73%) presenta evidencia de erosión hídrica, predominantemente leve.

Por otro lado, la parte sur del AE presenta baja vulnerabilidad, registrando un estado de penestabilidad sin erosión aparente, esta condición es favorecida en gran parte a la presencia de vegetación (AEPH Cerro Viejo – Chupinaya – Los Sabinos).

Tabla IV-15 Tipos de erosión de suelo en el Área de Influencia

TIPO DE EROSIÓN	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (Km²)	SUPERFICIE (%)
Sin erosión aparente (SE)	---	18.50	36.51
Erosión Hídrica Laminar Grado Leve (HL1)	La pérdida de suelo es poco apreciable, con alguna de las siguientes evidencias: encostramiento, capas delgadas de partículas de diferentes tamaños (arena, gravas) dispuestas sobre la superficie, pequeños montículos, no existen remontantes o su formación es muy incipiente, manchones sobresalientes de vegetación, indicios de actividad agropecuaria, canalillos y algún grado perceptible de compactación.	30.74	60.67
Erosión Hídrica Laminar Grado Moderada (HL2)	Pérdida parcial del suelo con alguna de las siguientes evidencias: remontantes discontinuos con altura promedio menor a 10 cm, presencia de pequeños montículos, algunos surcos aislados incluso con cárcavas dispersas, escasos afloramientos de roca o cementación, manchones de vegetación, canalillos y compactación de suelo.	0.03	0.06
Actividades Humanas (AH)	Es aquella donde el agente causal más evidente es el hombre, al modificar el paisaje natural de manera abrupta e irreversible, facilitando la acción directa de los agentes erosivos.	0.35	0.69
Cuerpos de agua (CA)	---	1.04	2.06

Si bien, la información de la Serie I del INEGI reporta que en buena parte del predio no existe evidencia de erosión, pudo constatarse que existen algunos errores en la Serie I (por ejemplo, el área reportada como cuerpo de agua en la porción norte del AE que pudo constatarse que se trata de terrenos agrícolas), esto puede atribuirse a la escala de la información.

IV.2.1.3.1.2.1 CÁLCULO DE EROSIÓN EN EL PREDIO

Por lo tanto, se optó realizar un análisis más detallado en el predio del proyecto, con la finalidad de obtener una idea más cercana a las condiciones de erosión reales. Para conocer el impacto del proyecto sobre el suelo (incremento de la vulnerabilidad por erosión), se utilizó un método empírico para calcular la erosión total laminar y en surcos utilizando la Ecuación Universal Revisada de Pérdida de Suelo o RUSLE, por sus siglas en inglés (Ecuación IV-1), aplicada en un Sistema de Información Geográfica. USLE es un método que utiliza seis factores: erosividad de la lluvia (R), susceptibilidad de erosión del suelo (K), largo de la pendiente (L), magnitud de la pendiente (S), cubierta y manejo de cultivos y residuos (C), y prácticas de conservación (P), para estimar la pérdida de suelos promedio (A) por el periodo de tiempo representado por R, generalmente un año.

$$\boldsymbol{A = R * K * L * S * C * P}$$

Ecuación IV-1

- **A:** Es la pérdida de suelos calculada por unidad de superficie, expresada en las unidades seleccionadas para K y el período seleccionado para R, generalmente toneladas (t) hectárea $(ha)^{-1}$ $año^{-1}$.
- **R:** Potencial de erosividad por precipitación.
- **K:** El factor susceptibilidad de erosión del suelo, es la tasa de pérdida de suelos por unidad El para un suelo específico, medido en una porción de terreno estándar (22.13 m de largo, 9% pendiente, en barbecho y labranza continua).
- **L:** El factor de largo de la pendiente es la proporción de pérdida de suelos en el largo de la pendiente especifica con respecto a un largo de pendiente estándar (22,13 m).
- **S:** El factor de magnitud de la pendiente es la proporción de pérdida de suelos de una superficie con una pendiente especifica con respecto a aquella en la pendiente estándar de 9%, con todos los otros factores idénticos.
- **C:** El factor cubierta y manejo, es la proporción de pérdida de suelo en una superficie con cubierta y manejo especifico con respecto a una superficie idéntica en barbecho, con labranza continua.
- **P:** El factor de prácticas de apoyo de conservación es la proporción de pérdida de suelo con una práctica de apoyo como cultivo en contorno, barreras vivas, o cultivo en terrazas, con respecto a aquella labranza en el sentido de la pendiente.

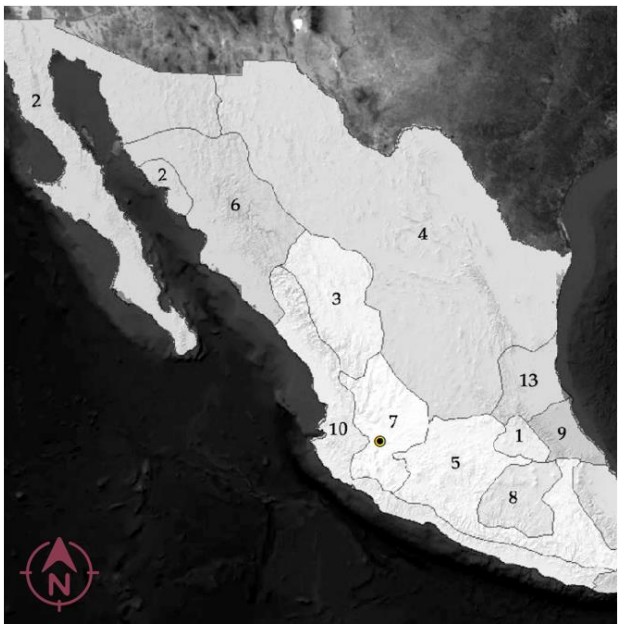
El producto de los primeros cuatro factores (R, K, L y S) es el potencial erosivo inherente en el sitio; eso es, la pérdida de suelo que ocurriría en la ausencia de cualquier cobertura vegetal (C) o práctica de manejo (P). Los dos últimos factores reducen esta pérdida potencial para compensar los efectos de uso de la tierra, manejo y prácticas especiales.

IV.2.1.3.1.2.1.1 POTENCIAL DE EROSIVIDAD DE LA LLUVIA (R)

La erosividad es la capacidad potencial que tienen las gotas de agua de lluvia para causar erosión. Normalmente este factor es determinado con los datos de lluvia, es decir, se obtiene la intensidad máxima de lluvia en treinta minutos consecutivos (I_{30}) y se determina la energía cinética asociada (EC); el producto de ambas es la erosividad de la lluvia. Debido a la

carencia de información relativa a la intensidad en periodos de tiempo tan cortos, se optó por la metodología descrita a continuación.

A partir de la Precipitación Media Anual (PMA) se aplicaron las ecuaciones de erosividad asociadas con las 14 diferentes regiones de la república mexicana determinadas por Cortés (1991) (Montes,L., Uribe, A., & García, C., 2011)[15]. De acuerdo con dicha zonificación, el proyecto se encuentra en la región número 7, consultar Figura IV-17 y le corresponde la ecuación VI-2 para el cálculo del factor R.



Región	Ecuación	R^2
1	1.2078*P + 0.002276*P²	0.92
2	3.4555*P + 0.006470*P²	0.93
3	3.6752*P – 0.001720*P²	0.94
4	2.8959*P + 0.002983*P²	0.92
5	3.4880*P – 0.000188*P²	0.94
6	6.6847*P + 0.001680*P²	0.90
7	(-0.0334)*P + 0.0061*P²	0.98
8	1.9967*P + 0.003270*P²	0.98
9	7.0458*P – 0.002096*P²	0.97
10	6.8938*P + 0.000442*P²	0.95
11	3.7745*P + 0.004540*P²	0.98
12	2.4619*P + 0.006067*P²	0.96
13	10.7427*P – 0.001008*P²	0.97
14	1.5005*P + 0.002640*P²	0.95

Figura IV-17 Regionalización nacional para el cálculo del factor R (isoerosividad) (Montes,L., Uribe, A., & García, C., 2011)

$$R = (-0.0334) * P + 0.0061 * P^2$$

Ecuación IV-2

Donde R es la erosividad de la lluvia y P es la precipitación media anual (mm). Para la aplicación de la fórmula se utilizó la información reportada en el apartado IV.2.1.1.3 en donde se reportó que la precipitación media anual en el predio del proyecto es de 794 mm por lo que el factor R resultante para el proyecto es de 3,819.14.

IV.2.1.3.1.2.1.2 SUSCEPTIBILIDAD DE EROSIÓN DEL SUELO (K)

El factor K indica el grado de susceptibilidad o resistencia de un horizonte específico del suelo a la erosión. La erodabilidad del suelo es una propiedad compleja y se concibe como la facilidad con la cual es desprendido por: 1) el salpicado de las gotas durante un evento de lluvia, 2) el flujo superficial o 3) por la acción de ambos fenómenos. Sin embargo, desde un

[15] Montes, L., Uribe, A., & García, C. (2011). Mapa Nacional de Erosión Potencial. Tecnología y Ciencias del Agua, Vol. II, núm. 1, pp. 5-17.

punto de vista más cuantitativo, la erodabilidad del suelo puede entenderse como el cambio en la pérdida de suelo por unidad de fuerza o energía externa aplicada.

Tradicionalmente, la metodología usada para la determinación de dicho factor es el nomograma de Wischmeier y Smith, el cual toma en cuenta ciertas propiedades del suelo, como contenido de materia orgánica, contenido de arenas, contenido de limos, estructura y permeabilidad, entre otras. Para el presente estudio y debido a que no se cuenta con información detallada sobre el contenido de materia orgánica para el empleo de la metodología tradicional, se aplicó la metodología descrita a continuación, conocida como la metodología de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación).

Para la determinación de este factor fue empleada la información edafológica más reciente del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI): Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250,000, Serie II (Continuo Nacional), que contiene información actualizada durante el periodo 2002-2006 (INEGI, 2007). Las características que se obtuvieron de esta información son tipo de suelo y textura. De acuerdo con la clasificación del tipo de suelo y de su textura superficial (gruesa, media o fina), se le asigna el factor K de acuerdo con lo presentado en la Figura IV-18.

Orden	Textura		
	G	M	F
AC	0.026	0.04	0.013
AL	0.026	0.04	0.013
AN	0.026	0.04	0.013
AR	0.013	0.02	0.007
CH	0.013	0.02	0.007
CL	0.053	0.079	0.026
CM	0.026	0.04	0.013
DU	0.053	0.079	0.026
FL	0.026	0.04	0.013
FR	0.013	0.02	0.007
GL	0.026	0.04	0.013
GY	0.053	0.079	0.026
HS	0.053	0.02	0.007
KS	0.026	0.04	0.013
LP	0.013	0.02	0.007
LV	0.026	0.04	0.013
LX	0.013	0.02	0.007
NT	0.013	0.02	0.007
PH	0.013	0.02	0.007
PL	0.053	0.079	0.026
PT	0.026	0.04	0.013
RG	0.026	0.04	0.013
SC	0.026	0.04	0.013
SN	0.053	0.079	0.026
UM	0.026	0.04	0.013
VR	0.053	0.079	0.026

Clasificación WRB	
Nombre	Símbolo
Acrisol	AC
Albeluvisol	AB
Alisol	AL
Andosol	AN
Anthrosol	AT
Arenosol	AR
Calcisol	CL
Cambisol	CM
Chernozem	CH
Cryosol	CR
Durisol	DU
Ferralsol	FR
Fluvisol	FL
Gleysol	GL
Gypsisol	GY
Histosol	HS
Kastanozem	KS
Leptosol	LP
Lixisol	LX
Luvisol	LV
Nitisol	NT
Phaeozem	PH
Planosol	PL
Plinthosol	PT
Podzol	PZ
Regosol	RG
Solonchak	SC
Solonetz	SN
Umbrisol	UM
Vertisol	VR

Figura IV-18 Valores de K de acuerdo con el tipo de suelo y textura

Como se mencionó en el apartado IV.2.1.3.1.1 el suelo predominante en el AE es la unidad de suelo Phaeozem Lúvico Epiléptico asociado con Vertisol Pélico (PHlvlep + VRpe) de textura media; como puede observarse en el Plano IV-18 el predio seleccionao para la construcción del proyecto se encuentra completamente sobre esta unidad de suelo por lo que el valor del factor K que le corresponde es 0.02.

IV.2.1.3.1.2.1.3 EFECTO DE LA PENDIENTE

El efecto de la topografía sobre la erosión está representado por los factores: longitud (L) y grado de pendiente (S). La relación entre erosión y el factor LS es directamente proporcional, es decir, la erosión aumenta conforme la longitud del terreno en el sentido de la pendiente aumenta (factor L) y la inclinación del terreno se hace mayor (factor S). El factor de la pendiente (S) incorpora el efecto de la topografía a la RUSLE, la pérdida de suelo aumenta al incrementarse la pendiente (θ %) del terreno, también se ve afectada por la longitud, aunque en menor grado.

Para el cálculo del factor LS, se utilizó el complemento (add in) GISus-M para ArcGis Desktop que es un procedimiento basado en Sistemas de Información Geográfica para calcular automáticamente la pérdida de suelo a partir de la ecuación universal de pérdida de suelo (RUSLE) (Oliveira, J.A., Dominguez J.M.L., Nearing M.A., & Oliveira, P.T.S., 2015)[16]. GISus-M cuenta con una herramienta para el cálculo del factor LS a partir de un Modelo de Elevación Digital (RASTER DEM). La metodología para el cálculo de LS se aplica a cada píxel en el DEM utilizando las siguientes ecuaciones. Para el factor L se utilizó la fórmula propuesta por Desmet & Govers (1996).

$$L_{ij-in} = \frac{\left[\left(A_{ij-in} + D^2\right)^{m+1} - \left(A_{ij-in}\right)^{m+1}\right]}{\left(D^{m+2}\right) * \left({x_{ij}}^m\right) * (22.13)^m}$$

Donde L_{ij-in} es la longitud de la pendiente para la celda (ij), A_{ij-in} es el área tributaria a la entrada de la celda con coordenadas (i,j) en metros cuadrados, D es el tamaño de las celdas (en metros), m es el exponente de longitud señalado en la fórmula RUSLE y por último x se obtiene de la sumatorio de senα_{ij} + cosα_{ij}. Para el cálculo del factor S se realizó una modificación a lo propuesto por Wischmeier & Smith (1978) para tener una mejor aproximación de la inclinación de la pendiente considerando surcos y la erosión del interior del surco.

$$S = 10.8 \sin\theta + 0.03 \quad para\ \theta\ < 5.14$$

$$S = 16.8 \sin\theta - 0.50 \quad para\ \theta\ \geq 5.14$$

Donde θ es la pendiente en grados. El resultado se presenta en el Plano IV-20 como se ha descrito, al tratarse de un predio impactado por actividades agrícola presentan ligeras variaciones en la pendiente; puede observarse que los valores del factor LS son relativamente homogéneos con pequeñas áreas en donde se incrementa la pendiente. En general el predio del proyecto presenta valores de LS dentro del rango 0.01 a 17.5.

[16] Oliveira, J.A., Domínguez, J.M.L., Nearing, M.A., & Oliveira, P.T.S. (2015). A GIS based procedure for automatically calculating soils loss from the Universal Soil Loss Equation: GISus-M. American Society of Agricultural and Biological Engineers, 907 - 917.



Plano IV-20 Determinación del efecto de la pendiente (valor LS) para el cálculo de la pérdida de suelos

IV.2.1.3.1.2.1.4 FACTOR DE PRÁCTICAS DE APOYO PARA LA CONSERVACIÓN (C)

Por definición, el factor de práctica de apoyo P es la tasa relativa de pérdida de suelo con una práctica específica relacionada a la pérdida de suelo. Las prácticas de soporte afectan principalmente la erosión mediante la modificación del patrón de flujo, grado de pendiente o dirección del escurrimiento superficial y mediante la reducción de la tasa y cantidad de escurrimiento. Ya que dentro del predio del proyecto no se lleva a cabo algún tipo de práctica de conservación, el factor P se consideró como la unidad en toda el predio.

IV.2.1.3.1.2.1.5 FACTOR DE CUBIERTA Y MANEO (C)

El factor C permite reflejar el efecto de la vegetación y las prácticas de manejo en las tasas de erosión. A medida que la cobertura vegetal sea mayor, el valor de C es cada vez menor, por lo que el rango para este parámetro va de 0 (correspondiente a un terreno totalmente protegido) a 1.0 (para terrenos sin protección). Además de la vegetación activa, en el valor de C se toma en cuenta la presencia de residuos de plantas muertas, las raíces, los sistemas radiculares de los pastos y árboles, ya que todos estos elementos contribuyen a mantener al suelo en su sitio e incrementan la infiltración.

El coeficiente asociado con este factor fue asignado de acuerdo con lo planteado en (Castro M., 2013) y asociado con la información más reciente del INEGI en su carta de Uso del Suelo y Vegetación 1:250,000 Serie VI y las observaciones hechas durante las visitas de campo. En la Figura IV-19 se presenta la relación del valor C para cada tipo de vegetación y/o uso de suelo.

Vegetación y/o uso de suelo	C
Bosque de ayarin	0.01
Bosque de cedro	0.01
Bosque de encino	0.10
Bosque de encino-pino	0.01
Bosque de galería	0.10
Bosque de oyamel	0.01
Bosque de pino	0.01
Bosque de pino-encino	0.01
Bosque de tascate	0.01
Bosque de mesofilo de montaña	0.01
Chaparral	0.65
Manglar	0.10
Matorral crasicaule	0.65
Matorral de coníferas	0.20
Matorral desértico microfilo	0.25
Matorral desértico roetofilo	0.25
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45
Matorral rosetofilo costero	0.25
Matorral sarcocaule	0.25
Matorral sarco-crasicaule	0.25
Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.25
Matorral submontano	0.35
Matorral subtropical	0.12
Mezquital	0.65
Palmar inducido	0.75
Palmar natural	0.75

Vegetación y/o uso de suelo	C
Pastizal gipsofilo	0.25
Pastizal halofilo	0.25
Pastizal inducido	0.02
Pastizal natural	0.07
Popal	0.85
Pradera de alta montaña	0.05
Sabana	0.54
Sabanoide	0.54
Selva alta perennifolia	0.45
Selva alta subperennifolia	0.45
Selva baja caducifolia	0.50
Selva baja espinosa caducifolia	0.50
Selva baja espinosa subperennifolia	0.50
Selva mediana caducifolia	0.45
Selva mediana perennifolia	0.45
Selva mediana subcaducifolia	0.45
Tular	0.10
Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Vegetación de dunas costeras	0.85
Vegetación de galería	0.85
Vegetación halófila	0.85
Zona urbana	0.005
Cuerpos de agua	1.0
Agricultura en riego	0.55
Agricultura de temporal	0.75
Agricultura de humedad	0.25

Figura IV-19 Valor de C en función del tipo de vegetación



Plano IV-21 Determinación del efecto de cobertura y manejo (valor C) para el cálculo de la pérdida de suelos

El predio tiene diversas coberturas, predominando la actividad agrícola, aunque en "desuso". El resultado se presenta en el Plano IV-21, puede observarse que la vegetación perteneciente a la Selva Baja Caducifolia corresponde a la cobertura que mitiga de manera más importante el efecto de la erosión con un valor de 0.5. Por otro lado, los cuerpos de agua presentan valores de 1 ya que se asume que en estos sitios no hay erosión, aunque en el caso del proyecto se trata de cuerpos de agua intermitentes se utilizó este valor ya que no se modificarán estas áreas con la ejecución del proyecto.

IV.2.1.3.1.2.2 CÁLCULO DE LA RUSLE

Con la determinación de todos los factores involucrados en la RUSLE, se utilizó el add-in GISus-M para calcular la perdida de suelo dentro del predio del proyecto (factor A), el resultado se presenta en el Plano IV-22; de acuerdo con los cálculos realizados, la pérdida de suelo promedio[17] en el predio del proyecto en su estado o condición actual es de 5.2 toneladas por hectárea al año, aunque los valores de erosión van desde 0.0036 a 334.17 ton/ha año.

Los valores de erosión obtenidos con la RUSLE se dividieron en seis rangos: (1) baja, (2) media, (3) considerable, (4) alta, (5) muy alta, y (6) extrema, de acuerdo con los límites mostrados en la Figura IV-20.

Tipo	Rango (ton/ha/año)	Clasificación
1	< 50	Baja
2	50 - 100	Media
3	100 - 150	Considerable
4	150 - 200	Alta
5	200 - 250	Muy alta
6	> 250	Extrema

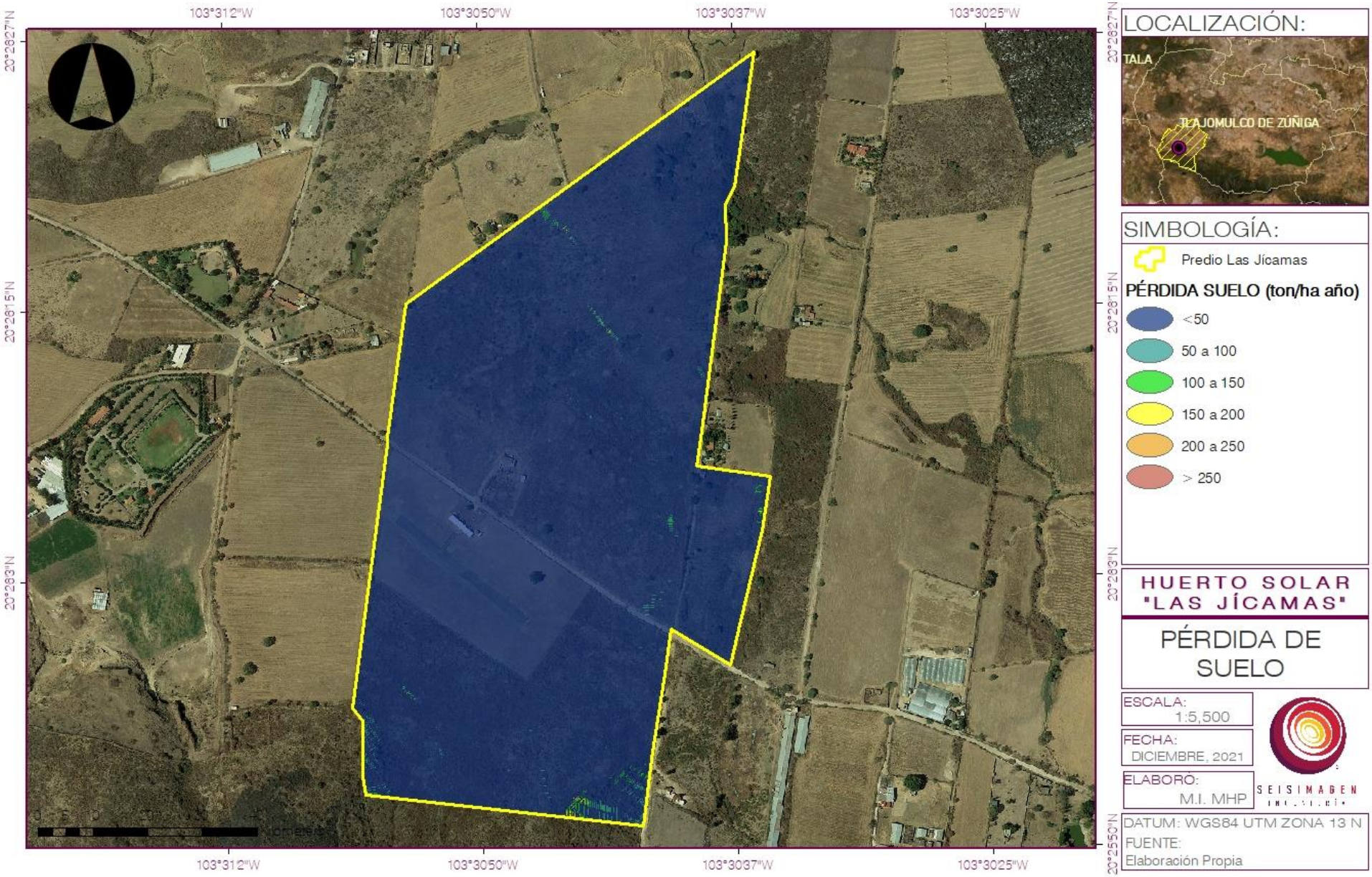
Figura IV-20 Rangos de clasificación de la erosión hídrica

Aplicando esta clasificación se calculó la superficie ocupada por cada una de las categorías de erosión, el resultado se presenta en la siguiente tabla.

Tabla IV-16 Categorías de erosión potencial en el sitio del proyecto

CLASIFICACIÓN	SUPERFICIE (m²)	(%)
Baja	415,408.31	99.478
Media	1,557.60	0.373
Considerable	501.11	0.120
Alta	91.87	0.022
Muy Alta	8.35	0.002
Extrema	16.70	0.004
Pérdida total de suelo calculada dentro del Área de Estudio	217.06	toneladas

[17] Promedio ponderado



Plano IV-22 Erosión (pérdida de suelo anual por unidad de superficie) en el predio del proyecto

Puede concluirse que prácticamente la totalidad del predio (99.48% de la superficie total) presenta erosión baja; es decir, la pérdida de suelo es menor a 50 toneladas/ha al año, seguida de erosión media con tan solo el 0.37%. Las escasas áreas expuestas a erosión extrema pueden atribuirse a la falta de vegetación. En total, se estimó que, en las condiciones actuales, la pérdida de suelo anual en el predio del proyecto es de orden 217 toneladas.

IV.2.1.4 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

IV.2.1.4.1.1 RECURSOS HIDROLÓGICOS LOCALIZADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

El territorio municipal de Tlajomulco de Zúñiga presenta características físicas particulares en cuanto a la presencia y disponibilidad de recursos hídricos; por un lado, su constitución geológica y sus características topográficas y morfológicas no permiten la presencia de escurrimientos perennes y por otro, los procesos de formación han favorecido la existencia de áreas con mate riales permeables (toba, jal y arenas) que constituyen unidades geohidrológicas, siendo éstas la principal vía de recarga de varios acuíferos que concurren hacia esa región donde se encuentran enclavados.

Desde esta perspectiva, la mayor parte del territorio está constituido por valles y planicies que comparten un mismo origen junto con las estructuras y aparatos volcánicos que inciden en dicho espacio y las escasa s manifestaciones de cuerpos de aguas superficiales (arroyos). En la actualidad éstos se han convertido en drenajes a cielo abierto que conducen las aguas residuales de poblaciones y núcleos habitacionales, estos últimos que de manera desordenada han proliferado en el municipio en los últimos 20 años.

Situación similar presentan las aguas subterráneas, los principales acuíferos ubicados en su jurisdicción (Toluquilla y Cajititlán) se encuentran sobreexplotados y las áreas de cultivo que hasta hace escasos 20 años existían en el municipio y que contribuían a su recarga han cedido su territorio a la construcción de nuevos fraccionamientos.

En este sentido, el balance entre los aportes (infiltración) y los aprovechamientos (extracciones) ha cambiado de manera drástica, siendo la demanda cada vez más alta y menor la recarga, ocasionando el abatimiento de los niveles estáticos y dinámicos de los referidos acuíferos.

De igual forma, el incremento la extracción de volúmenes de agua para satisfacer la demanda para uso urbano, implica una mayor generación de aguas residuales y pese a que se cuenta con alguna infraestructura e instalaciones para su tratamiento, esta es insuficiente y en la mayoría de los casos su capacidad ha sido rebasada además de que las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTARs) que se encuentran en funcionamiento son operadas de manera deficiente (H. Ayuntamiento de Tlajomulco, 2010).

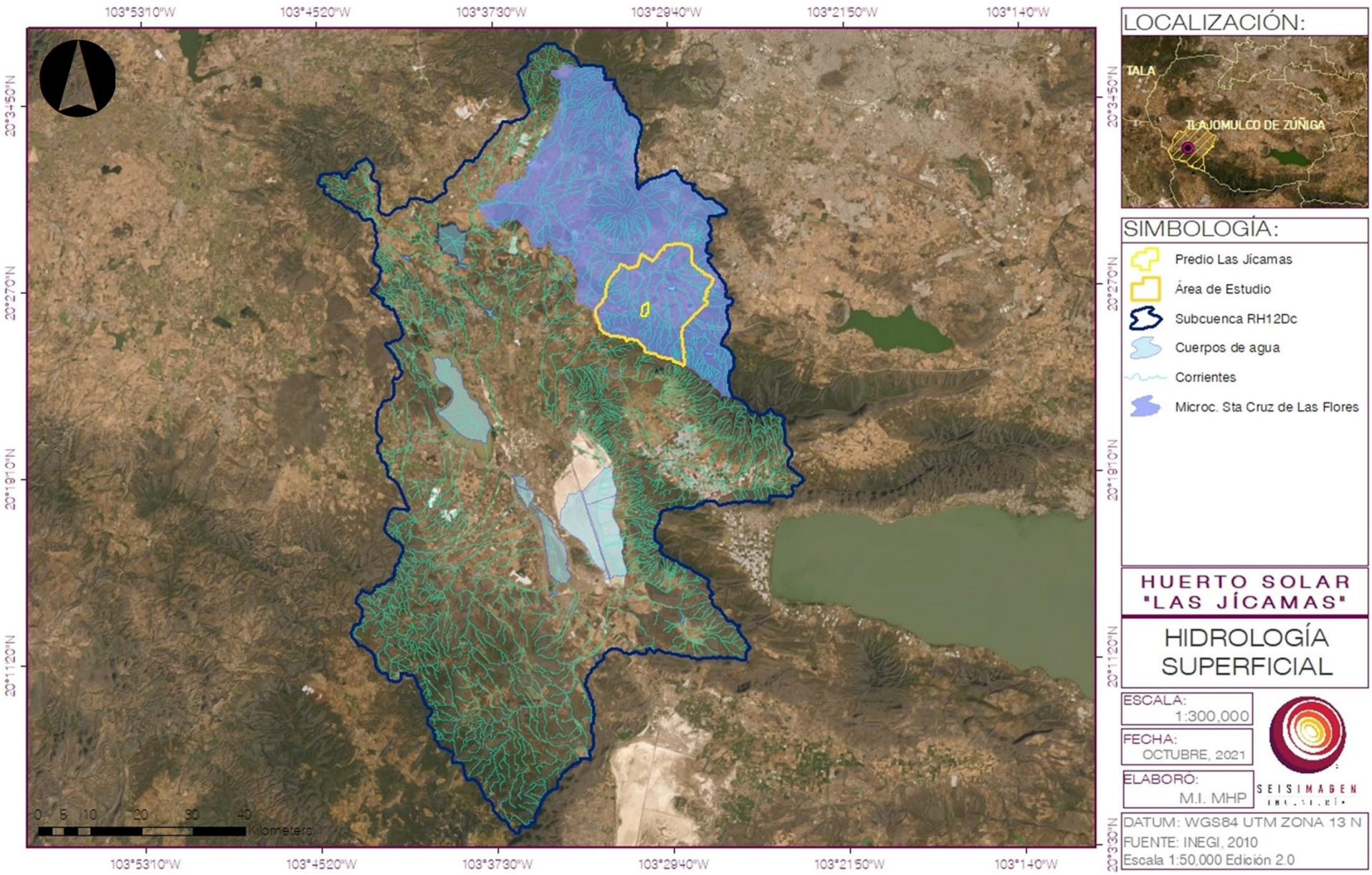
IV.2.1.4.1.2 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

Como se explicó en el aparatado IV.1.2, el AE se encuentra sobre el territorio de la Región hidrológica RH12 Lerma – Santiago, la tercera más grande del país, con una extensión territorial continental de 132,916 km². En particular, la cuenca involucrada en el proyecto es la cuenca

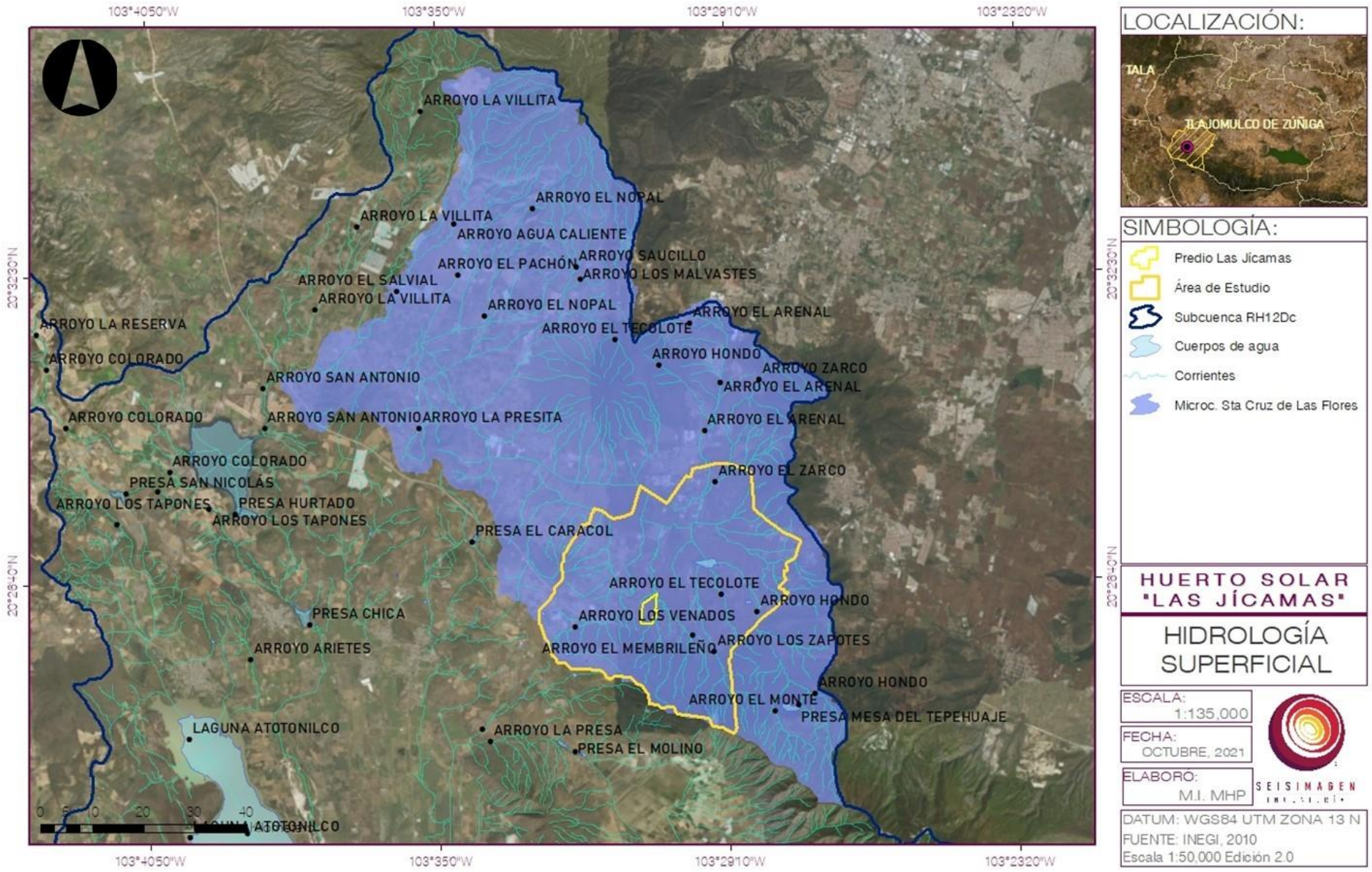
Lago de Chapala (RH12D) y, a mayor escala, la subcuenca endorreica RH12Dc Laguna de San Marcos con una superficie de 1,213.18 km². El AE se encuentra en la porción noreste de la Subcuenca y con respecto a representatividad, la superficie del área de estudio corresponde al 4.17% de la superficie total de la subcuenca RH12Dc, consultar Plano IV-23.

El siguiente "nivel" son las microcuencas delimitadas en el Programa Nacional de Microcuencas a cargo del Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA); el predio del proyecto se encuentra en el territorio de la microcuenca "Santa Cruz de Las Flores" que tiene una superficie de 232.45 km², consultar Plano IV-24, puede observarse que el AE se encuentra en la región sur de esta microcuenca.

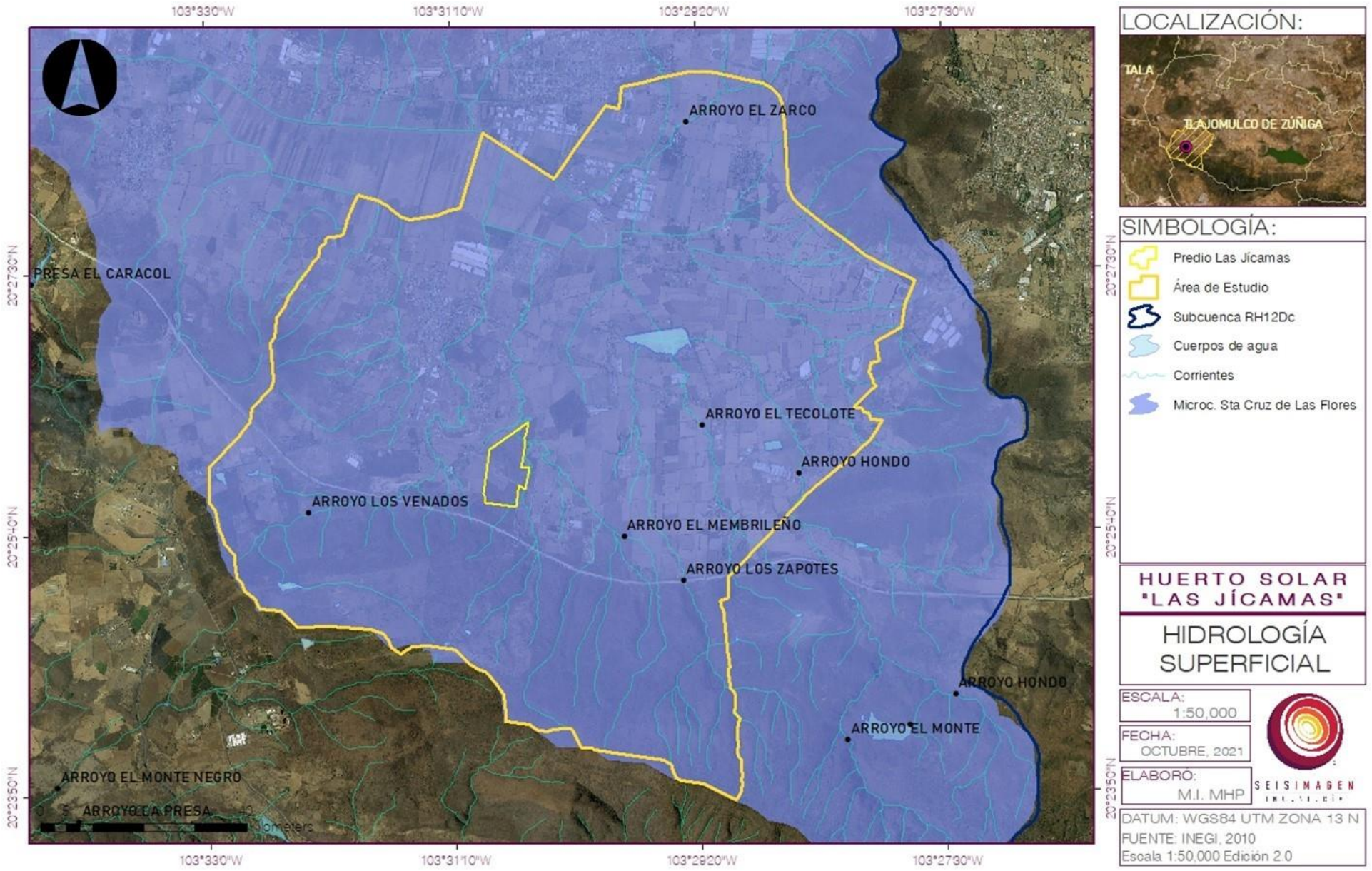
La hidrología superficial de Área de Estudio puede consultarse a detalle en el Plano IV-25, se observan numerosas corrientes de tipo intermitente que tienen su origen en los escurrimientos de la Sierra El Madroño y se dirigen hacia las partes bajas, destacan: el arroyo Hondo, el arroyo El Tecolote, arroyo Zapotes, arroyo El Membrileño y arroyo Los Venados. Este plano cumple con los requisitos solicitados en la guía para la elaboración de esta MIA.



Plano IV-23 Hidrología superficial – Subcuenca RH12Dc Laguna de San Marcos, AE y ubicación del proyecto



Plano IV-24 Hidrología superficial de la microcuenca Santa Cruz de Las Flores, AE y ubicación del proyecto



Plano IV-25 Hidrología superficial del AE y ubicación del proyecto

IV.2.1.4.1.2.1 CORRIENTES SUPERFICIALES

Dado su origen geológico y sus actuales características topográficas y morfológicas como ya se ha hecho referencia, el territorio municipal de Tlajomulco de Zúñiga, carece de condiciones naturales que favorezcan la presencia de escurrimientos perennes (ríos o arroyos), en consecuencia, la presencia de estructuras geológicas de origen volcánico como la sierra La Primavera al noroeste o el cordón montañoso que lo limita al sur, así como diversos aparatos volcánicos diseminados por el territorio municipal (cerros Totoltepec, Latillas, etc.) dan origen a escurrimientos temporales que fluyen por gravedad hacia la base de dichas estructuras, desapareciendo por efecto de la infiltración al entrar en contacto con los valles y planicies que los rodean, mismos que constituyen depósitos aluviales y de materiales piroclásticos de caída libre que subyacen sobre paquetes de derrames lávicos producto de la intensa actividad volcánica suscitada durante el cuaternario en la región, aportados en su mayoría por el colapso de una caldera volcánica que dio origen a las estructuras cerriles de La Primavera.

En este sentido, los principales escurrimientos son de origen temporal ya que solo se manifiestan durante el periodo de lluvias (que en la región es de junio a septiembre), como consecuencia de escorrentías sobre las estructuras y laderas constituidas por estratos someros de unidades edafológicas poco desarrolladas con grosores máximos de 30 centímetros, una vez saturadas permiten el flujo por gravedad hacia las partes bajas que en algunos casos abastecen cuerpos de agua.

La mayor parte de escurrimientos que se generan, se presentan en la parte sur del territorio como los arroyos: La Tamina, Grande de San Lucas, Colorado, Las Cruces y Ojo de Venado, pertenecientes a las microcuencas directas que aportan sus caudales a la Laguna de Cajititlán, otros como: El Monte, El Tecolote, El Membrileño, Los Zapotes y Hondo, fluyen del sur hacia noroeste donde son captados por cuerpos de agua temporales como: Mesa del Tepehuaje, San Cayetano y la Presa de Santa Cruz, este último, también recibe aportaciones de escurrimientos originados en la parte sureste de La Primavera y de estructuras aisladas como el cerro Totoltepec, siendo los más importantes: El Tecolote, Zarco y Hondo.

En particular, en el AE se identificaron corrientes intermitentes de orden 1 a 5 y canales de riego; la extensión total de estas corrientes es de 108.88 km en donde predominan las corrientes de orden 1 que se forman en las partes altas de la sierra El Madrileño, Cerro Patomo y Cerro La Cruz, consultar Figura IV-21. Las corrientes de mayor orden se encuentran en las porciones central y norte del AE. Las corrientes más importantes son arroyo Hondo, arroyo El Tecolote arroyo Los Zapotes, arroyo El Membrileño y arroyo El Venado, consultar Plano IV-26.

La dirección de flujo predominante de las corrientes del AE es hacia el noroeste; como se mencionó, los escurrimientos originados en las partes altas de la Sierra El Madroño, cerro El Patomo y cerro La Cruz en la parte sur y sureste drenan hacia la planicie y valle dirigidos por cauces que descargan a canales de riego acondicionados en toda el AE, Plano IV-27.

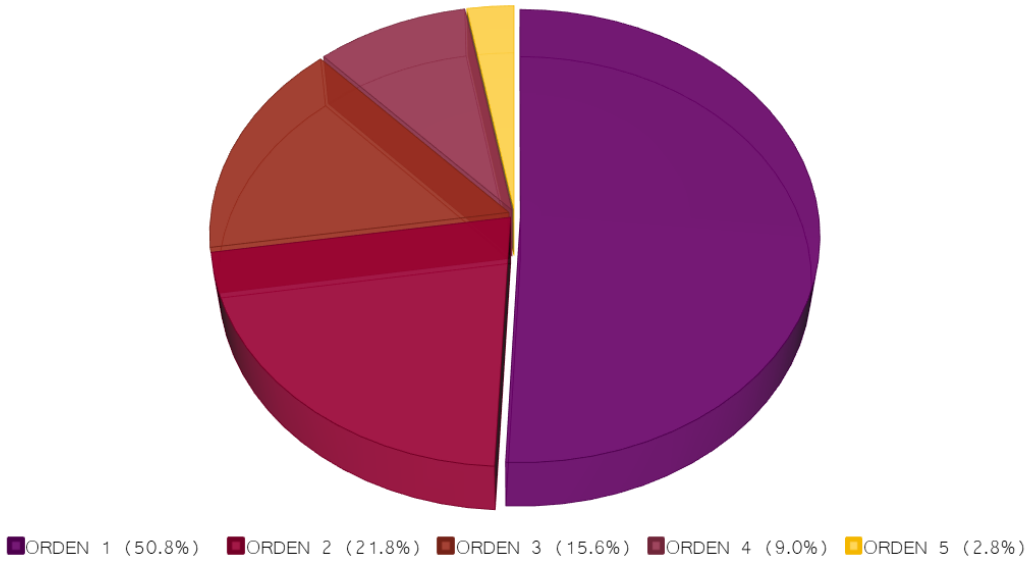
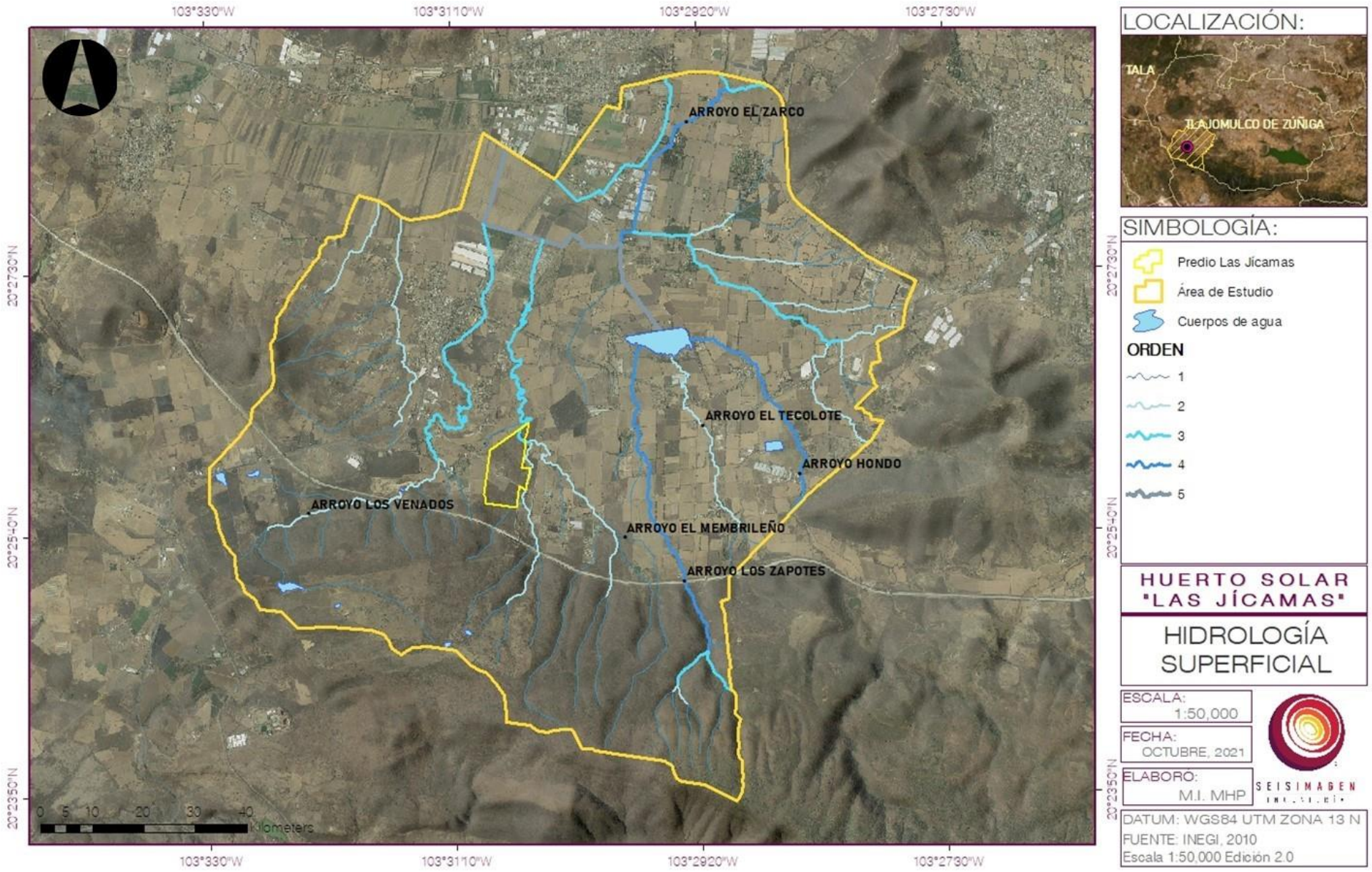


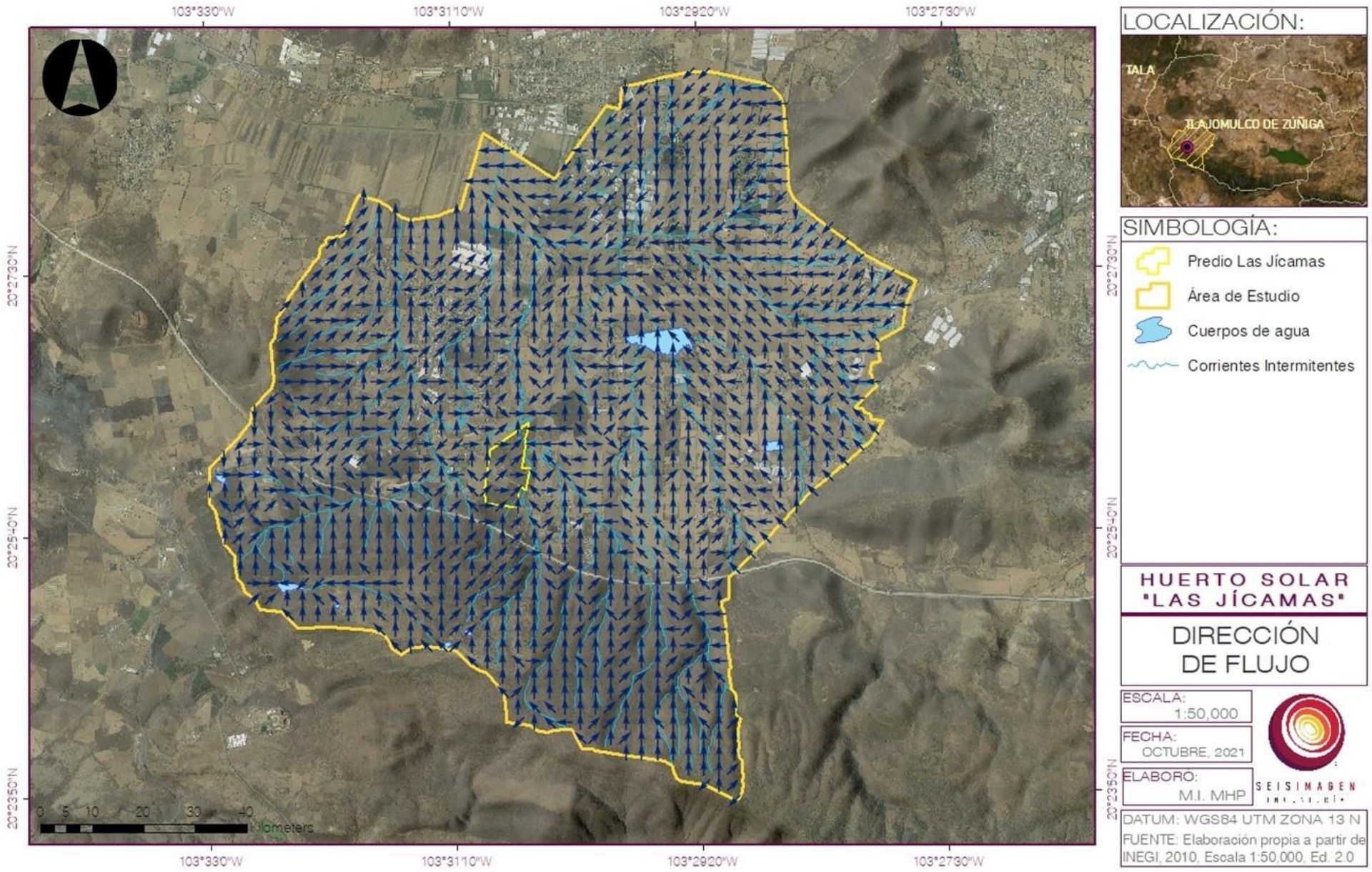
Figura IV-21 Distribución del orden de las corrientes al interior del área de estudio

En lo referente al sito seleccionado para la construcción del proyecto, la carta hidrológica RH12Dc reporta 1 corriente de orden 2 que corre por el costado este del predio e incluso lo atraviesa en dos puntos: esquina sureste y esquina noreste; en este último punto, la corriente confluye con el arroyo El Membrileño para formar una corriente de orden 3 que sigue su curso en dirección al norte hasta desembocar en un canal de riego que atraviesa el Área de Estudio en dirección este – oeste.

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas SIATL, el arroyo El Membrileño y sus afluentes drenan una superficie de 10.73 km², la pendiente media es de 5.19%; en conjunto tienen una longitud 8,656 m y el tiempo de concentración es de 61.63 minutos hasta su descarga en un canal de riego ubicado a 2.57 km en dirección norte del predio del proyecto.



Plano IV-26 Orden de las corrientes intermitentes en el Área de Estudio



Plano IV-27 Dirección de flujo de las corrientes intermitentes al interior del AE

Durante la visita al sitio del proyecto pudo constatarse la presencia de la corriente intermitente reportada en la carta hidrológica RH12Dc; sin embargo, el trazo de la corriente difiere ligeramente de lo señalado por el INEGI, la corrección se presenta en el Plano IV-28. Por otro lado, en la esquina noreste del predio pudo observarse el "origen" de un escurrimiento que inicia en una zona baja del predio y se dirige en dirección norte fuera del predio, ambas corrientes son afluentes del arroyo El Membrileño.



Foto IV-6 Corriente 2 identificada al interior del predio con vista hacia el norte (ID 2432)



Foto IV-7 Corriente 2, vista hacia al interior del predio (ID 2431)



Foto IV-8 Corriente reportada por el INEGI carta RH12Dc, vista hacia el este (ID 2429)



Foto IV-9 Otra vista de la corriente, vista hacia el este (ID 2428)

Las fotos fueron tomadas el 04 de septiembre de 2021, es importante mencionar que un día antes se presentó una lluvia intensa en la zona; la ubicación de las fotos presentadas puede consultarse en el Plano IV-28.



Plano IV-28 Hidrología superficial en el predio seleccionado para la construcción del proyecto, dirección de flujo y ubicación de las fotografías



Foto IV-10 Corriente intermitente que bordea el lindero este del predio (ID 2419)



Foto IV-11 Otra vista de la corriente que corre fuera del predio del proyecto (ID 2414)



Foto IV-12 Corriente que bordea el predio, foto tomada en el camino de terracería "hacia El Ventarrón", vista hacia el norte (ID 2374)



Foto IV-13 Otra vista de la corriente, en el cruce con el camino de terracería que bordea el costado este del predio (ID 2325)



Foto IV-14 Corriente después del cruce con el camino, fuera del predio (ID 2324)



Foto IV-15 Corriente al interior del predio (ID 2333)

IV.2.1.4.1.2.2 CUERPOS DE AGUA

Diseminados en el territorio municipal, existen una serie de pequeños embalses construidos para almacenar agua de lluvia, hidrológicamente, se pueden clasificar de acuerdo a su tamaño o capacidad, así como al tipo de materiales con que fueron construidos y para el aprovechamiento a que son destinados, identificándose de esta manera algunas presas, bordos y canales, la mayoría de los cuales se encuentran en riesgo de desaparecer o dejar de funcionar por efectos de la urbanización y la contaminación (H. Ayuntamiento de Tlajomulco, 2010).

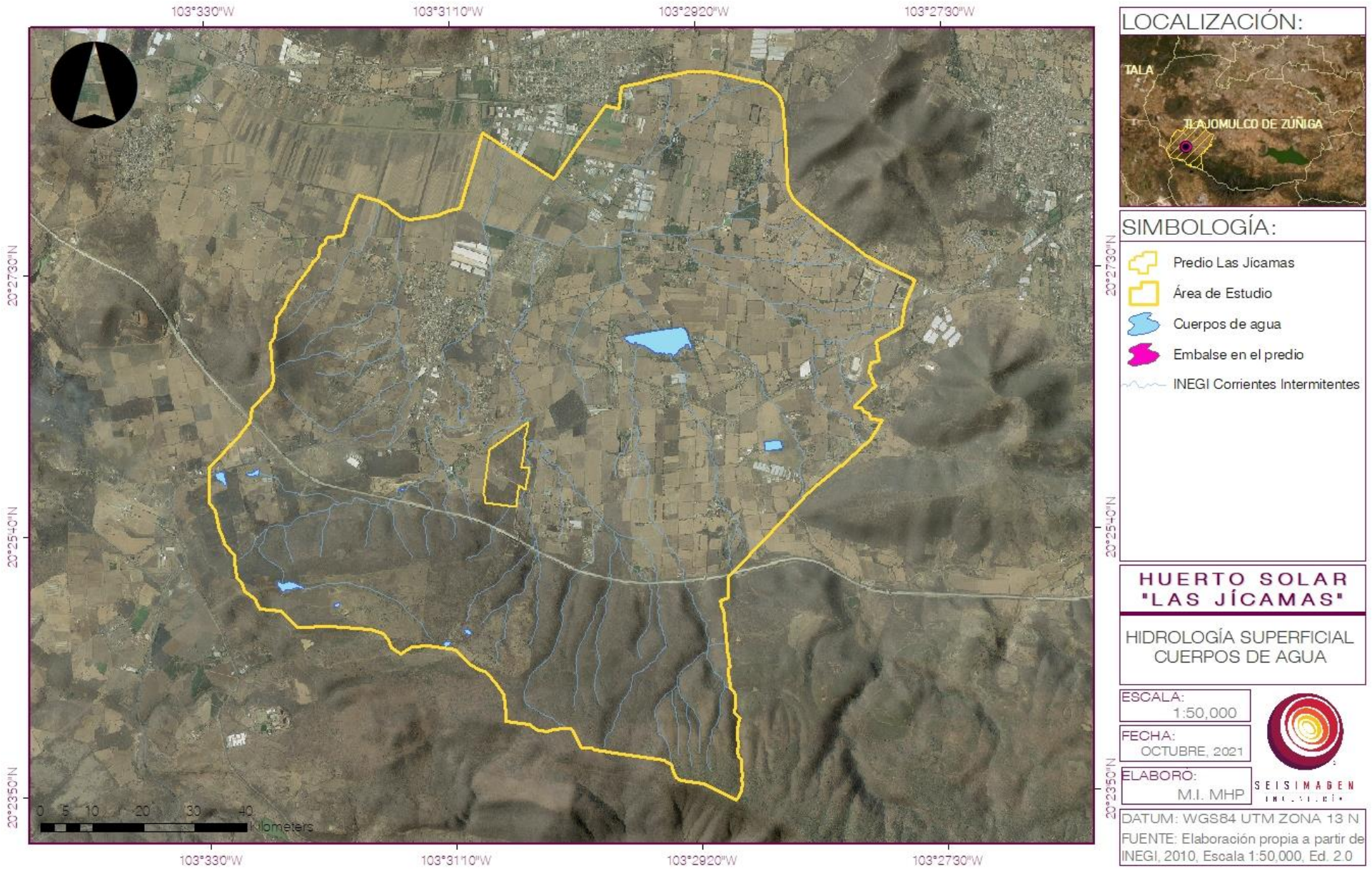
Dentro del AE se identificaron 8 cuerpos de agua intermitentes, en conjunto tienen una superficie de 271,118.72 m², la ubicación puede observarse en el Plano IV-29. En cuanto al predio del proyecto, se identificó un embalse en la porción noroeste que no aparece en la carta hidrográfica del predio (se supuso que esto se debe al tamaño pequeño), al igual que el resto de los cuerpos de agua del AE, es de tipo intermitente y las dimensiones varían en función del temporal; se estima que el área máxima que ha alcanzado este cuerpo de agua es de 1,147 m² (ver Plano IV-28).



Foto IV-16 Panorámica del embalse vista hacia el norte



Foto IV-17 Embalse o "área de inundación" al interior del predio del proyecto



Plano IV-29 Hidrología superficial, cuerpos de agua intermitente en el Área de Estudio

IV.2.1.4.1.3 HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

El origen volcánico de la mayor parte del territorio del municipio ha contribuido a la formación de amplios espacios receptores de materiales piroclásticos y sedimentarios que han favorecido la presencia de valles intermontanos que captan tanto escurrimientos como excedentes pluviales.

Partiendo de este escenario, se podría decir como una primera aproximación, que geológicamente, el municipio cuenta con un elevado potencial de recarga de aguas subterráneas, sin embargo, los recientes procesos urbanos manifestados han reducido las áreas de recarga contribuyendo al abatimiento de los niveles piezométricos (H. Ayuntamiento de Tlajomulco, 2010).

A nivel municipal se identifican tres unidades geohidrológicas compuestas por diferentes tipos de materiales:

- Materiales no consolidados con rendimiento alto (40 L/s), localizados principalmente en las planicies y valles agrícolas del municipio, en esta clasificación se encuentran las áreas del valle de Toluquilla y la zona de Santa Cruz de la Loma (Tepetates).
- Material consolidado con posibilidades medias limitada a las zonas de lomerío, principalmente al norte de la laguna de Cajititlán, pie de monte de la Sierra El Madroño, específicamente en el área de influencia de la localidad de San Lucas Evangelista, de igual manera este tipo de unidad se localiza sobre la ladera poniente del Cerro Totoltepec.
- Material consolidado con posibilidades bajas, cubriendo las estructuras geológicas y prominencias orográficas como la vertiente norte de la Sierra El Madroño y las laderas sureste de la caldera Volcánica La Primavera.

De acuerdo con la regionalización de la CONAGUA, el AE se encuentra en el límite sur del acuífero San Isidro; las poblaciones de mayor importancia emplazadas en la zona son Santa Cruz de las Flores y San Isidro. La zona comprende una cuenca hidrológica superficial, que abarca un área de 357.77 km² y pertenece políticamente a los municipios de Tlajomulco de Zúñiga, Tala, Acatlán de Juárez y Villa Corona.

IV.2.1.4.1.3.1 ACUÍFERO SAN ISIDRO

Con base en la clasificación de la Comisión Nacional del Agua, la superficie de la cuenca hidrológica en donde está emplazada la zona acuífera denominada como San Isidro presenta un área de 357.77 km² y pertenece a la región hidrológica No.12. La cuenca, hasta hace algunos años, contaba con cuerpos de agua conocidos como las presas Elizondo, Playa de Santa Cruz, San Cayetano y La Presa Hurtado que es la de mayor importancia y uso con 22.008 Mm³ de capacidad. Cabe señalar que estas obras hidráulicas ya no almacenan agua, presentando las compuertas abiertas y el arroyo circulando. Los lechos de estos vasos se encuentran invadidos por cultivos agrícolas, principalmente maíz.

La cuenca se encuentra drenada por arroyos, muchos de los cuales se pierden debido a la alta permeabilidad del terreno de las partes altas de la cuenca, por ejemplo, los arroyos Agua Caliente, El Salvial, El Pachón, Los Tecolotes y El Novillero todos ubicados al norte y noreste

del poblado de San Isidro. Al norte del poblado de San Isidro inicia el arroyo La Villita, el cual drena hacia el sudoeste y a la altura del poblado La Culebra se le denomina arroyo San Antonio, que se convierte en el principal tributario de la Presa Hurtado.

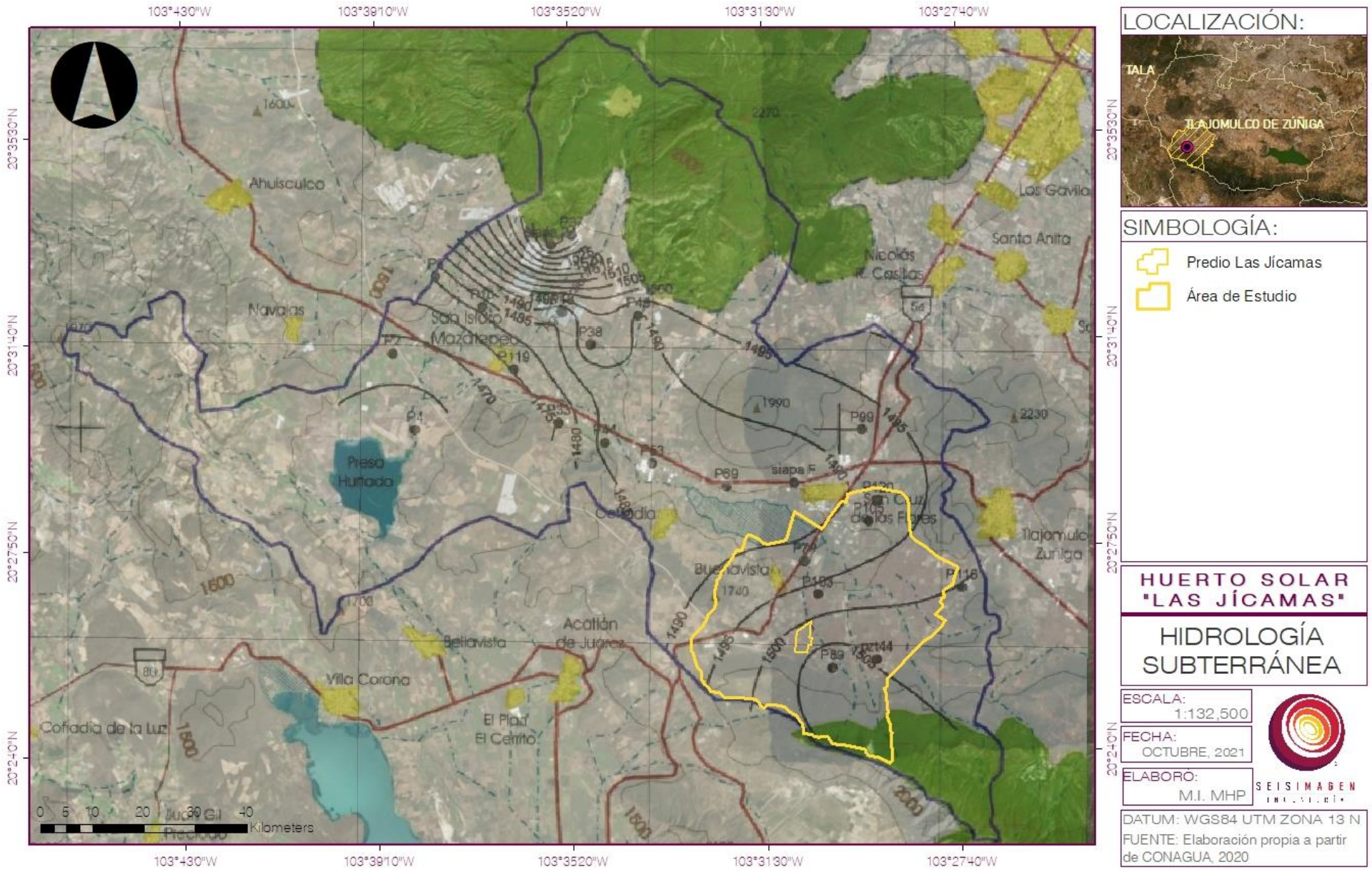
Existe un acuífero superior con espesores que van de los 30 a los 100 m, y otro semiconfinado en la porción central del valle con espesores estimados de 100 a 300 m. Debido a que no existen perforaciones mayores a los 400 m en el centro del valle, es difícil cuantificar de manera más precisa las conexiones hidráulicas con unidades más profundas. Sin embargo, con base a la génesis de la zona se puede inferir que el fallamiento y fracturamiento experimentado en la región proporcionan zonas de conexión hidráulica con unidades más profundas. No obstante, los resultados hidrogeoquímicos e isotópicos no muestran ninguna evidencia de la conexión hidráulica, cuando menos del acuífero superior con zonas profundas del Domo La Primavera.

- Medio Poroso: incluye las unidades geológicas no consolidadas, semiconsolidadas del Terciario y Cuaternario, incluyendo los depósitos de tobas que existen en la superficie y subsuelo del Valle de San Isidro. El medio poroso es el de mayor importancia para la existencia del sistema acuífero San Isidro, pues conforma gran parte del relleno de la porción central del valle. La mayoría de los aprovechamientos de la zona están emplazados en unidades hidrogeológicas conformadas por medio poroso. El relleno aluvial, así como ciertos depósitos volcánicos y vulcano-sedimentarios conforman un gran paquete de material granular donde se aloja el agua subterránea del valle.
- Medio fracturado: incluye aquellas unidades geológicas consolidadas del Terciario y Cuaternario, que manifiestan discontinuidades estructurales de tamaño diverso, producidas por esfuerzos distensivos y extensivos por donde puede circular agua subterránea. En este medio se pueden incluir las rocas volcánicas, principalmente coladas basálticas, riolitas y andesitas, asociadas a diferentes eventos magmáticos y volcánicos.

Por el comportamiento observado durante las pruebas de bombeo y su interpretación, se puede concluir que los pozos ubicados dentro del Acuífero San Isidro explotan un acuífero semiconfinado y los emplazados en las partes altas topográficamente explotan un acuífero libre. Los valores de transmisividad fluctúan entre $3.43X10^{-5}$ y $1.93X10^{-2}$ m²/s. Los valores de conductividad hidráulica entre $2.29X10^{-7}$ y $1.29X10^{-4}$ m/s.

La configuración de la elevación del nivel estático correspondiente a julio del 2002 muestra que las elevaciones del nivel en el límite del acuífero ubicado entre las poblaciones del Centenario, El Tecolote y El Ventarrón fluctúan entre los 1490 y 1510 msnm y entre los poblados de Buenavista, Santa Cruz de las Flores, Cofradía y Santa Cruz de La Loma las equipotenciales varían de 1488 a 1490 msnm (CONAGUA, 2020)[18].

[18] CONAGUA. (2020). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el Acuífero San Isidro (1450), estado de Jalisco. Ciudad de México: Subdirección General Técnica - Gerencia de Aguas Subterráneas.



Plano IV-30 Acuífero San Isidro y ubicación del Área de Estudio

Tabla IV-17 Balance de agua en el acuífero San Isidro (CONAGUA, 2020)

PARÁMETRO	VOLUMEN	
Recarga natural por lluvia	45.30	hm³/año
Entradas horizontales	17.70	hm³/año
Total de recarga natural	63.00	hm³/año
Recarga inducida agrícola + otros	1.20	hm³/año
Recarga total media anual (R)	64.20	hm³/año
Salidas horizontales	17.60	hm³/año
Evapotranspiración	11.30	hm³/año
Extracción total	26.90	hm³/año
Manantiales comprometidos	8.40	hm³/año
Descarga natural comprometida (DNC)	19.60	hm³/año
Volumen extracción aguas subterráneas (VEAS)	46.58	hm³/año
Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)	-1.981	hm³/año

El resultado indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es de 1, 980,620 m³ anuales que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero.

IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

IV.2.2.1 VEGETACIÓN TERRESTRE

La vegetación en el Área de Estudio corresponde, en su totalidad, a comunidades de naturaleza sucesional, comunes en áreas degradadas y ampliamente influenciadas por elementos de selva baja caducifolia y bosques sucesionales esclerófilos de encino.

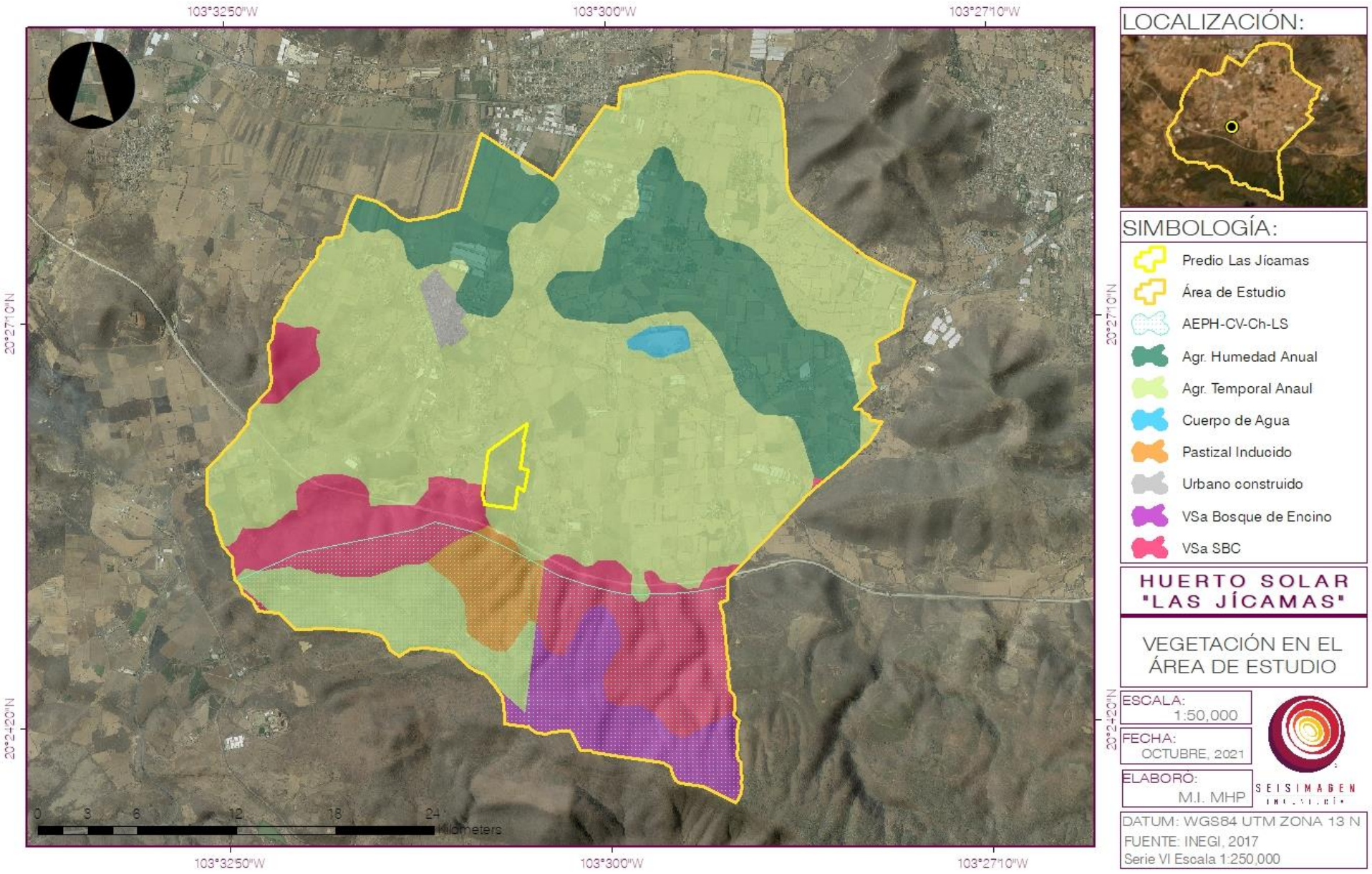
La vegetación es un componente fundamental del ecosistema, ya que produce biomasas, captura dióxido de carbono de la atmosfera, participa en procesos geo-bioquímicos de la formación de suelos, en la recarga de los mantos acuíferos y puede alterar a otros parámetros del medio ambiente físico natural, así también, la vegetación es un importante indicador de las condiciones ambientales del ecosistema y el medio ambiente. Las variables en las condiciones climáticas, edafológicas, orográficas e hidrológicas en las diferentes zonas del territorio se deben en parte a los diversos tipos de vegetación presentes en el mismo.

Las mayores fuentes de alteración de los ecosistemas de la región en la que se encuentra el área de estudio son los disturbios antropogénicos (actividades agropecuarias y la expansión de la mancha urbana), así como los disturbios naturales que tienen que ver con el cambio climático, deslaves, inundaciones, incendios forestales, etc. Aunque estos disturbios ya forman parte de la dinámica natural del ecosistema de la región, esto trae consigo pérdidas en las masas de bosques y/o eliminación completa de la vegetación natural de ciertas zonas de la región. Los ecosistemas tropicales, en este caso la selva baja caducifolia, es de los ecosistemas más amenazados por actividades antropogénicas del neotrópico.

En particular, el Área de Estudio presenta un grado alto de impacto por actividades humanas, con excepción de la porción sur que corresponde al Área Estatal de Protección Hidrológica Cerro Viejo – Chupinaya – Los Sabinos (AEPH CV-Ch-LS) en donde la vegetación tiene cierto grado de protección, aunque se observan áreas de pastizal inducido y agrícolas dentro de esta área natural que ocupa el 21.46% de la superficie total del AE. El Plano IV-31 presenta los usos de suelo reportados en la carta de Usos de Suelo y Vegetación del INEGI, Serie VI, puede apreciarse que el uso predominante es agricultura, en conjunto (de temporal y de humedad) ocupan el 76.57% de la superficie total del AE.

Tabla IV-18 Uso de Suelo y Vegetación en el AE de acuerdo con el INEGI

VEGETACIÓN / USO DE SUELO	SUPERFICIE (km²)	% CON RESPECTO AL TOTAL DEL AE
Agricultura de humedad anual	8.311	16.41%
Agricultura de temporal anual	30.480	60.17%
Cuerpo de agua	0.256	0.51%
Pastizal inducido	1.435	2.83%
Urbano construido	0.352	0.69%
Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino	2.827	5.58%
Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia	6.997	13.81%



Plano IV-31 Usos de Suelo y Vegetación dentro del Área de Estudio

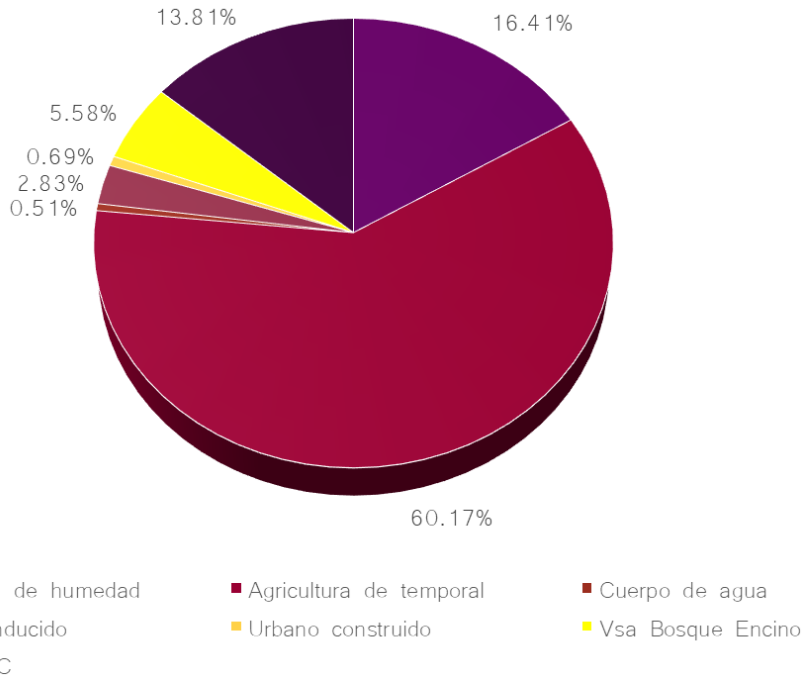


Figura IV-22 Distribución de la Vegetación y usos de suelo en el Área de Estudio

Si bien la superficie reportada como urbano construida es muy baja 0.35 km² en 2017, existe una tendencia al cambio de uso de suelo de agrícola a habitacional dentro del AE por su cercanía con la cabecera municipal y el encontrarse dentro de la ZMG, este factor ha ocasionado la perturbación no sólo de la vegetación en la zona sino también de la fauna del lugar, lo que se detallará más adelante.

IV.2.2.1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE VEGETACIÓN EN EL ÁREA DE ESTUDIO

A continuación, se hace una breve descripción de la vegetación encontrada en el AE de acuerdo con el INEGI.

- Agricultura de Humedad anual. Este tipo de agricultura se desarrolla en zonas donde se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias y que aún en época seca conservan humedad, por ejemplo, las zonas inundables, como pueden ser los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua.

- Agricultura de Temporal anual. Se trata áreas de producción de cultivos, obtenidos para su utilización por el ser humano ya sea como alimentos, forrajes, ornamental o industria en donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, en este caso un periodo de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deben permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola.

Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

- Pastizal Inducido. Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

  Por debajo de los 3,000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. En el sistema ambiental el Pastizal Inducido ocupa un 11%. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: Andropogon, Aristida, Bouteloua, Bromus, Deschampsia, Hilaria, Muhlenbergia, Stipa, Trachypogon y Trisetum. Algunas otras especies de gramíneas que llegan a formar comunidades de pastizal inducido son: *Aristida adscensionis* (Zacate tres barbas), *Bouteloua simplex*, *Paspalum notatum* (Zacate burro), *Cenchrus spp.* (Zacate cadillo o Roseta), *Muhlenbergia phleoides*, *Enneapogon desvauxii* y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles.

- Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino o Quercus. En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera. Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio, modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea de acuerdo también a la intensidad del elemento de disturbio, la duración de este y sobre todo a la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

  A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en la cuales las condiciones ecológicas particulares

de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada. Estas especies forman fases sucesionales conocidas como "Vegetación Secundaria" que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original.

Actualmente, y a causa de la actividad humana, la definición y determinación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de esta provocando una vegetación inducida. Las especies comunes son el *Quercus laeta*, la *Forestiera phylloides*, *Mimosa benthamii*, *Chataegus sp*, *Buddleja* entre otras.

- Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia. Para este tipo de vegetación aplica la misma descripción que para la Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino.

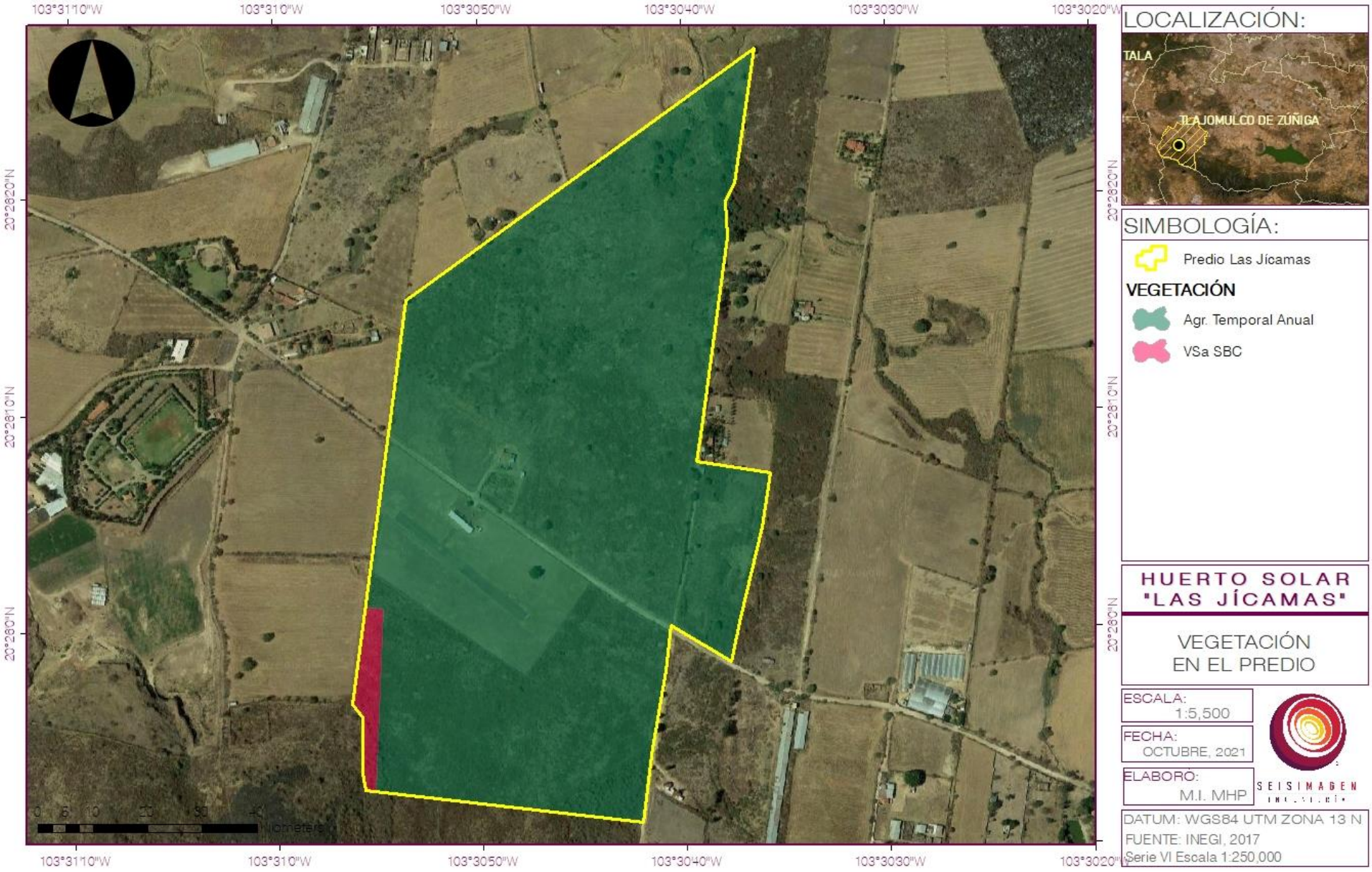
IV.2.2.1.2 DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE VEGETACIÓN EN EL PREDIO DEL PROYECTO

La carta de Usos de Suelo y Vegetación del INEGI Serie VI, reporta que en el predio del proyecto se encuentra vegetación característica de Agricultura de Temporal Anual (ATA) en un 98.3% de la superficie y Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia (VSa SBC) con una representación del 1.7%, consultar Plano IV-32.

Durante los trabajos de campo no se encontró "vegetación original" por lo que se realizó un estudio en el AE con la finalidad de definir las comunidades vegetales que se encontraban en el sitio previo a su incorporación como zona agrícola.

- Agricultura de Temporal Anual. Si bien ya se realizó la descripción de esta vegetación en el área de estudio, es importante agregar que la mayor parte del paisaje del AE se encuentra fraccionada por parcelas, en su mayoría, utilizadas para el cultivo de maíz y, en los últimos años, agave. Algo que hay que destacar al respecto es el aspecto de mosaico entre la vegetación secundaria, los pequeños manchones de bosque de Quercus y el cultivo de temporada, lo cual hace casi imposible la delimitación exacta de cada uno de estos tipos de vegetación.

  También es común encontrar zonas abandonadas entre los cultivos mencionados (este es el caso de algunas porciones del predio) y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre; en estas condiciones las áreas se clasifican como vegetación natural de acuerdo con su fase sucesional o como vegetación primaria si predominan componentes arbóreos originales.



Plano IV-32 Usos de Suelo y Vegetación en el predio del proyecto



Foto IV-18 Vista de la porción sur del predio, en un área que tuvo uso agrícola y que actualmente está "abandonada" (no hay actividades productivas)



Foto IV-19 Vista de la porción noreste del predio, en un área que tuvo uso agrícola y que actualmente está "abandonada" (no hay actividades productivas)

- **Vegetación Secundaria arbórea y arbustiva de Selva Baja Caducifolia (VSa SBC).** Desde hace muchos años el predio del proyecto fue sujeto a modificaciones ya que se practicaba la agricultura, posteriormente sufrió un abandono gradual, por ende, se puede encontrar vegetación en diferentes fases de sucesión. La vegetación herbácea es muy densa y diversa. Las especies que dominan este estrato y son características de las áreas perturbadas son: *Heliocarpus terebinthinaceus*, *Eysenhardtia polystachia*, *Guazuma ulmifolia*, *Ipomoea intrapilosa* y *Ptelea trifoliata*. En el estrato arbustivo dominan Vachelias, Verbesina spp y la Lippia, así como diversas lianas.



Foto IV-20 VSa SBC en la porción sureste del predio



Foto IV-21 Otra vista de la VSa SBC en la porción sureste del predio

IV.2.2.1.3 ATRIBUTOS ESTRUCTURALES, DE COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD DE LAS COMUNIDADES

IV.2.2.1.3.1 MÉTODOS

Se realizó un muestreo estratificado que comprendió siete sitios de muestreo tanto en el predio del proyecto como en el Área de Estudio, los resultados se describen a continuación.

- Estrato arbóreo. Se realizaron 14 círculos de 500 m^2 distribuidos de manera aleatoria sobre la superficie del sitio del proyecto y del AE, siete y siete respectivamente; por lo cual se muestrearon un total 3,500 m^2 de estrato arbóreo. Se registraron e identificaron taxonómicamente todos los árboles que se localizaron dentro del círculo de 500 m^2 midiendo para cada uno de ellos su altura total, diámetro a la altura del pecho (DAP, 1.3 m) y en aquellos casos en que el individuo presentaba más de un tronco principal, estos también fueron medidos.

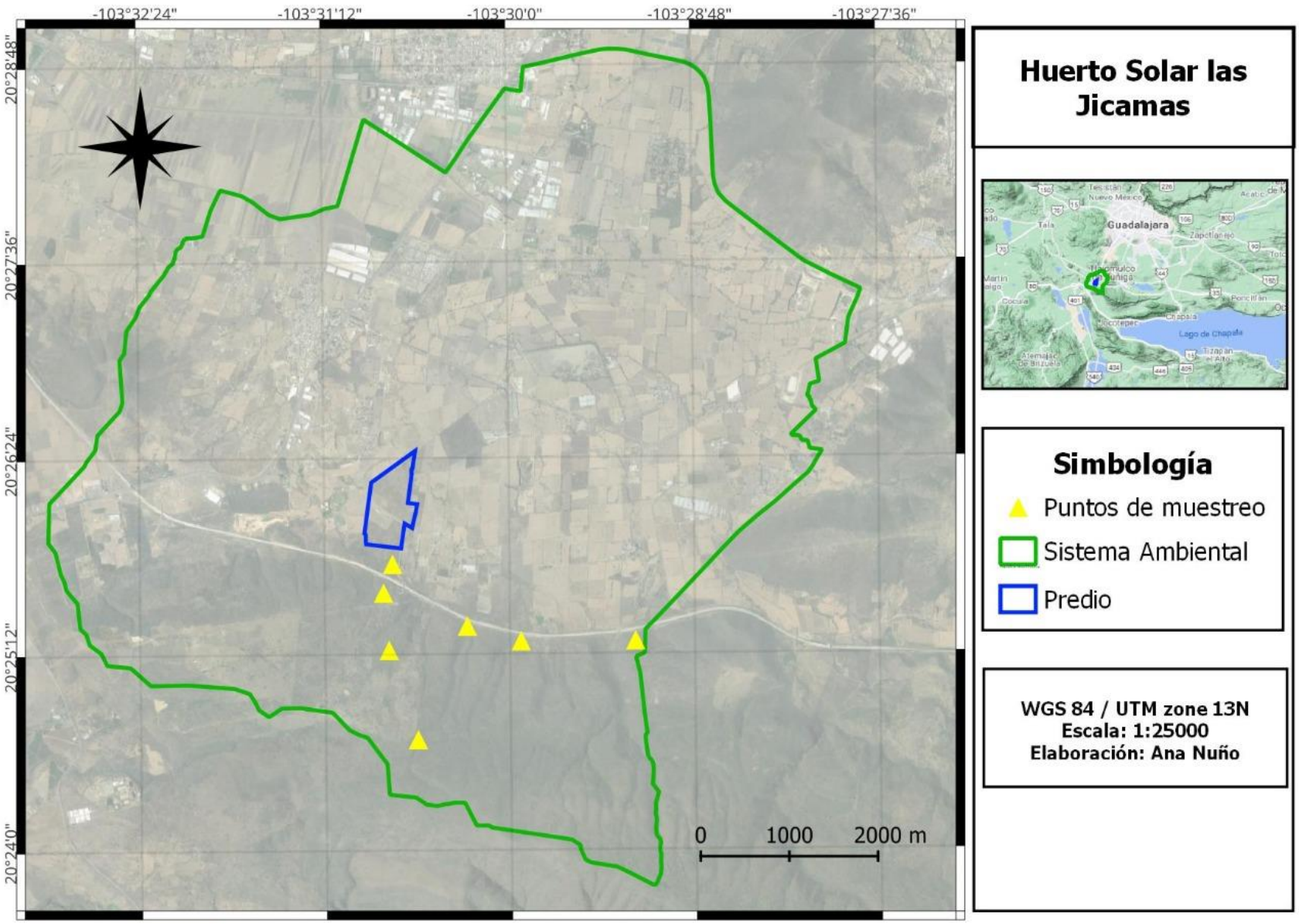
- Estrato arbustivo. Se realizaron 7 círculos de 28.27 m^2 anidados sobre los círculos del muestreo arbóreo, por lo que fue muestreada una superficie total arbustiva de 197.89 m^2. Dentro de esta superficie se registraron e identificaron taxonómicamente todos los arbustos, midiendo para cada uno de ellos su altura total y ancho de copa en dos vértices. Además de especies reconocidas como arbustos se midieron individuos jóvenes de especies arbóreas.

- Estrato herbáceo. se realizaron 7 cuadros de 1 m^2 anidados sobre los círculos del muestreo arbustivo por lo que en total se muestreo una superficie herbácea de 7 m^2. Dentro de esta superficie se registraron e identificaron taxonómicamente todas las herbáceas, anotando el número de individuos por especie, porcentaje de cobertura por especie y altura promedio.

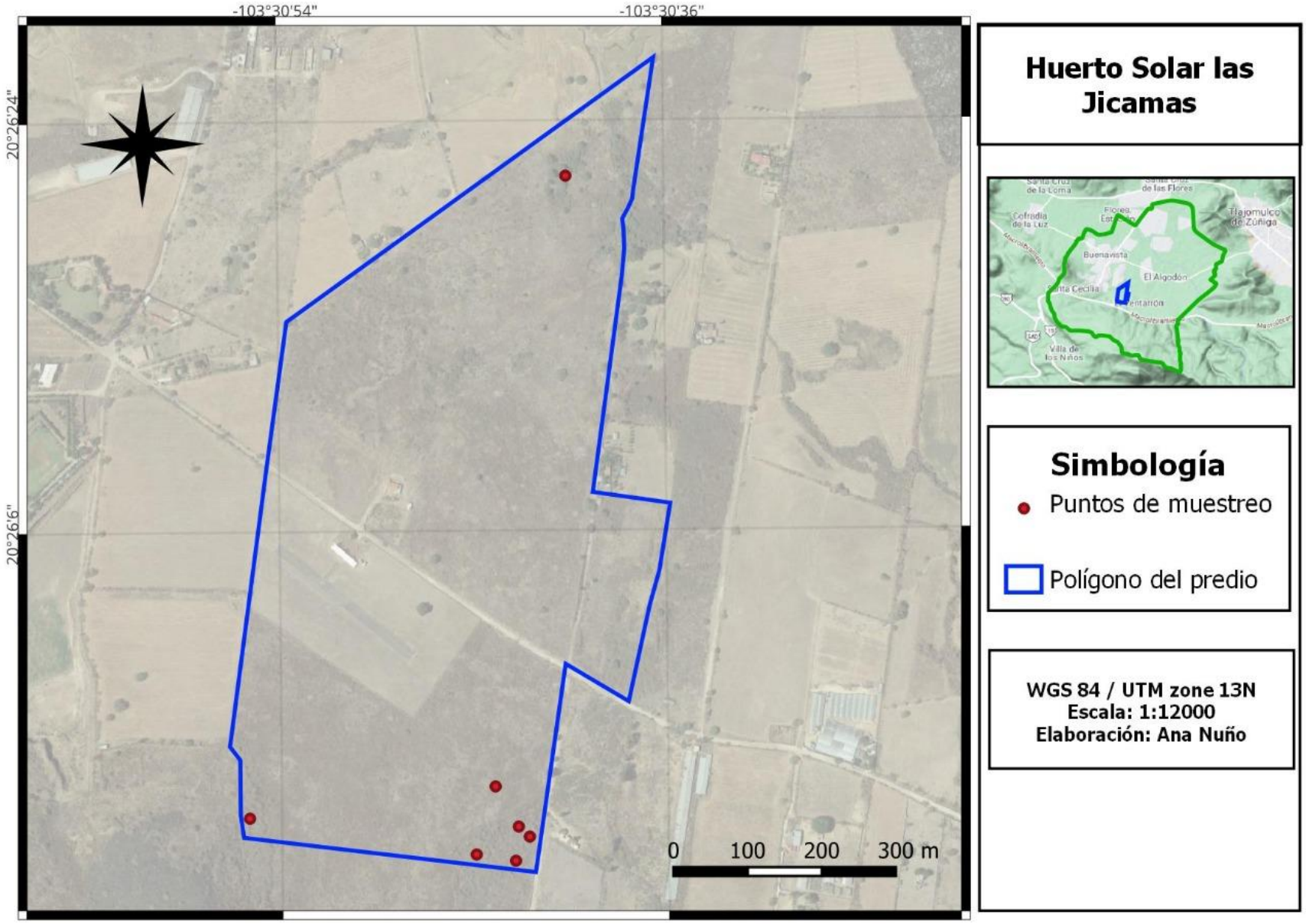
El Plano IV-33 presenta la ubicación de los puntos de muestreo en el Área de Estudio, puede observarse que éstos se concentran en la porción sur ya que es la única área en donde aún se encuentra vegetación endémica que puede ser caracterizada. Por otro lado, el Plano IV-34 presenta los puntos de muestreo en el predio del proyecto, al igual que en el AE, la decisión de muestrear en estos sitios se debió a que son los únicos sitios en donde se encontró arbolado o arbustos, en el resto del predio pueden observarse áreas carentes de vegetación o sitios como los presentados en la Foto IV-18 & Foto IV-19.

IV.2.2.1.3.2 COMPOSICIÓN DE ESPECIES

De acuerdo con el trabajo realizado en el Área de Estudio del proyecto se registraron un total de 47 especies de flora (9 árboles, 21 arbustos, 18 herbáceas y una liana), repartidas en 20 familias diferentes y 35 géneros. La familia mejor representada es Fabaceae con 5 especies, seguida de Burseraceae y Malvaceae el resto de las familias presentó una sola especie.



Plano IV-33 Ubicación de los puntos de muestreo en el Área de Estudio



Plano IV-34 Ubicación de los puntos de muestreo en el predio

Gran parte del predio del proyecto está dominado por herbáceas con algunos arbustos dispersos, mientras que en pequeños manchones los arbustos dominan sobre las herbáceas. Esto habla del cese gradual de las actividades antrópicas. A continuación, se muestra el listado de especies registradas, cabe mencionar que ninguna se encuentra bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM 059.

Tabla IV-19 Especies registradas dentro del predio del proyecto

FAMILIA	ESPECIE	IND	TIPO DE VIDA	NOM-059	TIPO DE VEGETACIÓN
Aristolochiaceae	*Aristolochia pringlei*	4	herbácea	-	VSa/SBC
Rubiaceae	*Bouvardia ternifolia*	1	herbácea	-	VSa/SBC
Commelinaceae	*Commelina diffusa*	9	herbácea	-	VSa/SBC
Commelinaceae	*Commelina erecta*	8	herbácea	-	VSa/SBC
Dioscoreaceae	*Dioscorea remotiflora*	1	herbácea	-	VSa/SBC
Euphorbiaceae	*Euphorbia heterophylla*	11	herbácea	-	TA
Malpighiaceae	*Gaudichaudia cycloptera*	15	herbácea	-	VSa/SBC
Convolvulaceae	*Ipomoeae sp.*	7	herbácea	-	TA
Amaranthaceae	*Iresine diffusa*	7	herbácea	-	VSa/SBC
Poaceae	*Lasiacis nigra*	75	herbácea	-	TA y VSa/SBC
Asteraceae	*Melampodium divaricatum*	5	herbácea	-	TA y VSa/SBC
Passifloraceae	*Passiflora sp.*	5	herbácea	-	VSa/SBC
Phillanthaceae	*Phyllanthus niruri*	19	herbácea	-	VSa/SBC
Asteraceae	*Tagetes filifolia*	15	herbácea	-	TA
Amaranthaceae	*Iresine diffusa*	41	arbustiva	-	VSa/SBC
Apocynaceae	*Funastrum pannosum*	1	arbustiva	-	TA y VSa/SBC
Asteraceae	*Barkleyanthus salicifolius*	3	arbustiva	-	VSa/SBC
Asteraceae	*Melampodium divaricatum*	33	arbustiva	-	VSa/SBC
Asteraceae	*Montanoa grandiflora*	4	arbustiva	-	VSa/SBC
Asteraceae	*Verbesina sphaerocephala*	4	arbustiva	-	VSa/SBC
Euphorbiaceae	*Croton ciliatoglandulifer*	11	arbustiva	-	VSa/SBC
Fabaceae	*Ceiba aesculifolia*	1	arbustiva	-	VSa/SBC
Fabaceae	*Eysenhardtia polystachia*	13	arbustiva	-	VSa/SBC
Fabaceae	*Lysiloma acapulcensis*	1	arbustiva	-	VSa/SBC
Fabaceae	*Vachellia farnesiana*	23	arbustiva	-	VSa/SBC
Fabaceae	*Vachellia pennatula*	5	arbustiva	-	VSa/SBC
Malvaceae	*Sida acuta*	1	arbustiva	-	TA y VSa/SBC
Onagraceae	*Ludwigia erecta*	4	arbustiva	-	VSa/SBC
Rubiaceae	*Bouvardia ternifolia*	7	arbustiva	-	VSa/SBC
Rubiaceae	*Chioccoca alba*	3	arbustiva	-	VSa/SBC
Rutaceae	*Ptelea trofoliata*	2	arbustiva	-	VSa/SBC
Solanaceae	*Solanum sp*	1	arbustiva	-	VSa/SBC

FAMILIA	ESPECIE	IND	TIPO DE VIDA	NOM-059	TIPO DE VEGETACIÓN
Verbenaceae	*Lantana cámara*	25	arbustiva	-	VSa/SBC
Verbenaceae	*Lantana trifolia*	11	arbustiva	-	VSa/SBC
Verbenaceae	*Lippia cardiostegia*	4	arbustiva	-	VSa/SBC
Burseraceae	*Bursera excelsa*	2	arbórea	-	VSa/SBC
Burseraceae	*Bursera fagaroides*	1	arbórea	-	VSa/SBC
Fabaceae	*Eysenhardtia polystachia*	27	arbórea	-	VSa/SBC
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	13	arbórea	-	VSa/SBC
Malvaceae	*Heliocarpus terebinthinaceus*	21	arbórea	-	VSa/SBC
Convolvulaceae	*Ipomoea intrapilosa*	2	arbórea	-	VSa/SBC
Fabaceae	*Lysiloma divarucatum*	2	arbórea	-	VSa/SBC
Fabaceae	*Prosopis laevigata*	4	arbórea	-	VSa/SBC
Rutaceae	*Ptelea trifoliata*	6	arbórea	-	TA y VSa/SBC
Poaceae	*Andropogon gayanus*	6	herbácea	-	TA
Poaceae	*Aristida divaricata*	6	herbácea	-	TA
Poaceae	*Bouteloua hirsuta*	9	herbácea	-	TA
Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	10	herbácea	-	TA
Poaceae	*Chloris gayana*	12	herbácea	-	TA



Foto IV-22 Vegetación secundaria del predio del proyecto en la porción noroeste del predio (vista en dirección al sur, al fondo la Sierra El Madroño)



Foto IV-23 Dioscorea y Euphorbia, especies comunes en vegetación secundaria

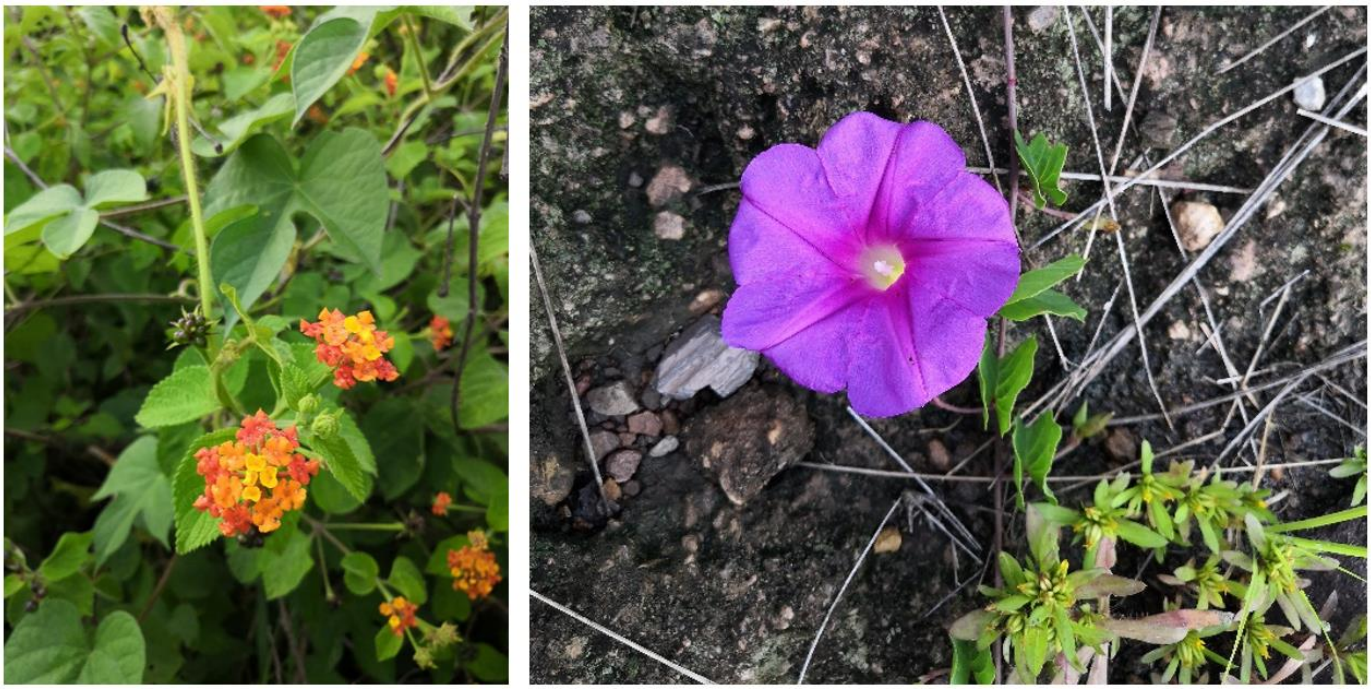


Foto IV-24 *Lantana cámara y Ipomoea sp* especies de vegetación secundaria

IV.2.2.1.3.3 ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD

Se registraron nueve especies arbóreas de las cuales se registraron sus variables biológicas, esto con la finalidad de tener un panorama de la condición de esta comunidad. Las especies

Eysenhardtia polystachia, *Heliocarpus terebinthinaceus* y *Guazuma ulmifolia* fueron las especies que presentaron mayor abundancia. Estas especies son comunes en la sucesión secundaria de la selva baja caducifolia, así mismo, pudo registrarse algunas especies primarias de la SBC, como lo son *Lysiloma acapulcensis* en el estrato herbáceo y las Burseras, esto habla de la resiliencia de la Selva Baja Caducifolia.

Tabla IV-20 Variables biológicas registradas en las comunidades arbóreas

ESPECIE	ABUNDANCIA	ALTURA PROMEDIO	DAP	ÁREA BASAL TOTAL
Bursera excelsa	-2	2.75	10.25	0.02
Bursera fagaroides	-1	2.50	10.00	0.01
Eysenhardtia polystachia	*27	4.51	12.14	0.33
Guazuma ulmifolia	*13	4.29	10.27	0.12
Heliocarpus terebinthinaceus	*21	5.22	12.63	0.28
Ipomoea intrapilosa	2	8.40	29.00	0.13
Lysiloma divarucatum	-2	3.50	10.50	0.02
Prosopis laevigata	4	7.10	38.00	0.53
**Ptelea trifoliata*	6	6.50	22.57	0.52

*Especies características de vegetación secundaria

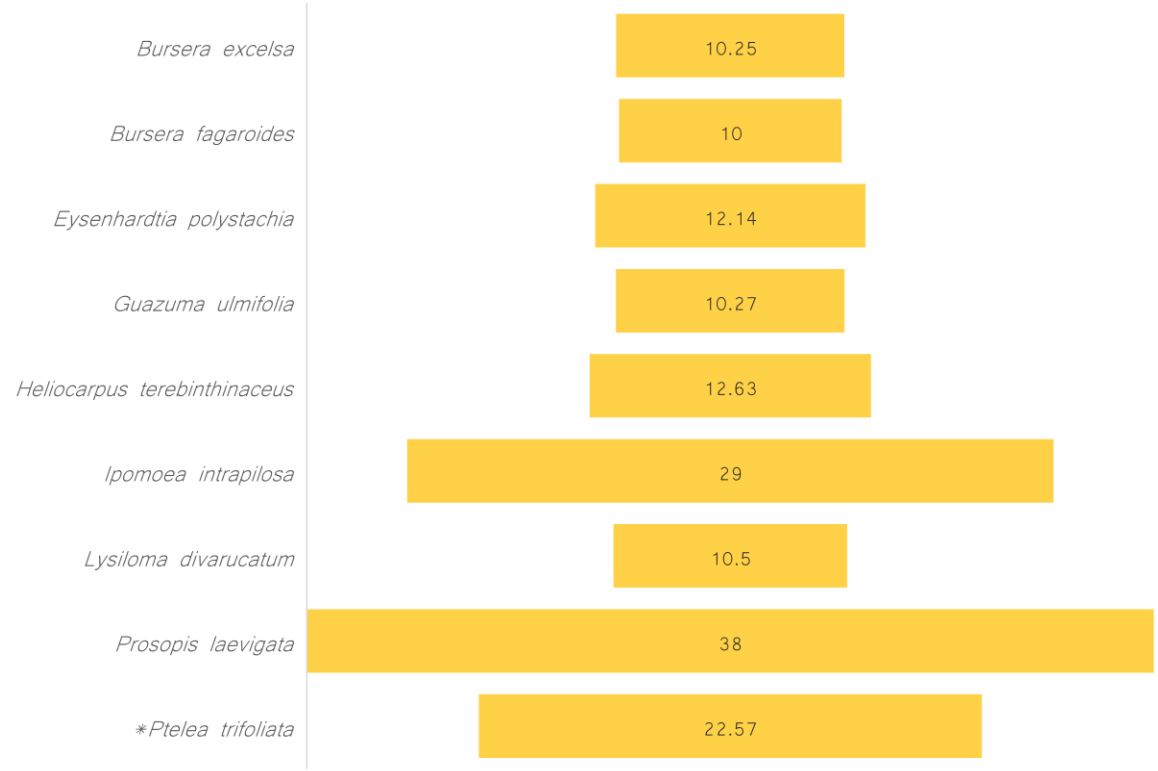


Figura IV-23 Diámetro a altura de pecho promedio (cm) por especie dentro del predio

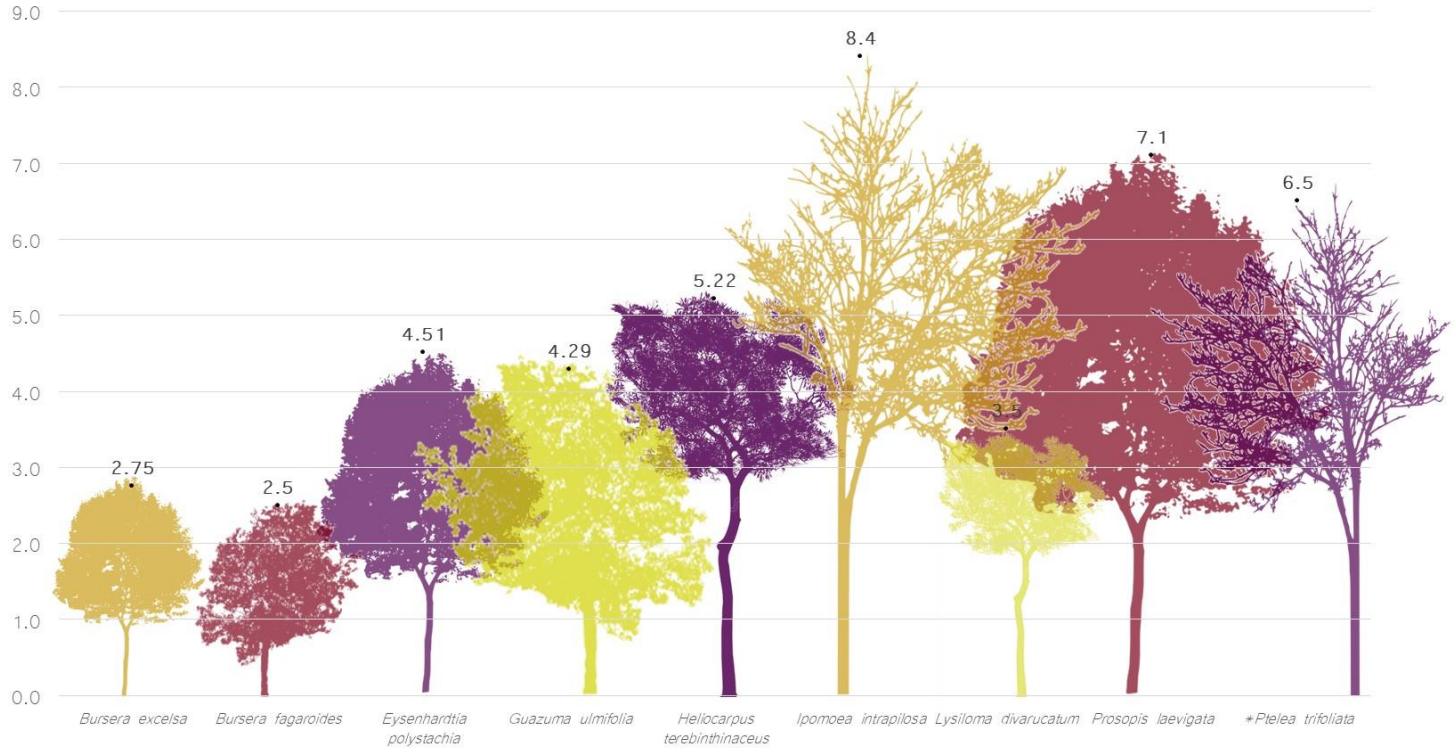


Figura IV-24 Altura promedio de las especies identificadas en el sitio del proyecto

La diversidad de especies expresa la riqueza o el número de especies diferentes que están presentes en determinados ecosistemas, esto habla de su estado de conservación. En el caso del predio del proyecto se analizó la diversidad total.

Tabla IV-21 Índice de diversidad específica

Riqueza	49
Individuos	501
Simpson	0.05247
Shannon_H	3.359
Pielou_J	0.8631

El resultado del análisis muestra una diversidad de Shannon de 3.359. La diversidad puede aumentar por las herbáceas de temporada que se asientan en las zonas agrícolas después de haber sido abandonadas.

En general, con los datos recabados en campo y con los resultados del análisis, puede concluirse que el predio está provisto de varios estadios de sucesión de la SBC, por un lado, el estrato arbóreo, que cubre sólo una pequeña porción del predio, mientras que la mayor parte está dominada por el estrato arbustivo y herbáceo.

IV.2.2.1.3.4 USO DE ESPECIES

La siguiente tabla presenta las especies con algún uso (medicinal, alimenticias, uso cultural). Cabe señalar que no todas las especies presentadas, salieron en el muestreo; sin embargo, son especies que habitan naturalmente el área de estudio.

Tabla IV-22 Usos de la vegetación encontrada en el Área de Estudio

USO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	ESPECIE	USO / PARTE UTILIZADA
Medicinal	Hierba del arlomo	Amaranthaceae	*Iresine diffusa*	Piquete del arlomo Cutáneo, Follaje
	Tronadora	Bignoniaceae	*Tecoma stans*	Caída de pelo Hojas e inflorescencias
	Copal	Burseraceae	*Bursera penicillata*	Dolores musculares Resina
	Salvia	Lamiaceae	*Hyptis albida*	Afecciones respiratorias Hojas e inflorescencias
	Cuero de indio	Malvaceae	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Varias enfermedades Tallos. Cabos de hacha
Comestible	Quelite	Amaranthaceae	*Amaranthus hybridus*	Renuevos
	Ciruelo	Anacardiaceae	*Spondias purpurea*	Frutos
	Anona	Annonaceae	*Annona longiflora*	Frutos maduros
	Nopal	Cactaceae	*Opuntia spp.*	Tallos y frutos
	Camote de cerro	Dioscoreacea	*Dioscorea spp.*	Raíces
	Guaje	Fabaceae	*Leucena esculenta*	Frutos
	Guaje	Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Frutos
	Guamúchil	Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Frutos
	Mezquite	Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Furtos
	Capiro	Sapotaceae	*Sideroxylon capiri subsp. tempisque*	Frutos
Uso local	Papelillo	Burseraceae	Bursera spp.	Ramas Cercos vivos
	Copal	Burseraceae	Bursera penicillata	Ramas Cercos vivos
	Tepehuaje	Fabaceae	Lysiloma acapulcense	Tallos Madera
	Guácima	Malvaceae	Guazuma ulmifolia	Hojas y frutos para alimento de ganado
	Cuero de indio	Malvaceae	Heliocarpus terebinthinaceus	Corteza, extracción de fibra
	Carrizo	Poaceae	Arundo donax	Tallos
	Mezquite	Fabaceae	Prosopis	

IV.2.2.1.3.5 ESPECIES BAJO ALGÚN ESTATUS DE PROTECCIÓN EN LA NOM-059

No se registró alguna especie bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.2.2.2 FAUNA

En el presente apartado se realiza una descripción y caracterización de la fauna silvestre presente en el Área de Estudio. Esta caracterización se realizó mediante un listado de especies potenciales que se elaboró consultando información de estudios existentes para el AE y un listado de especies observadas en campo.

A partir de los datos obtenidos se desarrolla un análisis de la riqueza, composición y diversidad de las comunidades faunísticas y su distribución en la región, tratando de identificar su estado de conservación y las fuentes de deterioro.

Es importante mencionar que el trabajo de campo realizado no es suficiente elaborar un diagnóstico completo del estado de la fauna en la zona, pero se obtiene información suficiente para realizar una caracterización a grandes rasgos de esta. De igual manera, la composición faunística de la cuenca varía de acuerdo con los gradientes ambientales de la cuenca y la región.

IV.2.2.2.1 UBICACIÓN ZOOGEOGRÁFICA

El estado de Jalisco se ubica en la región centro-occidente del país, donde convergen cinco provincias fisiográficas: Sierra Madre Occidental, Faja Volcánica Transmexicana, Altiplano Mexicano, Sierra Madre del Sur y Depresión del Balsas; orografía que propicia la presencia de valles, planicies, depresiones, piedemontes y zonas montañosas, las cuales dan a la fauna un abanico de hábitats para poder desarrollarse (Valdivia-Ornelas, 2017).

Como se ha mencionado, la porción sur del AE corresponde al Área Estatal de Protección Hidrológica Cerro Viejo – Chupinaya – Los Sabinos. En lo referente a la fauna, la región de Cerro Viejo es la más diversa del municipio con 436 especies (23 de anfibios, 63 reptiles, 246 aves, 47 murciélagos y 57 mamíferos terrestres); su biodiversidad corresponde principalmente al corredor de montañas del Eje Volcánico Transverso de Mexico, el arbolado reúne a las especies arbusto vas frecuentemente en el mismo estrato del bosque, existen manchones que conforman continuos de vegetación que, sin embargo, reúnen a pocos individuos en áreas más extensa conformando hábitats abiertos y dispersos para la fauna, la presencia de especies de mamíferos es posible en las aguadas y ojos de agua aunque la observación directa de animales es escasa, incluidas las aves que en su mayoría se mantienen activas en el sotobosque (Gobierno de Tlajomulco, 2020)[19].

IV.2.2.2.2 FAUNA POTENCIAL

En la entidad se tienen registradas un total de 946 especies de vertebrados terrestres, divididos en 51 anfibios, 160 reptiles, 565 aves y 170 mamíferos terrestres (Cruz-Saenz et al, 2017; Santana et al, 2017; Guerrero et al, 2017).

[19] Gobierno de Tlajomulco. (2020). Programa de Ordenamiento Ecológico Local para el Municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco. Gaceta Municipal, 3-727 Volumen XI, Publicación XVIII.

A continuación, se describe la fauna encontrada en el predio para saber el grado de afectación que conllevará el proyecto. Se realizó un seguimiento de las especies de vertebrados terrestres, en un periodo de trabajo de campo en el CUS y la CHF.

IV.2.2.2.2.1 AVIFAUNA POTENCIAL

México ocupa el decimoprimer lugar en riqueza avifaunística a nivel mundial, con 1,107 especies, cerca de 11% del total, así como el cuarto lugar en proporción de endemismos entre los países megadiversos (Navarro et al., 2014). En México, estado de Jalisco es uno de los más ricos en avifauna, ya que cuenta con un registro de 554 especies (Palomera-García et al., 2007), lo que representa poco más del 5% de la diversidad mundial y alrededor de la mitad de la diversidad del país.

Existen pocos estudios publicados sobre la ornitofauna de las cercanías al Lago de Chapla y al área de estudio (Palomera-García et al. 2007). Para la región de la ribera de Chapala existe un listado elaborado por el grupo de Observadores de Aves de Chapala, quienes reportan 322 especies (Lake Chapala Birders 2012). Para el lago se tiene una guía fotográfica de las aves en donde se reportan 98 especies (López-Velázquez et al. 2011b, Hernández-Morales et al. 2015).

El predio del proyecto está cercano a la Región Terrestre Prioritaria Cerro Viejo-Sierras de Chapala, así como de la Región Hidrográfica Prioritaria Chapala-Cajititlán-Sayula (Arriaga et al. 1998, Arriaga et al. 2000). La cuenca de Chapala es considerada un sitio importante para aves acuáticas y terrestres (Navarro-Sigüenza et al. 2007), es parte de la ruta central de las aves migratorias de Estados Unidos de América y Canadá y un sitio importante durante la migración de pelícanos blancos (*Pelecanus erythrorhynchos*) (Lara-Lara et al. 2008, Sovada et al. 2013). Estas características le han conferido al lago reconocimiento como un humedal de importancia nacional e internacional (Pérez-Arteaga et al. 2002) y fue considerado en 1999 como un Área de Importancia para la Conservación de las Aves en México (aica 58) (Arizmendi y Márquez 2000) y declarado un sitio Ramsar (número 1973) en el 2008 (Ramsar 2009).

IV.2.2.2.2.1.1 CONSULTA BIBLIOGRÁFICA SOBRE LA AVIFAUNA EN ÁREA DE ESTUDIO

Se obtuvo información sobre 199 registros potenciales de aves en el área de estudio, las cuales pertenecen a 46 familias y 17 órdenes (Howell y Webb, 1995; SEMARNAT, 2005; e-bird, 2017, GBIF; 2017). Del total de especies, 11 son endémicas a México, tres se consideran cuasi endémicas y 22 semiendémicas.

Seis especies se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, una de ellas en la categoría “A” de amenazada, una en categoría “P” de peligro de extinción y cuatro bajo protección especial “Pr”. El listado de especies potenciales se presenta a continuación.

Tabla IV-23 Avifauna potencial en el Área de Estudio

NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	RESIDENCIA	NOM-059	UICN	DISTRIB.
Accipiter cooperii	Accipitriformes	Accipitridae	Gavilán de Cooper	MI,R	Pr	LC	-
Buteo jamaicensis	Accipitriformes	Accipitridae	Aguililla Cola Roja	R,MI	-	LC	-
Elanus leucurus	Accipitriformes	Accipitridae	Milano Cola Blanca	R	-	LC	-
Rupornis magnirostris	Accipitriformes	Accipitridae	Aguililla Caminera	R	-	LC	-
Cathartes aura	Accipitriformes	Cathartidae	Zopilote Aura	R	-	LC	-
Coragyps atratus	Accipitriformes	Cathartidae	Zopilote Común	R	-	LC	-
Dendrocygna autumnalis	Anseriformes	Anatidae	Pijije Alas Blancas	R	-	LC	-
Chaetura vauxi	Apodiformes	Apodidae	Vencejo de Vaux	R,T	-	LC	-
Amazilia beryllina	Apodiformes	Trochilidae	Colibrí Berilo	R	-	LC	-
Amazilia violiceps	Apodiformes	Trochilidae	Colibrí Corona Violeta	R	-	LC	SE
Archilochus alexandri	Apodiformes	Trochilidae	Colibrí Barba Negra	MV,MI	-	LC	SE
Archilochus colubris	Apodiformes	Trochilidae	Colibrí Garganta Rubí	MI,T	-	LC	-
Cynanthus latirostris	Apodiformes	Trochilidae	Colibrí Pico Ancho	R	-	LC	SE
Heliomaster constantii	Apodiformes	Trochilidae	Colibrí Picudo Occidental	R	-	LC	-
Hylocharis leucotis	Apodiformes	Trochilidae	Zafiro Orejas Blancas	R	-	LC	-
Lampornis clemenciae	Apodiformes	Trochilidae	Colibrí Garganta Azul	R	-	LC	SE
Selasphorus platycercus	Apodiformes	Trochilidae	Zumbador Cola Ancha	R,MI,MV	-	LC	SE
Selasphorus rufus	Apodiformes	Trochilidae	Zumbador Canelo	MI	-	LC	-
Charadrius vociferus	Charadriiformes	Charadriidae	Chorlo Tildío	R,MI	-	LC	-
Jacana spinosa	Charadriiformes	Jacanidae	Jacana Norteña	R	-	LC	-
Himantopus mexicanus	Charadriiformes	Recurvirostridae	Monjita Americana	R,MI	-	LC	-
Actitis macularius	Charadriiformes	Scolopacidae	Playero Alzacolita	MI	-	LC	-
Calidris minutilla	Charadriiformes	Scolopacidae	Playero Diminuto	MI	-	LC	-
Limnodromus scolopaceus	Charadriiformes	Scolopacidae	Costurero Pico Largo	MI	-	LC	-
Columba livia	Columbiformes	Columbidae	Paloma Doméstica	R	-	LC	Exo
Columbina inca	Columbiformes	Columbidae	Tortolita Cola Larga	R	-	LC	-
Columbina passerina	Columbiformes	Columbidae	Tortolita Pico Rojo	R	-	LC	-
Columbina talpacoti	Columbiformes	Columbidae	Tortolita Canela	R	-	LC	-
Leptotila verreauxi	Columbiformes	Columbidae	Paloma Arroyera	R	-	LC	-

NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	RESIDENCIA	NOM-059	UICN	DISTRIB.
Streptopelia decaocto	Columbiformes	Columbidae	Paloma de Collar Turca	R	-	LC	Exo
Zenaida asiatica	Columbiformes	Columbidae	Paloma Alas Blancas	R,MI	-	LC	-
Zenaida macroura	Columbiformes	Columbidae	Huilota Común	R,MI	-	LC	-
Chloroceryle americana	Coraciiformes	Alcedinidae	Martín Pescador Verde	R	-	LC	-
Megaceryle alcyon	Coraciiformes	Alcedinidae	Martín Pescador Norteño	MI	-	LC	-
Crotophaga sulcirostris	Cuculiformes	Cuculidae	Garrapatero Pijuy	R	-	LC	-
Geococcyx californianus	Cuculiformes	Cuculidae	Correcaminos Norteño	R	-	LC	-
Geococcyx velox	Cuculiformes	Cuculidae	Correcaminos Tropical	R	-	LC	-
Caracara cheriway	Falconiformes	Falconidae	Caracara Quebrantahuesos	R	-	LC	-
Falco peregrinus	Falconiformes	Falconidae	Halcón Peregrino	R,MI	Pr	LC	-
Falco sparverius	Falconiformes	Falconidae	Cernícalo Americano	R,MI	-	LC	-
Colinus virginianus	Galliformes	Odontophoridae	Codorniz Cotuí	R	-	NT	-
Fulica americana	Gruiformes	Rallidae	Gallareta Americana	R,MI	-	LC	-
Psaltriparus minimus	Passeriformes	Aegithalidae	Sastrecillo	R	-	LC	-
Passerina amoena	Passeriformes	Cardinalidae	Colorín Pecho Canela	MI,MV	-	LC	SE
Passerina caerulea	Passeriformes	Cardinalidae	Picogordo Azul	MI,R,MV	-	LC	-
Passerina ciris	Passeriformes	Cardinalidae	Colorín Sietecolores	MI,MV	Pr	NT	-
Passerina cyanea	Passeriformes	Cardinalidae	Colorín Azul	MI	-	LC	-
Passerina versicolor	Passeriformes	Cardinalidae	Colorín Morado	R,MV	-	LC	-
Pheucticus melanocephalus	Passeriformes	Cardinalidae	Picogordo Tigrillo	R,MI,MV	-	LC	SE
Certhia americana	Passeriformes	Certhiidae	Trepadorcito Americano	R,MI	-	LC	-
Polioptila caerulea	Passeriformes	Polioptilidae	Perlita Azulgris	MI,R	-	LC	-
Aphelocoma ultramarina	Passeriformes	Corvidae	Chara Transvolcánica	R	-	LC	EN
Corvus corax	Passeriformes	Corvidae	Cuervo Común	R	-	LC	-
Pachyramphus aglaiae	Passeriformes	Tityridae	Cabezón Degollado	R	-	LC	-
Aimophila rufescens	Passeriformes	Emberizidae	Zacatonero Canelo	R	-	LC	-
Aimophila ruficeps	Passeriformes	Emberizidae	Zacatonero Corona Canela	R	-	LC	-
Ammodramus savannarum	Passeriformes	Emberizidae	Gorrión Chapulín	MI,R	-	LC	-
Amphispiza quinquestriata	Passeriformes	Emberizidae	Zacatonero Cinco Rayas	R	-	LC	SE
Atlapetes pileatus	Passeriformes	Emberizidae	Rascador Gorra Canela	R	-	LC	EN

NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	RESIDENCIA	NOM-059	UICN	DISTRIB.
Chondestes grammacus	Passeriformes	Emberizidae	Gorrión Arlequín	MI,R	-	LC	-
Junco phaeonotus	Passeriformes	Emberizidae	Junco Ojos de Lumbre	R	-	LC	CE
Melospiza lincolnii	Passeriformes	Emberizidae	Gorrión de Lincoln	MI	-	LC	-
Melospiza melodia	Passeriformes	Emberizidae	Gorrión Cantor	R,MI	-	LC	-
Melozone fusca	Passeriformes	Emberizidae	Rascador Viejita	R	-	LC	-
Melozone kieneri	Passeriformes	Emberizidae	Rascador Nuca Canela	R	-	LC	EN
Passerculus sandwichensis	Passeriformes	Emberizidae	Gorrión Sabanero	MI,R	-	LC	-
Peucaea botterii	Passeriformes	Emberizidae	Zacatonero de Botteri	R	-	LC	-
Peucaea cassinii	Passeriformes	Emberizidae	Zacatonero de Cassin	R,MI	-	LC	-
Peucaea ruficauda	Passeriformes	Emberizidae	Zacatonero Corona Rayada	R	-	LC	-
Pooecetes gramineus	Passeriformes	Emberizidae	Gorrión Cola Blanca	MI	-	LC	-
Spizella pallida	Passeriformes	Emberizidae	Gorrión Pálido	MI	-	LC	SE
Spizella passerina	Passeriformes	Emberizidae	Gorrión Cejas Blancas	R,MI	-	LC	-
Sporophila torqueola	Passeriformes	Thraupidae	Semillero de Collar	R	-	LC	-
Volatinia jacarina	Passeriformes	Thraupidae	Semillero Brincador	R	-	LC	-
Zonotrichia leucophrys	Passeriformes	Emberizidae	Gorrión Corona Blanca	MI	-	LC	-
Haemorhous mexicanus	Passeriformes	Fringillidae	Pinzón Mexicano	R	-	LC	-
Spinus notatus	Passeriformes	Fringillidae	Jilguerito Encapuchado	R	-	LC	-
Spinus psaltria	Passeriformes	Fringillidae	Jilguerito Dominico	R	-	LC	-
Hirundo rustica	Passeriformes	Hirundinidae	Golondrina Tijereta	MV,MI,R,T	-	LC	-
Stelgidopteryx serripennis	Passeriformes	Hirundinidae	Golondrina Alas Aserradas	R,MI	-	LC	-
Tachycineta bicolor	Passeriformes	Hirundinidae	Golondrina Bicolor	MI	-	LC	-
Tachycineta thalassina	Passeriformes	Hirundinidae	Golondrina Verdemar	R,MI	-	LC	-
Euphagus cyanocephalus	Passeriformes	Icteridae	Tordo Ojos Amarillos	MI,R	-	LC	-
Icterus abeillei	Passeriformes	Icteridae	Calandria Flancos Negros	R,MI	-	LC	EN
Icterus bullockii	Passeriformes	Icteridae	Calandria Cejas Naranjas	MI,MV	-	LC	SE
Icterus cucullatus	Passeriformes	Icteridae	Calandria Dorso Negro Menor	MI,MV,R	-	LC	SE
Icterus galbula	Passeriformes	Icteridae	Calandria de Baltimore	MI	-	LC	-
Icterus pustulatus	Passeriformes	Icteridae	Calandria Dorso Rayado	R	-	LC	-
Icterus spurius	Passeriformes	Icteridae	Calandria Castaña	MI,MV	-	LC	-

NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	RESIDENCIA	NOM-059	UICN	DISTRIB.
Icterus wagleri	Passeriformes	Icteridae	Calandria de Wagler	R	-	LC	-
Molothrus aeneus	Passeriformes	Icteridae	Tordo Ojos Rojos	R,MV	-	LC	-
Molothrus ater	Passeriformes	Icteridae	Tordo Cabeza Café	R,MI	-	LC	-
Quiscalus mexicanus	Passeriformes	Icteridae	Zanate Mayor	R	-	LC	-
Sturnella magna	Passeriformes	Icteridae	Pradero Tortillaconchile	R	-	LC	-
Sturnella neglecta	Passeriformes	Icteridae	Pradero del Oeste	R,MI	-	LC	-
Xanthocephalus xanthocephalus	Passeriformes	Icteridae	Tordo Cabeza Amarilla	MI	-	LC	-
Lanius ludovicianus	Passeriformes	Laniidae	Verdugo Americano	R,MI	-	LC	-
Melanotis caerulescens	Passeriformes	Mimidae	Mulato Azul	R	-	LC	EN
Mimus polyglottos	Passeriformes	Mimidae	Centzontle Norteño	R,MI	-	LC	-
Toxostoma curvirostre	Passeriformes	Mimidae	Cuicacoche Pico Curvo	R	-	LC	-
Anthus rubescens	Passeriformes	Motacillidae	Bisbita Norteamericana	MI	-	LC	-
Basileuterus rufifrons	Passeriformes	Parulidae	Chipe Gorra Canela	R	-	LC	CE
Cardellina pusilla	Passeriformes	Parulidae	Chipe Corona Negra	MI	-	LC	-
Geothlypis poliocephala	Passeriformes	Parulidae	Mascarita Pico Grueso	R	-	LC	-
Geothlypis tolmiei	Passeriformes	Parulidae	Chipe Lores Negros	MI	A	LC	-
Icteria virens	Passeriformes	Parulidae	Chipe Grande	MI,MV	-	LC	-
Mniotilta varia	Passeriformes	Parulidae	Chipe Trepador	MI	-	LC	-
Myioborus pictus	Passeriformes	Parulidae	Pavito Alas Blancas	R	-	LC	-
Oreothlypis celata	Passeriformes	Parulidae	Chipe Oliváceo	MI,R	-	LC	-
Oreothlypis ruficapilla	Passeriformes	Parulidae	Chipe Cabeza Gris	MI	-	LC	-
Oreothlypis virginiae	Passeriformes	Parulidae	Chipe de Virginia	MI	-	LC	SE
Setophaga coronata	Passeriformes	Parulidae	Chipe Rabadilla Amarilla	MI,R	-	LC	-
Setophaga graciae	Passeriformes	Parulidae	Chipe Cejas Amarillas	R,MV	-	LC	-
Setophaga nigrescens	Passeriformes	Parulidae	Chipe Negrogris	MI	-	LC	SE
Setophaga occidentalis	Passeriformes	Parulidae	Chipe Cabeza Amarilla	MI	-	LC	-
Setophaga pitiayumi	Passeriformes	Parulidae	Chipe Tropical	R,MV	-	LC	-
Setophaga townsendi	Passeriformes	Parulidae	Chipe de Townsend	MI	-	LC	-
Passer domesticus	Passeriformes	Passeridae	Gorrión Doméstico	R	-	LC	Exo
Phainopepla nitens	Passeriformes	Ptiliogonatidae	Capulinero Negro	MI,R	-	LC	-

NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	RESIDENCIA	NOM-059	UICN	DISTRIB.
Ptiliogonys cinereus	Passeriformes	Ptiliogonatidae	Capulinero Gris	R	-	LC	CE
Regulus calendula	Passeriformes	Regulidae	Reyezuelo Matraquita	MI	-	LC	-
Sitta pygmaea	Passeriformes	Sittidae	Bajapalos Enano	R	-	LC	-
Euphonia affinis	Passeriformes	Fringillidae	Eufonia Garganta Negra	R	-	LC	-
Euphonia elegantissima	Passeriformes	Fringillidae	Eufonia Gorra Azul	R	-	LC	-
Piranga flava	Passeriformes	Cardinalidae	Piranga Encinera	R	-	LC	-
Piranga ludoviciana	Passeriformes	Cardinalidae	Piranga Capucha Roja	MI	-	LC	-
Campylorhynchus gularis	Passeriformes	Troglodytidae	Matraca Serrana	R	-	LC	EN
Catherpes mexicanus	Passeriformes	Troglodytidae	Saltapared Barranqueño	R	-	LC	-
Pheugopedius felix	Passeriformes	Troglodytidae	Saltapared Feliz	R	-	LC	EN
Thryomanes bewickii	Passeriformes	Troglodytidae	Saltapared Cola Larga	R	-	LC	-
Thryophilus sinaloa	Passeriformes	Troglodytidae	Saltapared Sinaloense	R	-	LC	EN
Troglodytes aedon	Passeriformes	Troglodytidae	Saltapared Común	R,MI,T	-	LC	-
Catharus aurantiirostris	Passeriformes	Turdidae	Zorzal Pico Naranja	R,MI	-	LC	-
Catharus guttatus	Passeriformes	Turdidae	Zorzal Cola Canela	MI	-	LC	-
Catharus occidentalis	Passeriformes	Turdidae	Zorzal Mexicano	R	-	LC	EN
Myadestes occidentalis	Passeriformes	Turdidae	Clarín Jilguero	R	Pr	LC	-
Sialia mexicana	Passeriformes	Turdidae	Azulejo Garganta Azul	R,MI	-	LC	-
Sialia sialis	Passeriformes	Turdidae	Azulejo Garganta Canela	MI,R	-	LC	-
Turdus assimilis	Passeriformes	Turdidae	Mirlo Garganta Blanca	R	-	LC	-
Turdus rufopalliatus	Passeriformes	Turdidae	Mirlo Dorso Canela	R	-	LC	EN
Attila spadiceus	Passeriformes	Tyrannidae	Mosquero Atila	R	-	LC	-
Camptostoma imberbe	Passeriformes	Tyrannidae	Mosquerito Chillón	R	-	LC	-
Contopus pertinax	Passeriformes	Tyrannidae	Papamoscas José María	R	-	LC	-
Contopus sordidulus	Passeriformes	Tyrannidae	Papamoscas del Oeste	MV,T	-	LC	-
Empidonax albigularis	Passeriformes	Tyrannidae	Papamoscas Garganta Blanca	MI,MV,R	-	LC	-
Empidonax difficilis	Passeriformes	Tyrannidae	Papamoscas Amarillo del Pacífico	MI,R	-	LC	SE
Empidonax fulvifrons	Passeriformes	Tyrannidae	Papamoscas Pecho Canela	R,MI,MV	-	LC	-
Empidonax hammondii	Passeriformes	Tyrannidae	Papamoscas de Hammond	MI	-	LC	-
Empidonax minimus	Passeriformes	Tyrannidae	Papamoscas Chico	MI	-	LC	-

NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	RESIDENCIA	NOM-059	UICN	DISTRIB.
Empidonax oberholseri	Passeriformes	Tyrannidae	Papamoscas Matorralero	MI	-	LC	SE
Empidonax occidentalis	Passeriformes	Tyrannidae	Papamoscas Amarillo Barranqueño	R,MI,MV	-	LC	SE
Empidonax wrightii	Passeriformes	Tyrannidae	Papamoscas Bajacolita	MI	-	LC	SE
Megarynchus pitangua	Passeriformes	Tyrannidae	Luis Pico Grueso	R	-	LC	-
Mitrephanes phaeocercus	Passeriformes	Tyrannidae	Papamoscas Copetón	R	-	LC	-
Myiarchus cinerascens	Passeriformes	Tyrannidae	Papamoscas Cenizo	MI,MV,R	-	LC	-
Myiarchus nuttingi	Passeriformes	Tyrannidae	Papamoscas Huí	R	-	LC	-
Myiarchus tuberculifer	Passeriformes	Tyrannidae	Papamoscas Triste	R	-	LC	-
Myiarchus tyrannulus	Passeriformes	Tyrannidae	Papamoscas Gritón	R,MV	-	LC	-
Myiodynastes luteiventris	Passeriformes	Tyrannidae	Papamoscas Rayado Común	MV	-	LC	-
Myiopagis viridicata	Passeriformes	Tyrannidae	Mosquerito Verdoso	R	-	LC	-
Myiozetetes similis	Passeriformes	Tyrannidae	Luisito Común	R	-	LC	-
Pitangus sulphuratus	Passeriformes	Tyrannidae	Luis Bienteveo	R	-	LC	-
Pyrocephalus rubinus	Passeriformes	Tyrannidae	Papamoscas Cardenalito	R,MI	-	LC	-
Sayornis nigricans	Passeriformes	Tyrannidae	Papamoscas Negro	R,MI	-	LC	-
Sayornis saya	Passeriformes	Tyrannidae	Papamoscas Llanero	R,MI	-	LC	-
Tyrannus crassirostris	Passeriformes	Tyrannidae	Tirano Pico Grueso	R,MV,MI	-	LC	SE
Tyrannus melancholicus	Passeriformes	Tyrannidae	Tirano Pirirí	R	-	LC	-
Tyrannus verticalis	Passeriformes	Tyrannidae	Tirano Pálido	MI,T,MV	-	LC	-
Tyrannus vociferans	Passeriformes	Tyrannidae	Tirano Chibiú	R,MI	-	LC	SE
Vireo atricapilla	Passeriformes	Vireonidae	Vireo Gorra Negra	MI,MV	P	VU	SE
Vireo cassinii	Passeriformes	Vireonidae	Vireo de Cassin	MI,MV,R	-	LC	SE
Vireo flavoviridis	Passeriformes	Vireonidae	Vireo Verdeamarillo	MV	-	LC	-
Vireo gilvus	Passeriformes	Vireonidae	Vireo Gorjeador	MI,R	-	LC	-
Vireo hypochryseus	Passeriformes	Vireonidae	Vireo Amarillo	R	-	LC	EN
Vireo olivaceus	Passeriformes	Vireonidae	Vireo Ojos Rojos	T	-	LC	-
Vireo plumbeus	Passeriformes	Vireonidae	Vireo Plomizo	MI,R,MV	-	LC	-
Ardea alba	Pelecaniformes	Ardeidae	Garza Blanca	MI,R	-	LC	-
Ardea herodias	Pelecaniformes	Ardeidae	Garza Morena	MI,R	-	LC	-
Bubulcus ibis	Pelecaniformes	Ardeidae	Garza Ganadera	R,MI	-	LC	Exo

NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	RESIDENCIA	NOM-059	UICN	DISTRIB.
Butorides virescens	Pelecaniformes	Ardeidae	Garcita Verde	R,MI	-	LC	-
Egretta thula	Pelecaniformes	Ardeidae	Garza Dedos Dorados	MI,R	-	LC	-
Nycticorax nycticorax	Pelecaniformes	Ardeidae	Garza Nocturna Corona Negra	R,MI	-	LC	-
Phalacrocorax brasilianus	Suliformes	Phalacrocoracidae	Cormorán Neotropical	R	-	LC	-
Plegadis chihi	Pelecaniformes	Threskiornithidae	Ibis Ojos Rojos	MI,R	-	LC	-
Colaptes auratus	Piciformes	Picidae	Carpintero de Pechera Común	R,MI	-	LC	-
Melanerpes aurifrons	Piciformes	Picidae	Carpintero Cheje	R	-	LC	-
Melanerpes formicivorus	Piciformes	Picidae	Carpintero Bellotero	R	-	LC	-
Melanerpes uropygialis	Piciformes	Picidae	Carpintero del Desierto	R	-	LC	-
Picoides scalaris	Piciformes	Picidae	Carpintero Mexicano	R	-	LC	-
Sphyrapicus varius	Piciformes	Picidae	Carpintero Moteado	MI	-	LC	-
Myiopsitta monachus	Psittaciformes	Psittacidae	Perico Monje Argentino	R	-	LC	Exo
Antrostomus ridgwayi	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	Tapacaminos Tucuchillo	R,MV	-	LC	-
Bubo virginianus	Strigiformes	Strigidae	Búho Cornudo	R	-	LC	-
Ciccaba virgata	Strigiformes	Strigidae	Búho Café	R	-	LC	-
Glaucidium brasilianum	Strigiformes	Strigidae	Tecolote Bajeño	R	-	LC	-
Glaucidium gnoma	Strigiformes	Strigidae	Tecolote Serrano	R	-	LC	-
Micrathene whitneyi	Strigiformes	Strigidae	Tecolote Enano	MI,R,MV	-	LC	SE
Tyto alba	Strigiformes	Tytonidae	Lechuza de Campanario	R	-	LC	-

DONDE:

NOM-059 se refiere a las categorías de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr= Protección especial, A= Amenazada, P= En peligro de extinción, E= Extinta en la naturaleza.

UICN se refiere a las categorías de riesgo según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza: Extinta (EX), Extinta en estado silvestre (EW), En peligro crítico (CR), En peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi amenazada (NT), Preocupación menor (LC), Datos insuficientes (DD), No evaluado (NE).

RESIDENCIA: R=residente, MI=Migratorias de invierno, MV= Migratorias de verano, T=Transitorias, A= Accidentales. La nomenclatura y residencia se tomaron de Berlanga, H., H. Gómez de Silva, V. M. Vargas-Canales, V. Rodríguez-Contreras, L. A. Sánchez-González, R. Ortega-Álvarez y R. Calderón-Parra (2015). Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. CONABIO, México D.F.

DISTRIB es la distribución de la especie: EN= endémica de México, CE= Cuasiendémica (su distribución se extiende fuera de México en un área no mayor a 35,000km²), SE= Semiendémica (especies endémicas al país durante una época del año), Exo= Exóticas.

IV.2.2.2.2.2 MASTOFAUNA POTENCIAL

Entre las principales contribuciones que hacen los mamíferos a los ecosistemas, se destaca el papel de los murciélagos como polinizador, dispersor de semillas y regulador de las poblaciones de insectos, así como el de los roedores y conejos como especies base en las cadenas tróficas.

En México se han registrado hasta la fecha 525 especies de mamíferos, de las que el 30% son endémicas, cifra que coloca al país como el tercero más diverso en este grupo. Jalisco cuenta con 177 especies y es el segundo estado más diverso después de Oaxaca (Ceballos y Oliva 2005; Sánchez-Cordero et al., 2014).

IV.2.2.2.2.2.1 CONSULTA BIBLIOGRÁFICA SOBRE MASTOFAUNA EN EL ÁREA DE ESTUDIO

En el Área de Estudio se cuenta con reportes de 50 especies potenciales, pertenecientes a 17 familias y 7 órdenes (GBIF, 2017). La familia con mayor representación es Cricetidae, seguida de Phyllostomidae, mientras que el orden más representativo es Rodentia; de estas especies potenciales, únicamente dos aparecen enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT 2010. En la Tabla IV-24 puede consultarse el listado de la mastofauna potencial de acuerdo con la bibliografía consultada.

Tabla IV-24 Mastofauna potencial en el Área de Estudio

NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM-059	DISTRIB
Odocoileus virginianus	Artiodactyla	Cervidae	Venado cola blanca	-	-
Canis latrans	Carnivora	Canidae	Coyote	-	-
Urocyon cinereoargenteus	Carnivora	Canidae	Zorra gris	-	-
Lynx rufus	Carnivora	Felidae	Gato montés	-	-
Puma concolor	Carnivora	Felidae	Puma	-	-
Mephitis macroura	Carnivora	Mephitidae	Zorrillo	-	-
Spilogale angustifrons	Carnivora	Mephitidae	Zorrillo pigmeo	-	-
Mustela frenata	Carnivora	Mustelidae	Comadreja	-	-
Procyon lotor	Carnivora	Procyonidae	Mapache	-	-
Tadarida brasiliensis	Chiroptera	Molossidae	Murciélago cola de ratón	-	-
Pteronotus parnellii	Chiroptera	Mormoopidae	Murciélago bigotudo de Parnell	-	-
Artibeus hirsutus	Chiroptera	Phyllostomidae	Murciélago frugívoro peludo	-	-
Artibeus jamaicensis	Chiroptera	Phyllostomidae	Murciélago frutero	-	-
Artibeus toltecus	Chiroptera	Phyllostomidae	Murciélago frugívoro Tolteca	-	-
Chiroderma salvini	Chiroptera	Phyllostomidae	Murciélago de Salvin	-	-
Choeronycteris mexicana	Chiroptera	Phyllostomidae	Murciélago trompudo	A	-
Desmodus rotundus	Chiroptera	Phyllostomidae	Murciélago vampiro	-	-
Glossophaga soricina	Chiroptera	Phyllostomidae	Murciélago lengüetón	-	-
Leptonycteris curasoae	Chiroptera	Phyllostomidae	Murciélago hocicudo de curasao	A	-
Leptonycteris yerbabuenae	Chiroptera	Phyllostomidae	Murciélago magueyero menor	-	-

NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM-059	DISTRIB
Macrotus waterhousii	Chiroptera	Phyllostomidae	Murciélago orejudo de Waterhouse	-	-
Sturnira lilium	Chiroptera	Phyllostomidae	Murciélago de charreteras menor	-	-
Lasiurus blosevillii	Chiroptera	Vespertilionidae	Murciélago colorado	-	-
Myotis yumanensis	Chiroptera	Vespertilionidae	Miotis de yuma	-	-
Parastrellus hesperus	Chiroptera	Vespertilionidae	Pipistrelo del Oeste	-	-
Dasypus novemcinctus	Cingulata	Dasypodidae	Armadillo	-	-
Didelphis virginiana	Didelphimorphia	Didelphidae	Tlacuache	-	-
Tlacuatzin canescens	Didelphimorphia	Didelphidae	Tlacuachín	-	-
Lepus californicus	Lagomorpha	Leporidae	Liebre cola negra	-	-
Lepus callotis	Lagomorpha	Leporidae	Liebre torda	-	-
Sylvilagus audubonii	Lagomorpha	Leporidae	Conejo del desierto	-	-
Sylvilagus floridanus	Lagomorpha	Leporidae	Conejo serrano	-	-
Thomomys umbrinus	Rodentia	Geomyidae	Tuza mexicana	-	-
Liomys irroratus	Rodentia	Heteromyidae	Ratón espinoso mexicano	-	-
Perognathus flavus	Rodentia	Heteromyidae	Ratón de abazones sedoso	-	-
Baiomys taylori	Rodentia	Cricetidae	Ratón pigmeo norteño	-	-
Mus musculus	Rodentia	Cricetidae	Ratón de casa	-	Exo
Neotoma mexicana	Rodentia	Cricetidae	Rata cambalachera mexicana	-	-
Oryzomys couesi	Rodentia	Cricetidae	Rata arrocera de Coues	-	-
Peromyscus boylii	Rodentia	Cricetidae	Ratón arbustero	-	-
Peromyscus difficilis	Rodentia	Cricetidae	Ratón de las rocas	-	-
Peromyscus gratus	Rodentia	Cricetidae	Ratón de Osgood	-	-
Peromyscus maniculatus	Rodentia	Cricetidae	Ratón ciervo	-	-
Peromyscus melanophrys	Rodentia	Cricetidae	Ratón de meseta	-	-
Reithrodontomys fulvescens	Rodentia	Cricetidae	Ratón cosechero leonado	-	-
Reithrodontomys megalotis	Rodentia	Cricetidae	Ratón cosechero común	-	-
Sigmodon hispidus	Rodentia	Cricetidae	Rata algodonera	-	-
Ictidomys mexicanus	Rodentia	Sciuridae	Motocle	-	-
Otospermophilus variegatus	Rodentia	Sciuridae	Ardillón de las rocas	-	-
Sciurus aureogaster	Rodentia	Sciuridae	Ardilla gris	-	-

DONDE:
NOM-059 se refiere a las categorías de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr= Protección especial, A= Amenazada, P= En peligro de extinción, E= Extinta en la naturaleza.
DISTRIB es la distribución de la especie: EN= endémica de México, CE= Cuasiendémica (su distribución se extiende fuera de México en un área no mayor a 35,000km²), SE= Semiendémica (especies endémicas al país durante una época del año), Exo= Exóticas.

IV.2.2.2.2.3 HERPETOFAUNA POTENCIAL

México ocupa el primer lugar en riqueza de reptiles con 804 especies y el cuarto lugar en anfibios con 361 especies (Flores-Villela y Canseco-Márquez 2004). En el estado de Jalisco

se han registrado 200 especies de anfibios y reptiles (Cruz-Sáenz et al., 2009a) que lo ubican en el séptimo lugar a nivel nacional.

IV.2.2.2.2.3.1 CONSULTA BIBLIOGRÁFICA SOBRE LA HERPETOFAUNA EN EL ÁREA DE ESTUDIO

La herpetofauna registrada para el área de estudio incluye 38 especies (GBIF, 2017) de 12 familias pertenecientes a tres órdenes en dos clases, del total, 9 son endémicas de México, tres se encuentran enlistadas como amenazadas y ocho bajo protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El listado potencial de especies se presenta en la Tabla IV-25.

IV.2.2.2.3 METODOLOGÍA DE MUESTREO

IV.2.2.2.3.1 AVES

Se utilizó la metodología de puntos conteo que consiste en identificar y contar aves desde un punto fijo, cada punto cubrió un radio de 50 m, dentro del cual el monitor deberá contar todas las aves que vea y escuche a lo largo de un periodo de 5 minutos, evitando contar en más de una ocasión a un mismo individuo. Una vez pasados los 5 minutos de observación, el monitor deberá llevar a cabo un nuevo muestreo en un punto de conteo diferente (Sutherland 2004).

Se establecieron 3 puntos conteo dentro del predio, cubriendo una superficie aproximada de 2.3 hectáreas. El registro de aves se realizó los días 10-12 de septiembre del 2021 durante la mañana y la tarde (9:00 – 15: 00 horas), la ubicación de los puntos de conteo puede consultarse en el Plano IV-35.

Las especies registradas se identificaron mediante guías especializadas, Howell y Webb (1995) y Sibley (2000). La nomenclatura científica y el arreglo sistemático de los nombres de las aves son acordes a la propuesta de la Unión Americana de Ornitología (AOU, 1998) actualizada hasta su suplemento 58 (Chesser et al., 2017). Los nombres comunes en español se realizaron de acuerdo con lo sugerido por Berlanga et al. (2015). Se consultó el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (D.O.F., 2010) para determinar si las especies identificadas se encuentran dentro de alguna categoría de protección; por su parte, las categorías de endemismo de las especies resultaron de acuerdo con lo propuesto por Berlanga et al. (2015).

IV.2.2.2.3.2 MASTOFAUNA

El Muestreo se realizó en transectos en franjas de distancias variables hasta completar un kilómetro, realizando la búsqueda intensiva tratando de abarcar la mayor área posible. Cada franja tuvo una anchura de 10 metros a cada lado, en línea recta o de forma irregular de acuerdo con la apertura de los caminos o veredas.

Tabla IV-25 Herpetofauna potencial en el Área de Estudio

NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM-059	UICN	DISTRIBUCIÓN
Incilius occidentalis	Anura	Bufonidae	Sapo de los pinos		LC	EN
Incilius marmoreus	Anura	Bufonidae	Sapo jaspeado		LC	EN
Incilius mazatlanensis	Anura	Bufonidae	Sapito pinto de Mazatlán		LC	EN
Hyla arenicolor	Anura	Hylidae	Ranita de cañón		LC	EN
Hyla eximia	Anura	Hylidae	Rana de árbol de montaña		LC	EN
Exerodonta smaragdina	Anura	Hylidae	Ranita de pastizal	Pr	EN	EN
Agalychnis dacnicolor	Anura	Hylidae	Ranita verduzca		LC	EN
Smilisca baudini	Anura	Hylidae	Rana de árbol mexicana		LC	-
Craugastor hobartsmithi	Anura	Craugastoridae	Rana ladradora pigmea		LC	EN
Craugastor occidentalis	Anura	Craugastoridae	Rana ladradora costeña		LC	EN
Craugastor augusti	Anura	Craugastoridae	Rana ladradora amarilla		LC	-
Lithobates pustulosus	Anura	Ranidae	Rana de rayas blancas	Pr	LC	EN
Lithobates forreri	Anura	Ranidae	Rana Leopardo de Forrer	Pr	LC	-
Lithobates magnaocularis	Anura	Ranidae	Rana leopardo del noreste		LC	EN
Iguana iguana	Squamata	Iguanidae	Iguana verde	A	LC	-
Ctenosaura pectinata	Squamata	Iguanidae	Iguana mexicana de cola espinosa	A	LC	EN
Phrynosoma orbiculare	Squamata	Phrynosomatidae	Camaleón de montaña	A	LC	EN
Sceloporus bulleri	Squamata	Phrynosomatidae	Lagartija espinosa de Buller		LC	EN
sceloporus grammicus	Squamata	Phrynosomatidae	Lagartija espinosa del mezquite	Pr	LC	EN
Sceloporus horridus	Squamata	Phrynosomatidae	Lagartija espinosa del Pacífico		LC	EN
Sceloporus melanorhinus	Squamata	Phrynosomatidae	lagartija espinosa de hocico negro		LC	-
Sceloporus siniferus	Squamata	Phrynosomatidae	Lagartija espinosa de cola larga		LC	-
Sceloporus pyrocephalus	Squamata	Phrynosomatidae	Lagartija espinosa de cabeza roja		LC	EN
Sceloporus torquatus	Squamata	Phrynosomatidae	Lagartija espinosa de collar		LC	EN
Sceloporus utiformis	Squamata	Phrynosomatidae	Lagartija espinosa del Pacífico		LC	EN
Urosaurus bicarinatus	Squamata	Phrynosomatidae	Lagartija de árbol del Pacífico		LC	EN
Anolis nebulosus	Squamata	Dactyloidae	Abaniquillo pañuelo del Pacífico		LC	EN
Plestiodon brevirostris	Squamata	Scincidae	Eslizón chato		LC	EN
Plestiodon lynxe	Squamata	Scincidae	Eslizón de bosque de encinos	Pr	LC	EN
Plestiodon parvulus	Squamata	Scincidae	Eslizón pigmeo de occidente		LC	EN
Holcosus undulatus	Squamata	Teiidae	Lagartija arcoíris		LC	-

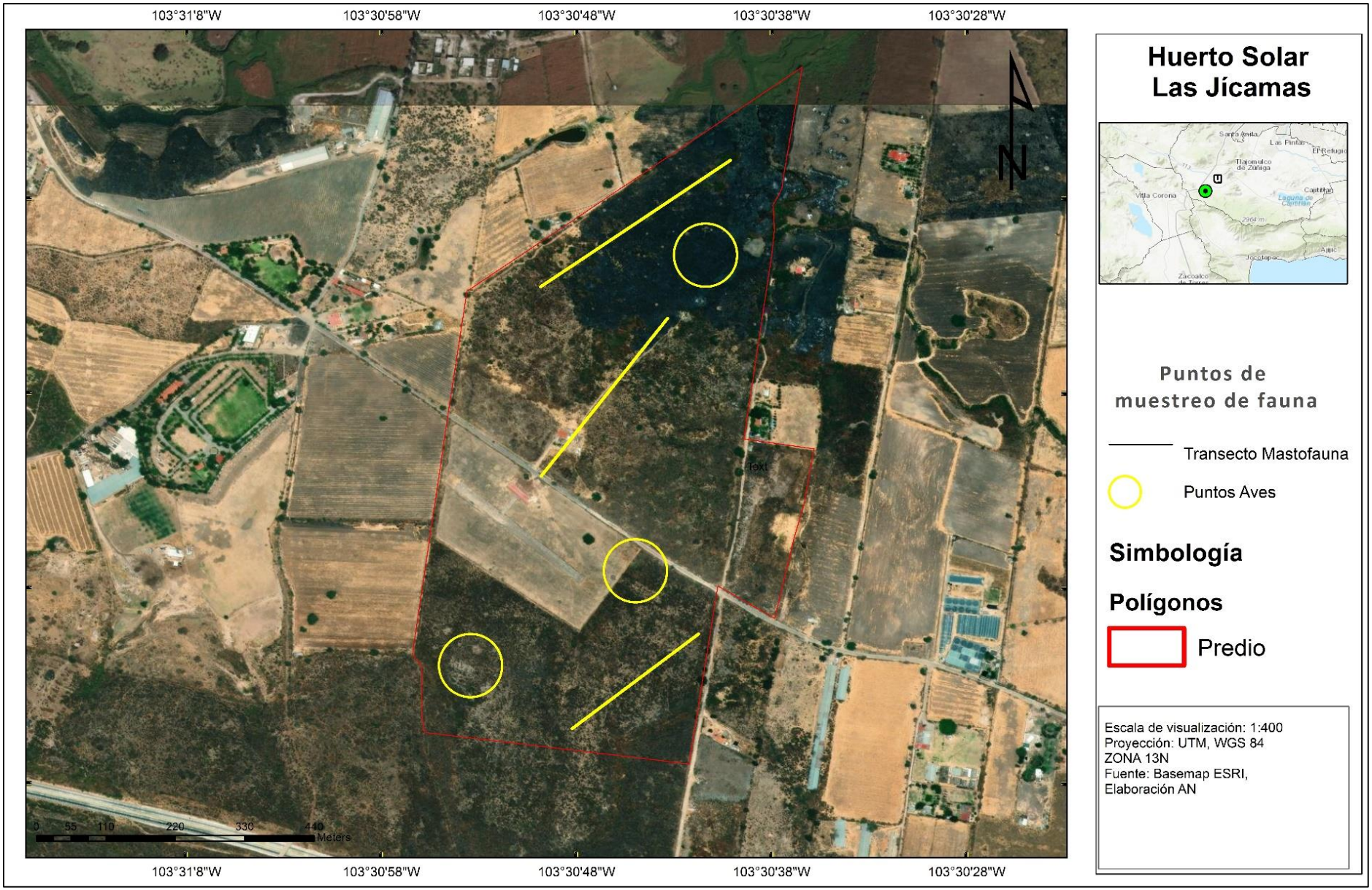
NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM-059	UICN	DISTRIBUCIÓN
Aspidoscelis communis	Squamata	Teiidae	Huico moteado gigante de la costa de Jalisco	Pr	LC	EN
Aspidoscelis lineattissima	Squamata	Teiidae	Huico de líneas de Jalisco	Pr	LC	EN
Aspidoscelis deppi	Squamata	Teiidae	Huico siete líneas		LC	-

DONDE:

NOM-059 se refiere a las categorías de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr= Protección especial, A= Amenazada, P= En peligro de extinción, E= Extinta en la naturaleza.

UICN se refiere a las categorías de riesgo según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza: Extinta (EX), Extinta en estado silvestre (EW), En peligro crítico (CR), En peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi amenazada (NT), Preocupación menor (LC), Datos insuficientes (DD), No evaluado (NE).

DISTRIB es la distribución de la especie: EN= endémica de México, CE= Cuasiendémica (su distribución se extiende fuera de México en un área no mayor a 35,000km²), SE= Semiendémica (especies endémicas al país durante una época del año), Exo= Exóticas.



Plano IV-35 Puntos y transectos definidos para el muestreo de fauna

Los muestreos se realizaron del 10-12 de septiembre del 2021 durante el día, entre las 9:00 y 15:00 horas. En cada transecto se caminó lentamente siguiendo las franjas, buscando intensivamente rastros de mamíferos (huellas, excretas, rascaderos, acostaderos, etc.). Además, se instalaron tres trampas Tomahawk y Sherman.

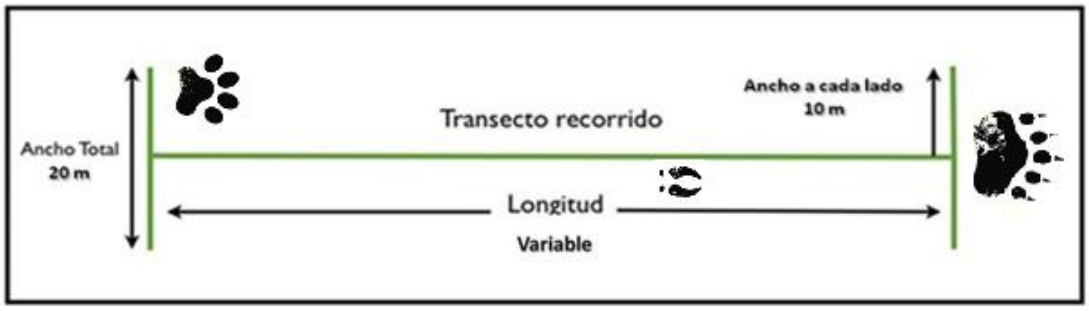


Figura IV-25 Método de muestreo de mastofauna

IV.2.2.2.3.3 HERPETOFAUNA

Se utilizaron los mismos transectos recorridos para el monitoreo de mastofauna, tratando de abarcar la mayor área posible. Los recorridos se realizaron los días 10-12 de septiembre del 2021, durante el día entre las 9:00 y las 15:00 horas. En cada transecto se caminó lentamente revisando cada microhábitat potencial; suelo, bajo y sobre rocas, removiendo hojarasca, bajo y sobre troncos caídos, árboles, cuerpos de agua, raíces y cercos.

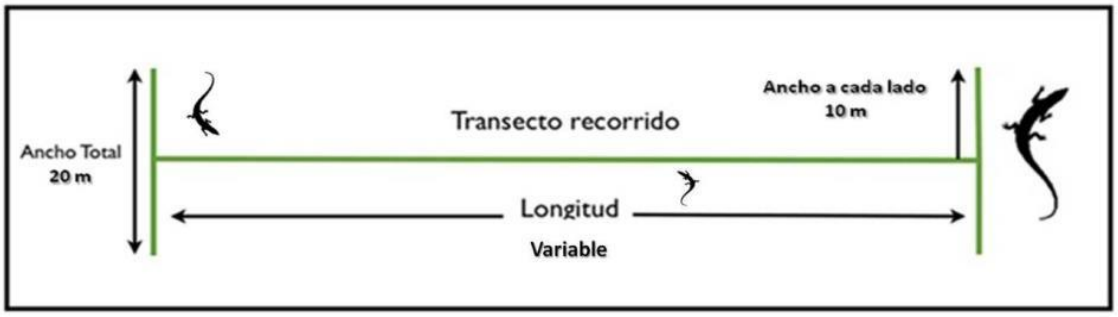


Figura IV-26 Método de muestreo de herpetofauna

IV.2.2.2.4 FAUNA EN EL PREDIO DEL PROYECTO

IV.2.2.2.4.1 AVIFAUNA

El predio del proyecto está fuertemente impactado por la agricultura y la ganadería, sólo unos manchones de vegetación secundaria de selva baja prevalecen en las inmediaciones mientras que el resto del área se encuentra en distintas etapas de sucesión, esto afecta fuertemente la incidencia de la fauna; sin embargo, la resiliencia de los grupos faunísticos opera a diferentes niveles, mientras que la mastofauna se ve segregada, las aves, por otro lado, se desplazan fácilmente, por ende, es el grupo más representativo. El listado de las aves observadas en el sitio del proyecto se presenta a continuación.

Tabla IV-26 Avifauna registrada en el sitio del proyecto

NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	RESIDENCIA		NOM-059	DISTRIB	ABUNDANCIA	
				MÉXICO	JAL			PROY.	AE
Buteo jamaicensis	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	R	R	-	-	1	
Elanus leucurus	Accipitriformes	Accipitridae	*Elanus leucurus*	R	R	-	-	2	
Amazilia beryllina	Caprimulgiformes	Trochilidae	*Amazilia beryllina*	R	R	-	CE	2	
Hylocharis leucotis	Caprimulgiformes	Trochilidae	*Hylocharis leucotis*	R	R	-	-	3	
Cynanthus latirostris	Caprimulgiformes	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	R	R	-	CE	16	
Coragyps astratus	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps astratus*	R	R	-	-	2	6
Cathartes aura	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	R	R	-	-	3	2
Streptopelia decaocto	Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	In	In	-	-		4
Columba livia	Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	R	R	-	-	2	7
Columbina inca	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	R	R	-	-	7	3
Crotophaga sulcirostris	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	R	R	-	-		3
Colinus virginianus	Galliformes	Odontophoridae	*Colinus virginianus*	R	R	-	-		2
Melanerpes aurifrons	Paciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	R	R	-	-	1	
Tyrannus vociferans	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	R	R	-	-	1	2
Polioptila caerulea	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	R	R	-	-	1	
Ptiliognys cinereus	Passeriformes	Ptiliogonatidae	*Ptiliognys cinereus*	R	R	-	CE	1	
Icterus cucullatus	Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	R	R	-	CE	2	
Quiscalus mexicanus	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	R	R	-	-	2	12
Piranga ludoviciana	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga ludoviciana*	R	R	-	-	2	
Icterus pustulatus	Passeriformes	Icteridae	*Icterus pustulatus*	R	R	-	-	1	
Geothlypis poliocephala	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis poliocephala*	R	R	-	-	2	4
Geothlypis tolmiei	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis tolmiei*	Mi	Mi	Pr	SE	5	11
Toxostoma curvirostre	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	R	R	-	-	4	2
Hirundo rustica	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	R	R	-	-	13	21
Passer domesticus	Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	R	R	-	-	13	18
Pitangus sulphuratus	Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	R	R	-	-	2	5
Melozone fusca	Passeriformes	Passerellidae	*Melozone fusca*	R	R	-	-	2	3
Pheucticus melanocephalus	Passeriformes	Cardinalidae	*Pheucticus melanocephalus*	R	R	-	-	1	

NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	RESIDENCIA		NOM-059	DISTRIB	ABUNDANCIA	
				MÉXICO	JAL			PROY.	AE
Spizella passerina	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella passerina*	R	R	-	-	15	19
Melozone kieneri	Passeriformes	Passerellidae	*Melozone kieneri*	R	R	-	-	2	9
Myiozetetes similis	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	R	R	-	-	1	6
Myiopagis viridicata	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiopagis viridicata*	R	R	-	-	1	
Peucaea ruficauda	Passeriformes	Passerellidae	*Peucaea ruficauda*	R	R	-	-	4	4
Catharus guttatus	Passeriformes	Turdidae	*Catharus guttatus*	R	R	-	-	1	
Troglodytes aedon	Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	R	R	-	-	1	7
Turdus rufopalliatus	Passeriformes	Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	R	R	-	EN	1	14
Psaltriparus minimus	Passeriformes	Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	R	R	-	-	29	
Tachycineta bicolor	Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta bicolor*	Mi	Mi	-	-	25	23
Pyrocephalus rubinus	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	R	R	-	-	1	1
Ardea alba	Pelicaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	R	R	-	-	1	2
Egretta thula	Pelicaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	R	R	-	-	1	1

DONDE:

RESIDENCIA: R=residente, MI=Migratorias de invierno, MV= Migratorias de verano, T=Transitorias, A= Accidentales. La nomenclatura y residencia se tomaron de Berlanga, H., H. Gómez de Silva, V. M. Vargas-Canales, V. Rodríguez-Contreras, L. A. Sánchez-González, R. Ortega-Álvarez y R. Calderón-Parra (2015). Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. CONABIO, México D.F.

NOM-059 se refiere a las categorías de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr= Protección especial, A= Amenazada, P= En peligro de extinción, E= Extinta en la naturaleza.

UICN se refiere a las categorías de riesgo según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza: Extinta (EX), Extinta en estado silvestre (EW), En peligro crítico (CR), En peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi amenazada (NT), Preocupación menor (LC), Datos insuficientes (DD), No evaluado (NE).

DISTRIB es la distribución de la especie: EN= endémica de México, CE= Cuasiendémica (su distribución se extiende fuera de México en un área no mayor a 35,000km²), SE= Semiendémica (especies endémicas al país durante una época del año), Exo= Exóticas.

En el predio del proyecto se registraron un total de 45 especies de aves pertenecientes a 21 familias y 37 géneros. Las especies mejor representadas son *Psaltriparus minimus (Sastrecillo) y Tachycineta bicolor (*Golondrina bicolor) con 29 y 25 individuos respectivamente. La incidencia de estas especies de debe a que el Sastrecillo habita aéreas boscosas semi abiertas, se alimenta de pequeños insectos, lo que hace que el predio del proyecto sea el lugar ideal para él; así mismo, la golondrina bicolor anda en grupos y la fecha del muestreo coincide con su periodo de migración de las zonas más frías del norte del continente a México y Centroamérica. Otras especies también representativas fueron gorriones (*Passer domesticus y Spizella passerina)* y un colibrí (*Cynanthus latirostris),* también era de esperarse su incidencia ya que los gorriones se alimentan de semillas, propias de los pastos, mientras que el colibrí se alimenta de néctar. Ambos alimentos son abundantes gracias a la dominancia de vegetación herbácea en el predio.



Foto IV-25 Avifauna encontrada en el sitio del proyecto

Tabla IV-27 Índices de diversidad específica de la avifauna

Especies	38
Individuos	174
Dominancia de Simpson	0.08152
Shannon (H´)	2.95
Pielou (J)	0.8109

Puede observarse en la Tabla IV-27 que la diversidad Shannon es media a pesar del fuerte impacto antrópico, lo cual es un indicador de la resiliencia de este grupo faunístico; por otro lado, la dominancia de Simpson resultante es un número muy bajo (1 es el límite) lo que quiere decir que las aves se distribuyen en el espacio de una manera relativamente equitativa.

Es posible que la diversidad de aves observada sea consecuencia de una heterogeneidad de condiciones en el predio, ya que se presentan áreas cubiertas por el dosel, áreas abiertas, áreas de pastoreo, pequeñas áreas de cultivo, áreas con disponibilidad de agua, linderos de piedra, etc., lo que provee de diferentes sitios para el refugio, forrajeo y anidamiento de diferentes especies según sus necesidades.

Las especies con requerimientos específicos podrían ser más sensibles a perturbaciones que alteren de forma drástica su entorno, por lo que el mantenimiento de esta heterogeneidad como se plantea en el proyecto al conservar algunos de los elementos mencionados anteriormente, será esencial para asegurar la conservación de la diversidad avifaunística y asegurar la provisión de recursos tanto a las poblaciones residentes como las transitorias y migratorias.

IV.2.2.2.4.2 MASTOFAUNA

En el predio del proyecto se registraron evidencias de la incidencia de la fauna; ya que muchas especies son nocturnas, pocas veces pueden ser vistas durante el día, por ende, sólo pudimos registrar evidencias no directas como: excretas, huellas y madrigueras. Se registró evidencia de 5 individuos de cuatro especies diferentes.

Tabla IV-28 Registros de mastofauna en el predio del proyecto

NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM-059	DISTRIB	ABUNDANCIA		EVIDENCIA
						PROY	AE	
Otospermophilus variegatus	*Rodentia*	Sciuridae	Ardillón	-	EN	2	4	Vis
Didelphis virginiana	*Didelphimorphia*	Didelphidae	Tlacuache	-	-	1		Vis
Urocyon cinereoargenteus	*Carnivora*	Canidae	Zorra Gris	-	-	1	3	Exc
Canis latrans	*Carnivora*	Canidae	Coyote	-	-		3	Exc
Dasypus novemcinctus			Armadillo nueve anillos	-	-		1	

DONDE:
NOM-059 se refiere a las categorías de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr= Protección especial, A= Amenazada, P= En peligro de extinción, E= Extinta en la naturaleza.
DISTRIB es la distribución de la especie: EN= endémica de México, CE= Cuasiendémica (su distribución se extiende fuera de México en un área no mayor a 35,000km²), SE= Semiendémica (especies endémicas al país durante una época del año), Exo= Exóticas.
EVIDENCIA: Vis=especies con registro visual, Exc=excreta, H=Huellas, Mad=Madriguera.

El índice de diversidad de Shannon muestra valores muy bajos debido a las pocas muestras que se registraron. Como antes se mencionó, el predio está considerablemente impactado por

actividades humanas; además, en el predio hay al menos 5 perros y es constantemente invadido por caballos y ganado de predios colindantes, esto dificulta aún más la incidencia de fauna.

IV.2.2.2.4.3 HERPETOFAUNA

En el predio del proyecto se registraron evidencias de la incidencia de herpetofauna. Se registró evidencia de nueve individuos pertenecientes a cinco especies.

Tabla IV-29 Registros de herpetofauna en el predio del proyecto

NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM-059	DISTRIB	ABUNDANCIA		EVIDENCIA
						PROY	AE	
Sceloporus horridus	*Squamata*	Phrynosomatidae	Lagartija espinosa	-	EN	2	4	Vis
Anolis sp	*Squamata*	Dactyloidae		-	-	1		Vis
Scleroporus dugesii	*Squamata*	Phrynosomatidae	Lagartija espinosa de Duges	-	-	1	3	Exc
Scleroporus albiventris	Squamata	Phrynosomatidae	Lagartija espinosa vientre blanco	-	-	-	3	Exc
Lithobates neovolcanicus	Anura	Ranidae	Rana leopardo neovolcánica	-	-	-	1	

DONDE:
NOM-059 se refiere a las categorías de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr= Protección especial, A= Amenazada, P= En peligro de extinción, E= Extinta en la naturaleza.
DISTRIB es la distribución de la especie: EN= endémica de México, CE= Cuasiendémica (su distribución se extiende fuera de México en un área no mayor a 35,000km²), SE= Semiendémica (especies endémicas al país durante una época del año), Exo= Exóticas.
EVIDENCIA: Vis=especies con registro visual, Exc=excreta, H=Huellas, Mad=Madriguera.

El índice de diversidad de Shannon resultante fue muy bajo, lo que se atribuyó a los pocos registros encontrados. El índice de dominancia indica que no existe una especie dominante por lo que podría pensarse que existe una equitatividad natural en el sistema. Cabe señalar que en el predio existe 1 pequeño "cuerpo de agua" artificial y es atravesado por corrientes intermitentes, lo que podría aumentar la incidencia de anfibios y serpientes, desafortunadamente el clima y lo evasivo de las ranas y tortugas dificultó el registro de más individuos.

Tabla IV-30 Diversidad de herpetofauna del predio

Especies	5
Individuos	9
Dominancia de Simpson	0.284
Shannon (H´)	1.427
Pielou (J)	0.8867




Foto IV-26 Herpetofauna observada en el sitio del proyecto

IV.2.2.2.5 ESPECIES EN LA NOM-059

De las especies de fauna registradas en el predio del proyecto y que se verían directamente afectadas por la realización de la obra, sólo existe una especie protegida ante la NOM-059. Se trata de la especie *Geothlypis tolmiei* o Chipe Lores negro. Se trata de una especie migratoria que llega a México y Centroamérica para hibernar; habita bosques húmedos de coníferas y bosques mixtos de clima templado húmedo pero, contrario a las otras especies de su género, también habita en áreas semiáridas, tales como matorrales y chaparrales. Se alimenta principalmente en el suelo.

Tabla IV-31 Especies dentro de la NOM-059

NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	RESIDENCIA MEX	RESIDENCIA JAL	NOM-059	DISTRIB
Geothlypis tolmiei	Passeriformes	Parulidae	Chipe lores negro	Mi	Mi	Pr	Se

Se considera que esta especie se verá ligeramente vulnerada por las actividades de despalme, perdiendo sitios de percha y sitios potenciales de alimentación.

IV.2.2.2.6 ENDEMISMOS

Endemismo es un término utilizado para indicar que la distribución de un taxón está limitada a un ámbito geográfico menor que continente y que no se encuentra de forma natural en ninguna otra parte del mundo. En este caso, se tomaron en cuenta las especies endémicas a México.

Tabla IV-32 Aves endémicas

NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM-059	DISTRIBUCIÓN
Amazilia beryllina	Caprimulgiformes	Trochilidae	Colibrí berilo	-	Ce
Cynanthus latirostris	Caprimulgiformes	Trochilidae	Colibrí pico ancho	-	Ce
Ptiliognys cinereus	Passeriformes	Ptiliogonatidae	Capulinero gris	-	Ce
Icterus cucullatus	Passeriformes	Icteridae	Calandria dorso negro	-	Ce

NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM-059	DISTRIBUCIÓN
Geothlypis tolmiei	Passeriformes	Parulidae	Chipe lores negros	Pr	Se
Turdus rufopalliatus	Passeriformes	Turdidae	Mirlo dorso canela	-	Mx

Tabla IV-33 Mamíferos endémicos

NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM-059	DISTRIBUCIÓN
Otospermophilus variegatus	*Rodentia*	Sciuridae	Ardillón	-	MX

Tabla IV-34 Herpetofauna endémica

NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOM-059	DISTRIBUCIÓN
Sceloporus horridus	*Squamata*	Phrynosomatidae	Lagartija espinosa	-	MX
Scleroporus dugesii	*Squamata*	Phrynosomatidae	Lagartija espinosa de Duges	-	MX
Scleroporus albiventris	Squamata	Phrynosomatidae	Lagartija espinosa vientre blanco	-	MX
Lithobates neovolcanicus	Anura	Ranidae	Rana leopardo neovolcánica	-	MX

Puede apreciarse que los reptiles y anfibios fueron el grupo que mayor endemismo presentó. Es importante que antes de empezar los trabajos de despalme, se implemente un plan de reubicación de fauna, ya que este grupo es el más vulnerable por su desplazamiento lento.

IV.2.3 PAISAJE

> "El Municipio de Tlajomulco de Zúñiga *está dominado por un paisaje rural fuertemente transformado por la penetración de las actividades industriales y la instalación de asentamientos que, en conjunto, paulatinamente marginan las actividades agrarias. La transformación es de un dinamismo tal, que en gran parte del municipio el paisaje tradicional es relictual, puesto que el contexto general es proclive al deterioro o a la transformación insensible a los signos de identidad*" (H. Ayuntamiento de Tlajomulco, 2010).

Como se ha descrito a lo largo de este capítulo, el Sistema Ambiental del Área de Estudio se desarrolla en la porción limítrofe del Municipio de Tlajomulco de Zúñiga, al estar "alejado" de la cabecera municipal y de la mancha urbana formada por el AMG, puede considerarse como un entorno primordialmente rural en donde existen dos unidades de paisaje muy definidas; por un lado, en la región del valle o planicie, se desempeñan actividades agrícolas cada vez más tecnificadas, dejando de lado las prácticas tradicionales; mientras que en la zona sur de montañas, se observa un ambiente natural con vegetación (secundaria) característica de Selva Baja Caducifolia y Bosque de Encino, principalmente en la Sierra El Madroño donde se encuentra el ANP de Cerro Viejo con evidencias de impronta urbana por la construcción de vialidades, principalmente el Macro libramiento.

IV.2.3.1 VISIBILIDAD

Para evaluar la visibilidad en el AE se realizó un análisis a partir de cuencas visuales utilizando dos criterios: la visibilidad desde el predio seleccionado para la construcción del proyecto y la determinación de los sitios desde donde será visible el proyecto. Para ello se utilizaron Sistemas de Información Geográfica que permitieron la obtención de archivos ráster que muestran las cuencas visuales una vez que se ha definido la ubicación del "observador".



Foto IV-27 Vista desde el proyecto hacia el noreste; al fondo, la zona urbana de Santa Cruz de Las Flores y Begómez. Como elementos orográficos se aprecia el Cerro Totoltepec (izquierda) y Serranía Las Latillas (derecha).

La visibilidad en el sitio del proyecto se evaluó considerando un punto de observación en la porción central del predio, el "observador" es una persona parada sobre la superficie del predio (altura seleccionada 1.65 m), consultar Plano IV-36. La visibilidad en el sitio del proyecto es amplia y privilegiada, desde ahí puede observarse el 56.6% del Área de Estudio, la porción norte – noreste es la que tiene mayor visibilidad al tratarse de la zona más baja.

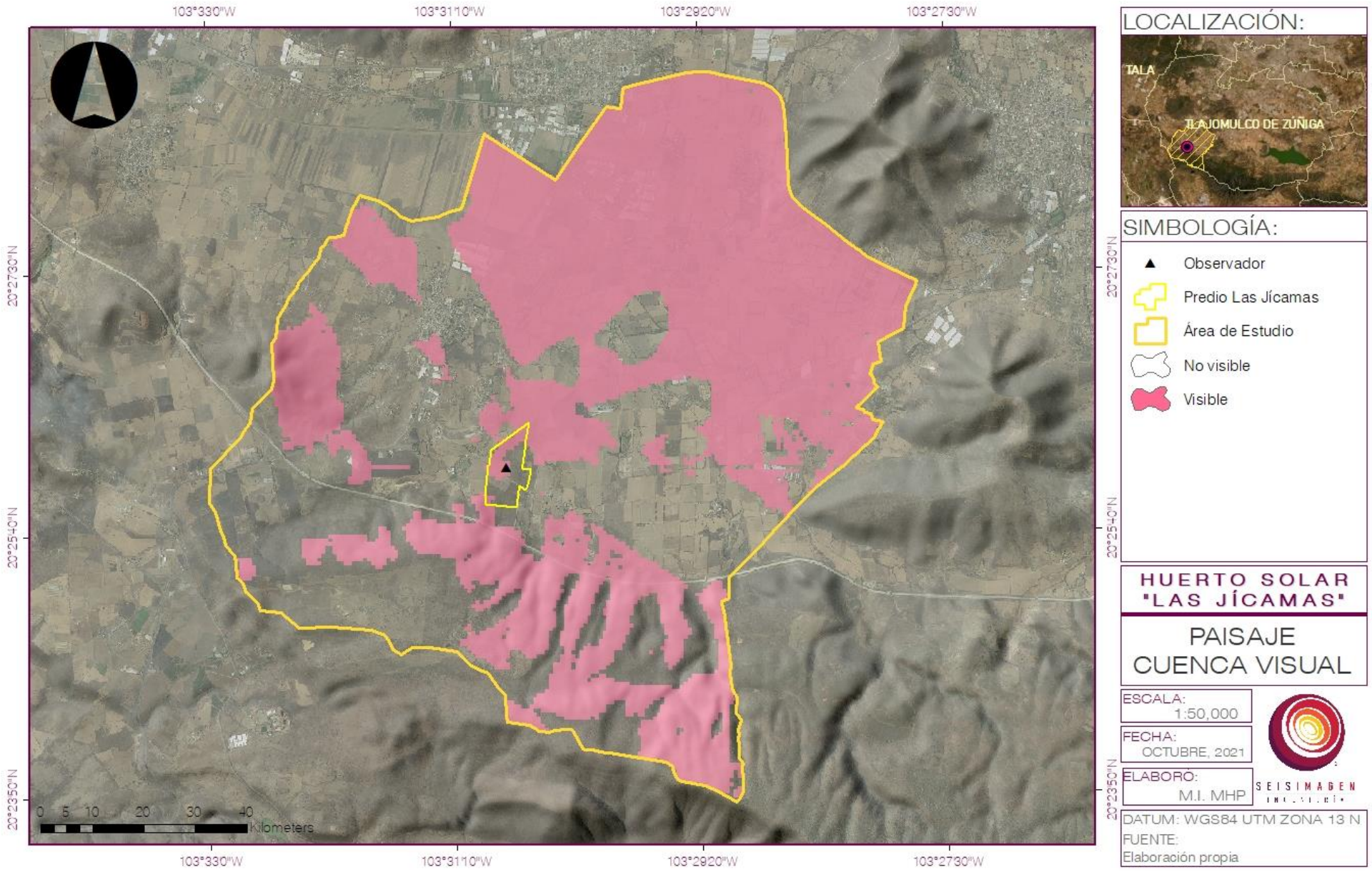


Foto IV-28 Vista 180° en dirección sur desde el punto "observador" dentro del predio del proyecto (Plano IV-36). Al tratarse de una zona baja no puede observarse con claridad la Sierra El Madroño.

Es importante señalar que la noche antes y en la madrugada del día de la toma de las fotografías presentadas con anterioridad se presentó una lluvia fuerte que propició la dispersión de smog.



Foto IV-29 Vista del Cerro El Conejo desde el predio del proyecto.



Plano IV-36 Paisaje, cuenca visual en el sitio del proyecto



Foto IV-30 Vista de la parte media del predio en dirección sur (hacia la Sierra de Madroño que se aprecia al fondo), puede verse la única edificación al interior del proyecto.

El análisis se realizó a partir de las curvas de nivel del AE, es decir, no se consideró la altura de las estructuras o cultivos en la zona; sin embargo, se consideró una buena aproximación ya que, de acuerdo con lo visto en las visitas al sitio del proyecto, existen pocas estructuras que limiten la visibilidad y los cultivos son de poca altura.

Por otro lado, la visibilidad hacia el proyecto se evaluó a partir de las principales vialidades en el AE, en este caso, el "observador" se encontrará a 1.30 m del nivel del piso (altura promedio de la vista de un conductor de automóvil manejando sobre estas vialidades). El resultado se presenta en el Plano IV-37, puede observarse que el sitio del proyecto puede ser observado desde las vialidades principales que bordean el sitio del proyecto en algún punto de su trayectoria; siempre y cuando las condiciones atmosféricas lo permitan (ausencia de contaminación o neblina).

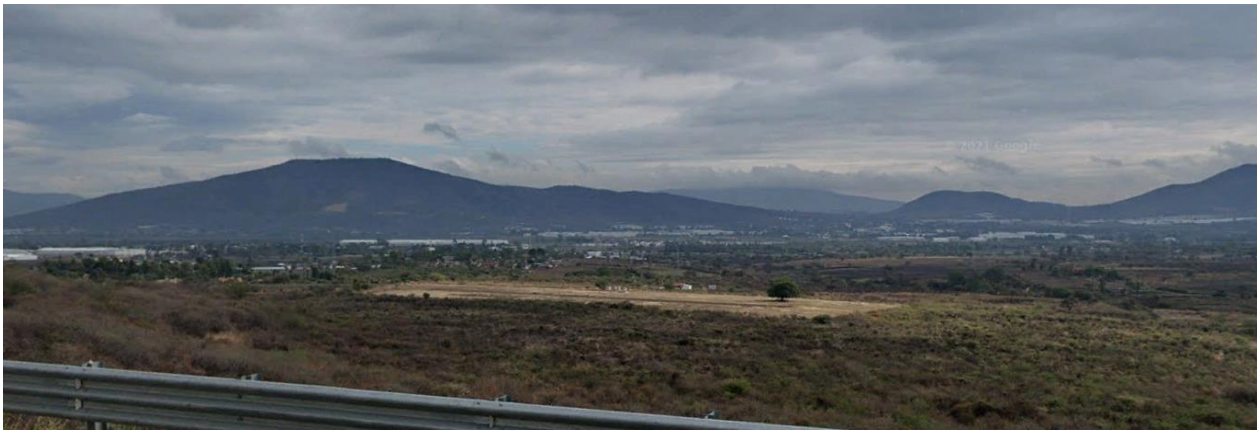


Foto IV-31 En primer plano, vista del predio del proyecto desde el Macro libramiento, al fondo de lado derecho está el Cerro de Totoltepec y a la derecha Serranía Las Latillas. Imagen tomada de Google Earth, 2020.

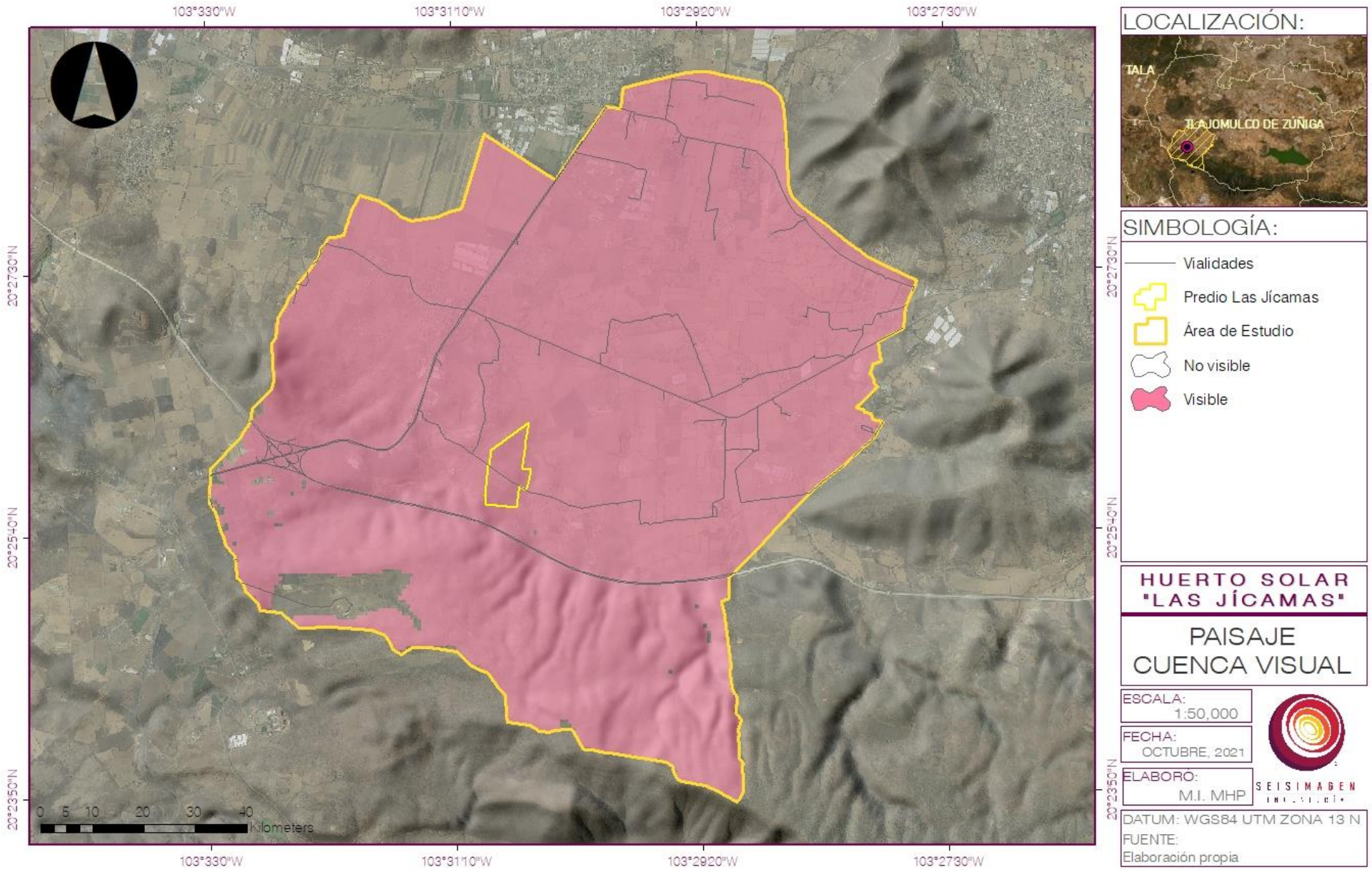


Foto IV-32 Vista en dirección al predio del proyecto desde carretera 80 o prolongación López Mateos, puede apreciarse algo de contaminación que disminuye la transparencia atmosférica y la visibilidad en la zona.



Foto IV-33 Vista del proyecto desde vialidad sin nombre en colonia Buenavista en dirección noroeste del predio.

Es importante mencionar que el análisis se realizó a partir de las curvas de nivel del AE, es decir, no se consideró la altura de las estructuras o cultivos en la zona; sin embargo, se consideró una buena aproximación ya que, de acuerdo con lo visto en las visitas al sitio del proyecto, existen pocas estructuras que limiten la visibilidad y los cultivos son de poca altura como puede observarse en las fotos presentadas.



Plano IV-37 Paisaje, cuenca visual desde las vialidades que se encuentran en el Área de Estudio

IV.2.3.2 CALIDAD PAISAJÍSTICA

Para la descripción de la calidad paisajística se realizó un análisis desde el sitio del proyecto hacia el entorno o AE. En primer lugar, se analizaron las características intrínsecas del sitio (morfología, vegetación y puntos de agua).

Con respecto a las características intrínsecas, el predio seleccionado para la construcción del proyecto tiene una pendiente predominante con dirección norte; además, como se describió, la porción este del predio fue utilizado como banco de materiales por lo que existe un desnivel de hasta de 4 m que limitan la visibilidad hacia la porción oeste y ligeramente al sur. Los detalles sobre pendiente, morfología y cuerpos de agua dentro del predio del proyecto pueden observarse en el Plano IV-40.



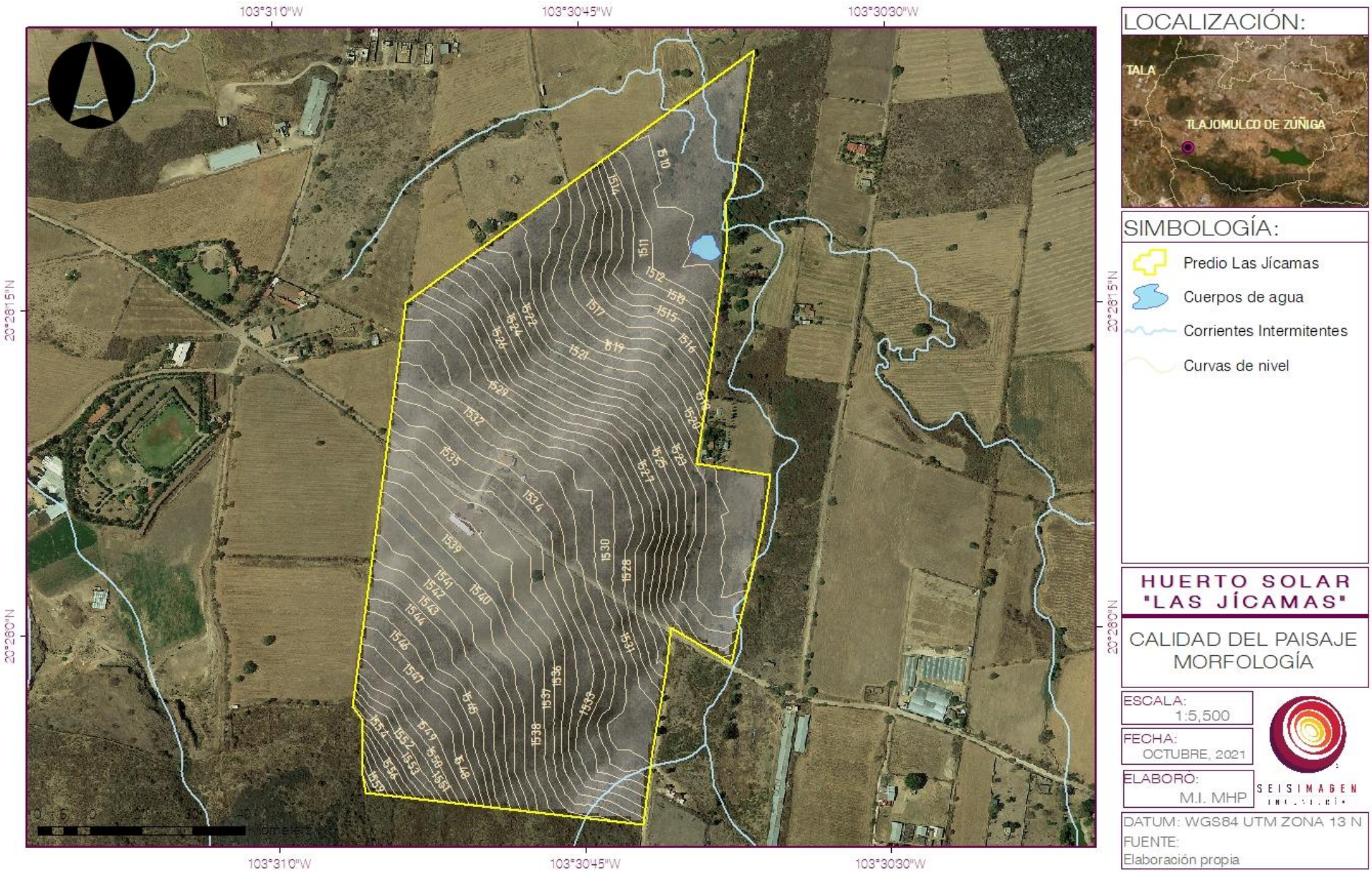
Foto IV-34 Vista hacia el área utilizada como banco de materiales



Foto IV-35 Vista de la porción este del predio (parte baja) hacia el norte



Foto IV-36 Vista de la porción este del predio en dirección sur



Plano IV-38 Calidad del paisaje, morfología y cuerpos de agua



Foto IV-37 Corriente intermitente ubicada en la esquina sureste del predio



Foto IV-38 Otra vista de la corriente en el límite del predio y la vialidad que lo delimita



Foto IV-39 Cuerpo de agua al interior del predio (porción noreste) en dirección sur



Foto IV-40 Otra vista del cuerpo de agua con dirección hacia el noroeste



Foto IV-41 Corriente intermitente ubicada en el límite noroeste del predio



Foto IV-42 Corriente intermitente ubicada en la porción noreste del predio



Foto IV-43 Vista hacia el sur – suroeste desde la parte central del predio



Foto IV-44 Vista hacia el este desde la porción central del predio



Foto IV-45 Vista hacia el norte desde la porción central del predio



Foto IV-46 Vista hacia el oeste desde la porción central del predio



Foto IV-47 Vista hacia el este desde la parte alta del proyecto



Foto IV-48 Vista hacia el oeste desde la parte alta del proyecto

Una vez descrita la morfología del predio y los cuerpos de agua, se evaluó la calidad visual y la calidad del fondo escénico desde 3 puntos dentro del proyecto; al igual que en el caso de la visibilidad, se evaluaron las cuencas visuales asumiendo que el observador es una persona de pie sobre la superficie del predio (altura utilizada 1.65 cm). En el Plano IV-39 y la Tabla IV-35 se presentan los resultados de este análisis.

Tabla IV-35 Cuencas visuales a diferentes alturas dentro del predio del proyecto

ÁREAS OBSERVADAS POR			SUPERFICIE CUENCA VISUAL (m²)	% CON RESPECTO AL TOTAL DEL AE
OBS 1	OBS 2	OBS 3		
0	0	0	4,167	24.9%
1	0	0	3,928	23.5%
1	1	0	1,877	11.2%
0	0	1	836	5.0%
0	0	1	2,970	17.8%
0	1	1	2,893	17.3%
1	1	1	33	0.2%

Pudo determinarse que cerca del 25% de la superficie total del predio no es visible desde los puntos del observador determinados, esto se debe principalmente a la altura de la vegetación que es predominantemente pastizal y arbustos, como se describió, el predio tuvo uso agrícola por un tiempo y posteriormente se abandonó esta práctica lo que permitió el desarrollo de vegetación secundaria. Aunque buena parte de la porción oeste no es visible, la calidad de fondo se considera buena ya que las estructuras de mayor altura son fácilmente apreciables (ver Foto IV-46 & Foto IV-48).

Por otro lado, pudo determinarse que sólo una pequeña porción del límite norte del predio es visible desde los 3 puntos de "observador" pero sólo representa el 0.2% de la superficie total del predio. Se consideró que las áreas de riqueza escénica son en las que se encuentran los cuerpos de agua dentro del predio; las ubicadas en la parte norte podrían ser observadas desde el punto 1 y 2. Por último, la corriente intermitente que atraviesa la porción sureste del predio sólo puede ser observada desde la parte más alta del predio que corresponde a la ubicación del punto u observador 3.



Plano IV-39 Calidad paisajística (visual y de fondo)

IV.2.3.3 FRAGILIDAD VISUAL

Los elementos determinantes de fragilidad intrínseca en el AE son la pendiente, la orientación y la vegetación; la fragilidad aumenta proporcionalmente con la pendiente, la orientación sur y oeste y las zonas de vegetación escasa y monocromática (Pérez, O., 2017)[20].

La evaluación de la fragilidad visual del paisaje se realizó primero en función al relieve y de acuerdo con el porcentaje de pendiente. La pendiente está directamente relacionada con la inclinación del terreno; un terreno con mayor pendiente es mucho más visible desde puntos más remotos que uno de pendiente casi nula, ya que no existen zonas que situadas entre el observador y los puntos más remotos que sirvan de barrera visual (Arias, O., Ávila, R., & Rivera, B., 2016)[21]. En la Tabla IV-36y el Plano IV-40 se presentan el grado de fragilidad en función de la pendiente y la superficie dentro del AE en cada una de estas clasificaciones, el resultado puede observarse en el Plano IV-40.

Tabla IV-36 Fragilidad del paisaje en función de la pendiente

FRAGILIDAD	RANGO	SUPERFICIE (km²)	% CON RESPECTO AL TOTAL DEL AE
Baja	0% – 5%	30.965	30.965
Baja – media	5% – 15%	10.46	10.460
Media	15% - 30%	7.8025	7.803
Media – alta	30 – 45%	1.2975	1.297
Alta	> 45%	0.130	0.130

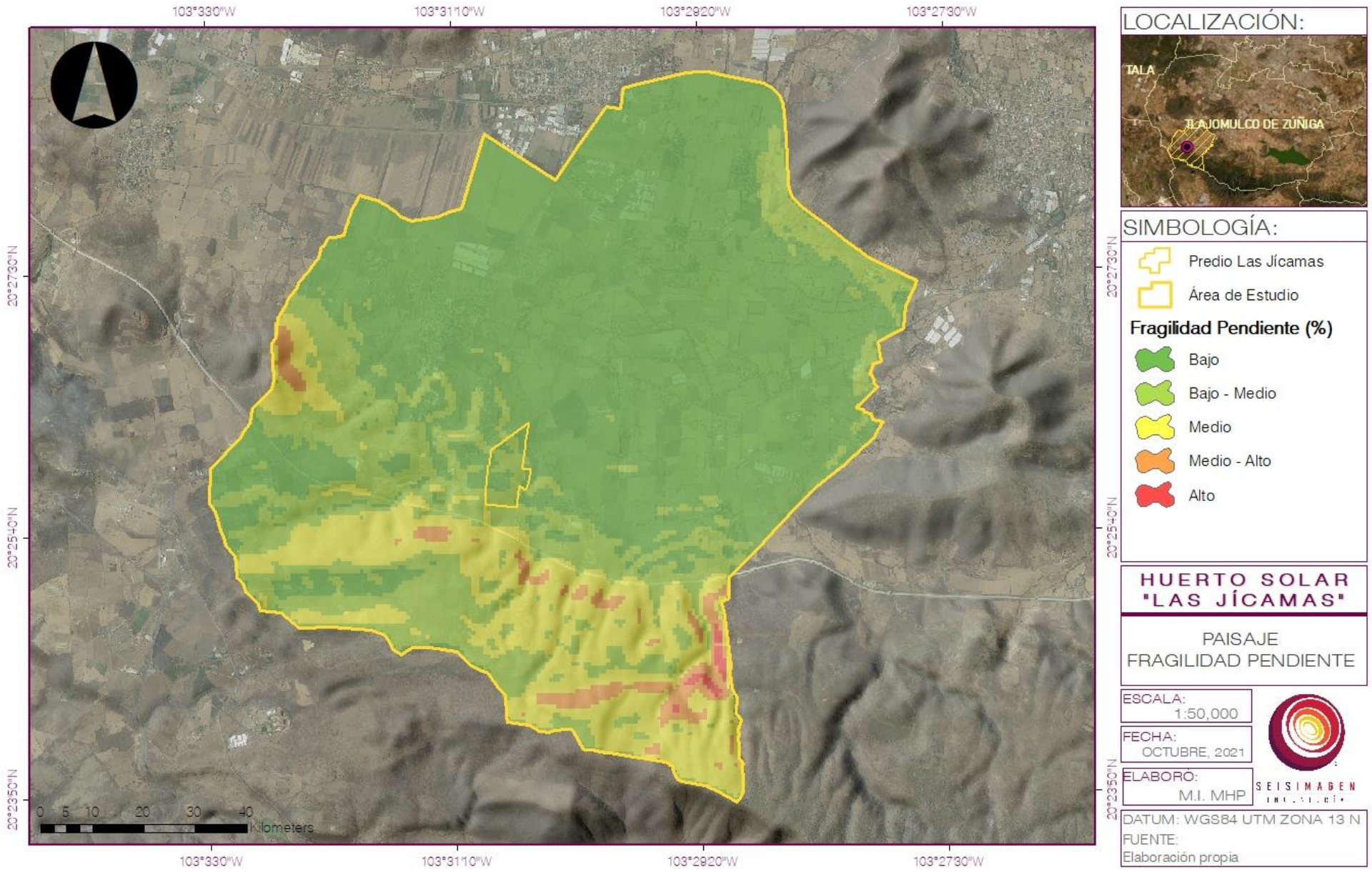
Una vez que se analizó el impacto de la pendiente, se adicionó con la fragilidad por orientación de la pendiente. El Plano IV-41 presenta la orientación de la pendiente de acuerdo con la topografía del AE, puede observarse una cierta predominancia de pendientes orientadas hacia el norte representando el 32% de la superficie total del AE.

Tabla IV-37 Orientación de la pendiente y fragilidad intrínseca

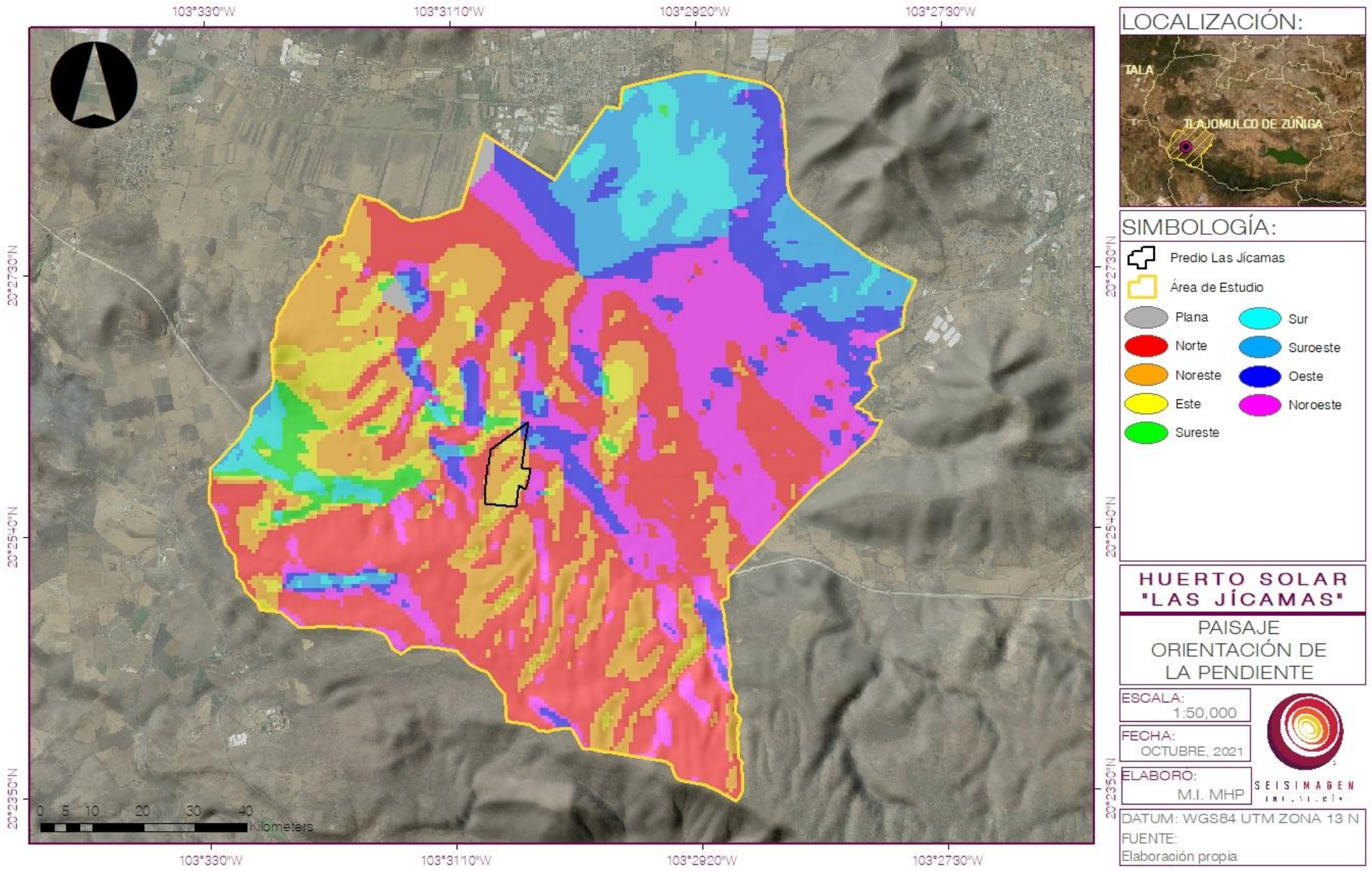
ORIENTACIÓN PENDIENTE	FRAGILIDAD	RANGO	SUPERFICIE (km²)	% CON RESPECTO AL TOTAL DEL AE
Plana	Baja	0	0.235	0.46%
Norte	Baja	337.5 – 22.5	16.400	32.38%
Noreste	Baja – media	22.5 – 67.5	8.710	17.19%
Este	Media	67.5 – 112.5	2.735	5.40%
Sureste	Media – alta	112.5 – 157.5	1.123	2.22%
Sur	Alta	157.5 – 202.5	2.748	5.42%
Suroeste	Media – alta	202.5 – 247.5	4.813	9.50%
Oeste	Media	247.5 – 292.5	4.725	9.33%
Noroeste	Baja - media	292.5 – 337.5	9.168	18.10%

[20] Pérez, O. (2017). Valoración de la fragilidad y la calidad visual del paisaje aplicando un SIG. Caso de estudio: Santa Ana. Montes de Oca: Universidad Nacional Sistema de Estudios de Posgrado, Escuela Ciencias Geográficas.

[21] Arias, O., Ávila, R., & Rivera, B. (2016). La calidad del paisaje costero, a través de Sistemas de Información Geográfica (SIG) hacia un manejo territorial sustentable. ESTOA, 7 - 20.



Plano IV-40 Fragilidad visual en función al relieve (pendiente en porcentaje)



Plano IV-41 Orientación de la pendiente

La fragilidad con respecto a orientación de la pendiente se presenta de forma resumida en la siguiente tabla. Puede observarse que la Fragilidad en el AE es baja o baja – media, en conjunto representan 68.13% de la superficie total; por el contrario, las zonas con fragilidad alta representan solamente el 5.42% de la población total y se encuentran en los extremos norte y oeste, consultar Plano IV-42.

Tabla IV-38 Fragilidad del paisaje en función de la orientación de la pendiente y representatividad en el AE

FRAGILIDAD	SUPERFICIE (km²)	% CON RESPECTO AL TOTAL DEL AE
Baja	16.635	32.84%
Baja – media	17.8775	35.29%
Media	7.46	14.73%
Media – alta	5.935	11.72%
Alta	2.7475	5.42%

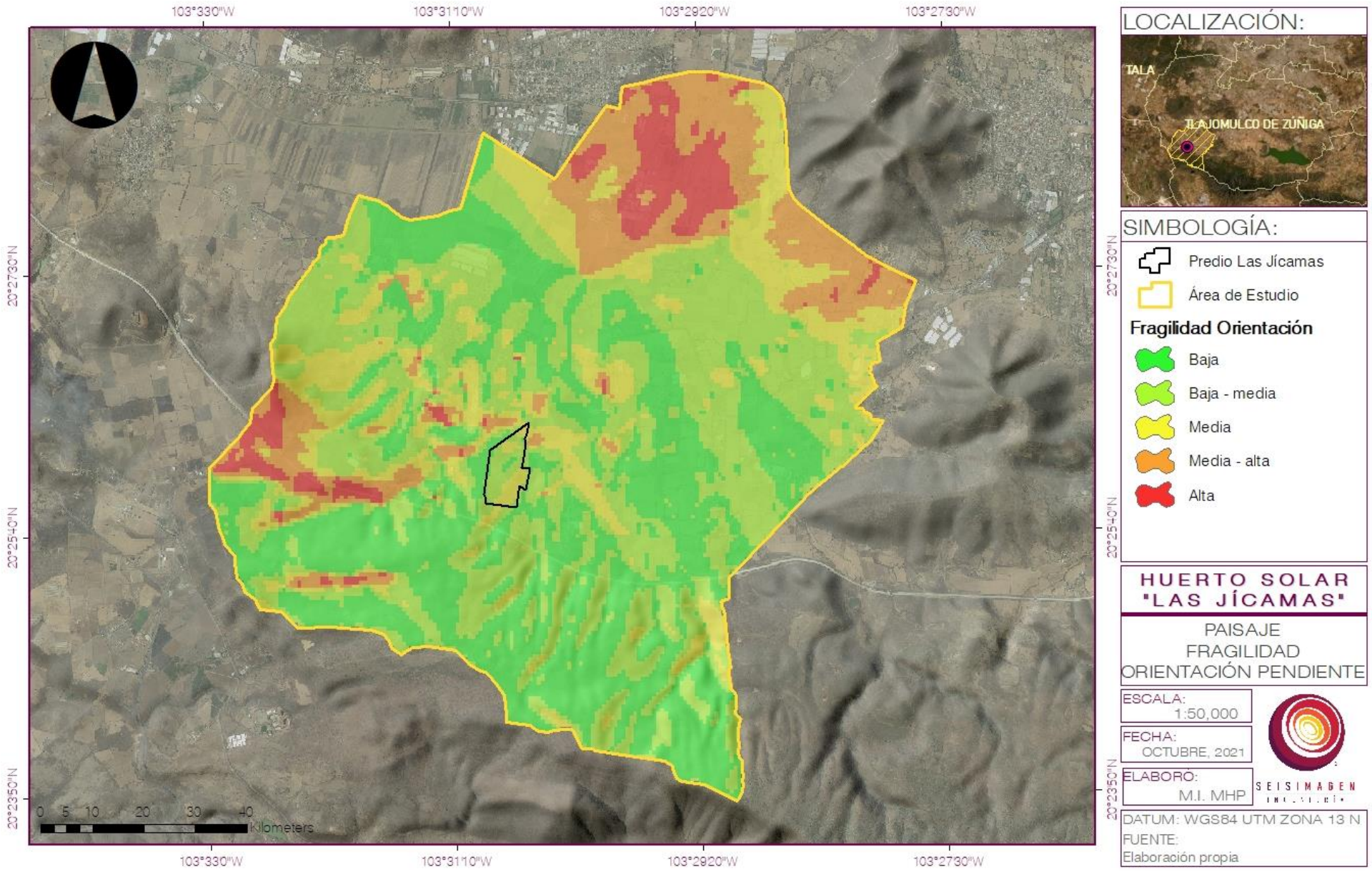
Además de la pendiente y orientación, el uso del suelo existente representa un valor básico de Fragilidad Intrínseca atendiendo a criterios como el tiempo de recuperación del uso del suelo previo a una actuación, área, altura, volumen, textura, color, etc. Por ejemplo, se entiende que cuanto más edad tenga una masa forestal más frágil es. Las masas jóvenes son menos frágiles que las adultas porque se puede retornar a su estado en mucho menos tiempo y más fácilmente que las masas de mayor edad. Cortando una masa adulta se alterará el paisaje mucho más que si se realiza la corta sobre árboles relativamente jóvenes. Un punto del territorio tendrá una Fragilidad Intrínseca más grande cuanto mayor sean los árboles que presente, puesto que cortándolos se tardará más en recuperar el estado anterior a la actuación (Estévez, G., Garmendia, S., & García, P., 2012)[22].

Se utilizó la carta de USV Serie VI del INEGI para definir las 5 categorías de fragilidad en función del uso y tipo de vegetación presente en el área, consultar Tabla IV-39.

Tabla IV-39 Fragilidad visual en función de la vegetación y uso de suelo

VEGETACIÓN / USO DE SUELO	FRAGILIDAD	SUPERFICIE (km²)	% CON RESPECTO AL TOTAL DEL AE
Agricultura humedad y de temporal, urbano	Baja	39.13	77.24%
Pastizal inducido	Baja – media	1.44	2.83%
Cuerpos de agua	Media	0.25	0.49%
VSa SBC	Media – alta	7.02	13.86%
VSa Bosque Encino	Alta	2.82	5.57%

[22] Estévez, G., Garmendia, S., & García, P. (2012). TFM Calidad y fragilidad visual del paisaje: MCE, fuzzy logic y GIS. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.



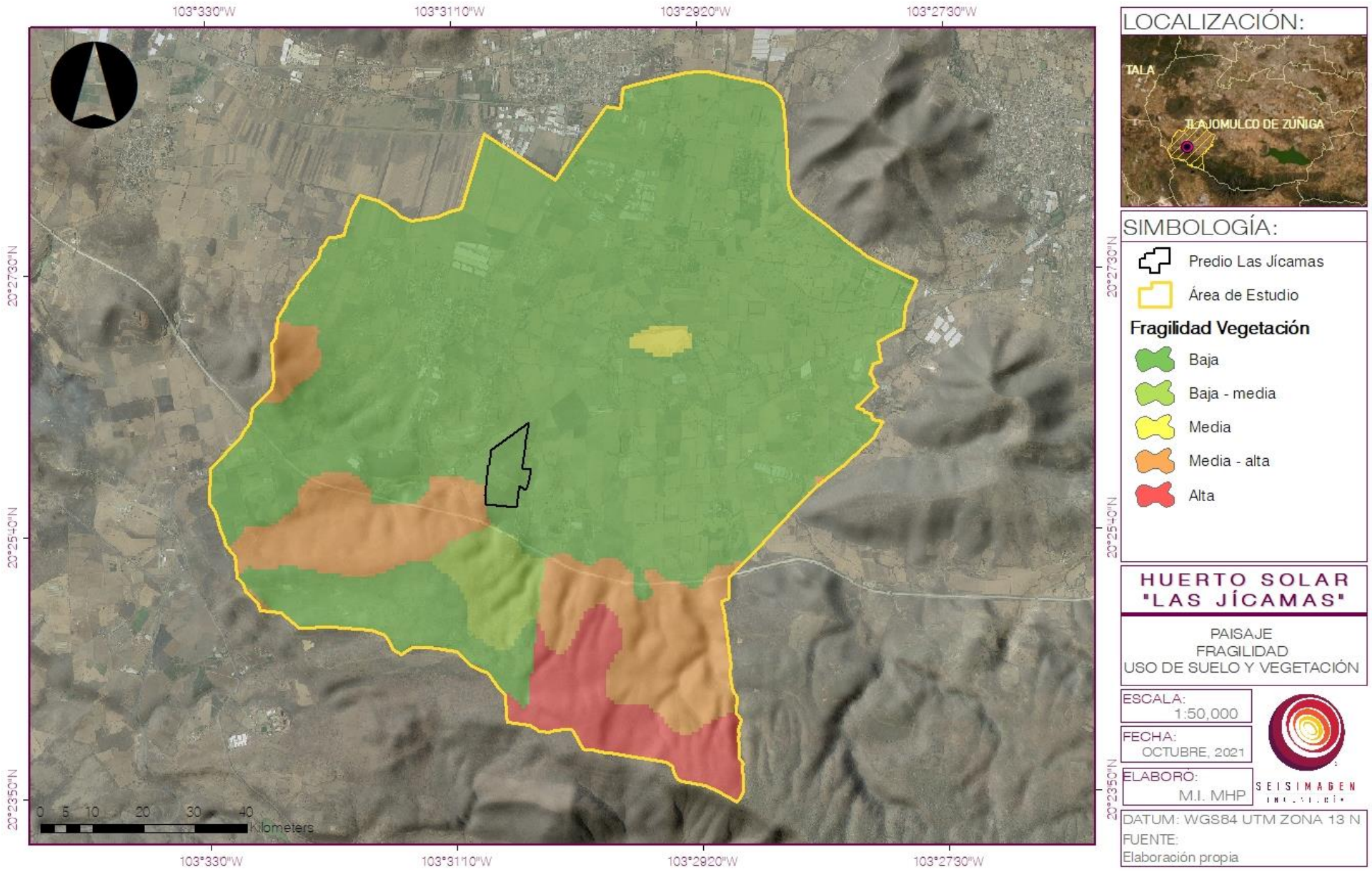
Plano IV-42 Fragilidad en función a la orientación del relieve

De acuerdo con el uso de suelo, la mayor parte del AE presenta fragilidad visual baja por la predominancia de actividades agrícolas y zonas rurales, las cuales se desarrollan en el 77% de la superficie total del área; sólo en la porción de la Sierra El Madroño se identificaron áreas con alta fragilidad visual por la presencia de bosque de encino y vegetación característica de selva baja caducifolia en estado arbustivo; consultar Plano IV-43.

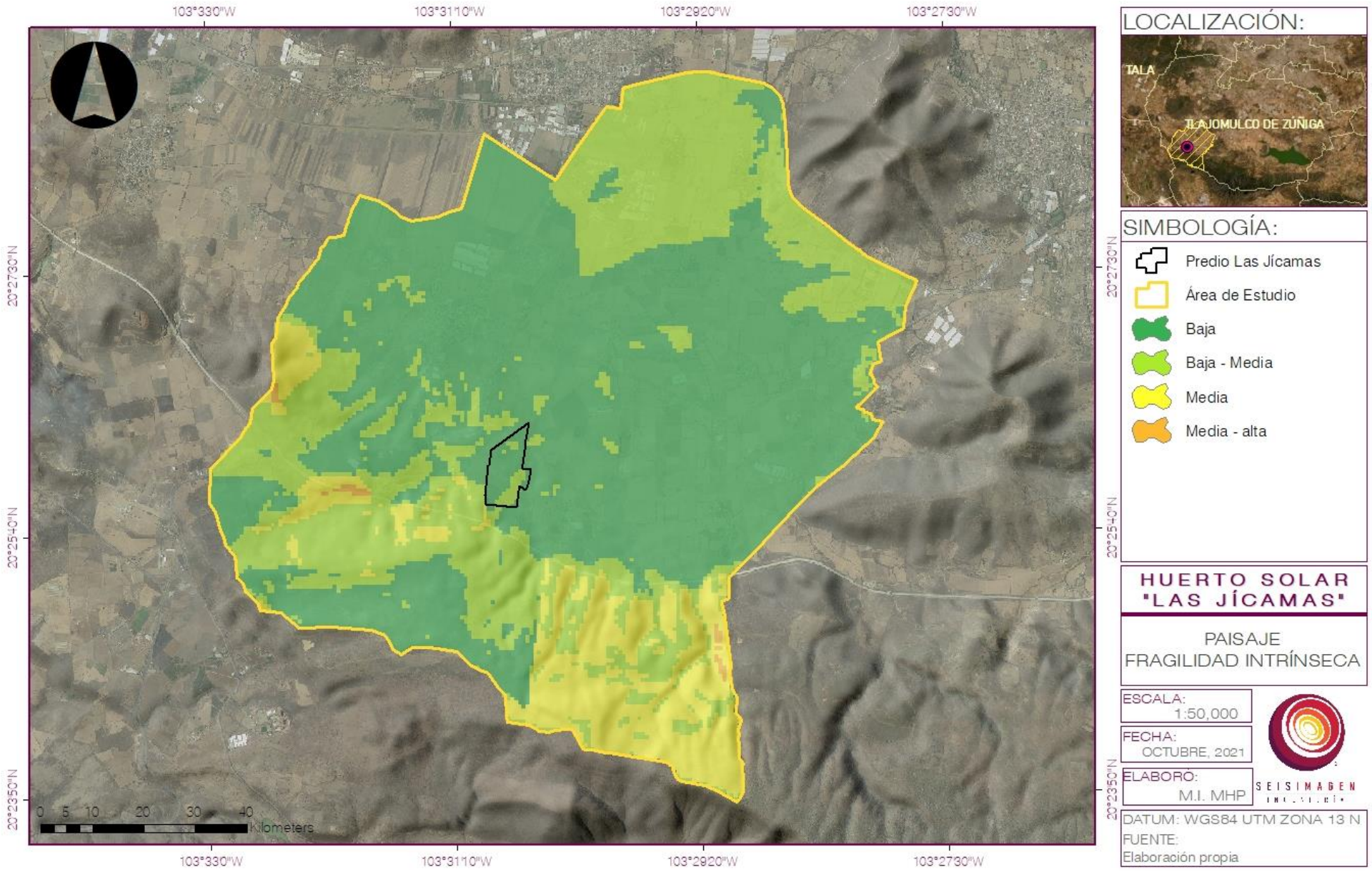
Para determinar la fragilidad intrínseca del Área de Estudio se calculó el promedio aritmético de los 3 parámetros analizados (pendiente, orientación y vegetación), el resultado se agrupó en las 5 categorías de fragilidad. Como resultado se obtuvo que cerca del 89% de la superficie total del AE presentan de baja a baja media fragilidad visual. Las zonas de mayor fragilidad coinciden con una menor ocupación del suelo, al menos en las zonas de mayor pendiente en la porción sur, consultar Plano IV-44.

Tabla IV-40 Fragilidad intrínseca del paisaje

FRAGILIDAD	SUPERFICIE (km²)	% CON RESPECTO AL TOTAL DEL AE
Baja	29.290	57.82%
Baja – media	15.568	30.73%
Media	5.673	11.20%
Media – alta	0.125	0.25%
Alta	0.000	0.00%



Plano IV-43 Fragilidad visual en función a la vegetación y usos de suelo



Plano IV-44 Fragilidad visual intrínseca en el Área de Estudio y ubicación del proyecto

IV.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

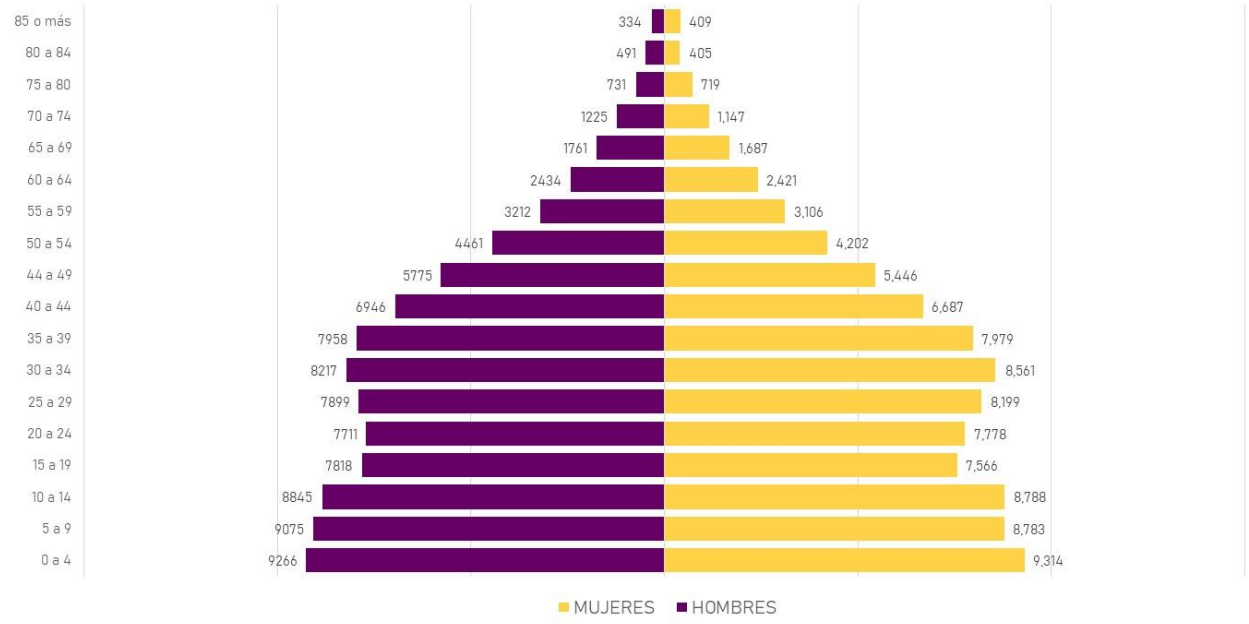
El municipio de Tlajomulco de Zúñiga es uno de los 6 municipios centrales que conforman el Área Metropolitana de Guadalajara (AMG), la cual está conformada oficialmente por 10 municipios de los cuales 6 son considerados municipios centrales, es decir, municipios que cuentan con una conurbación continua y, por ende, se les conoce como Zona Conurbada de Guadalajara (ZCG).

Esta metrópoli es la segunda aglomeración urbana del país, concentrando a 5 millones 268 mil 642 habitantes (INEGI, 2020) con una mancha urbana que ocupa una superficie de 3,090 km². No obstante, la distribución de la población y las tasas de crecimiento medio anual presentan un patrón desigual.

Del incremento total que experimentó el AMG en el primer lustro del siglo 21; el 99.97% lo hizo en la ZCG; crecimiento que al desagregarlo se obtiene que los municipios de Zapopan, Tlaquepaque, Tonalá captaron siete de cada diez habitantes, mientras que los municipios de Tlajomulco de Zúñiga, El Salto, Ixtlahuacán de los Membrillos y Juanacatlán recibieron los casi tres restantes. En este mismo periodo se observó una clara tendencia de crecimiento negativo en el municipio núcleo (Guadalajara).

No obstante, el incremento absoluto de la población, el comportamiento de las tasas de crecimiento anual de los municipios de Tlajomulco de Zúñiga, El Salto, Ixtlahuacán de los Membrillos y Juanacatlán demuestran que su territorio se ha convertido en el "relevo demográfico" de la urbanización periférica que toma el AMG (H. Ayuntamiento de Tlajomulco, 2010).

IV.2.4.1 DEMOGRAFÍA Y DINÁMICA DE LA POBLACIÓN



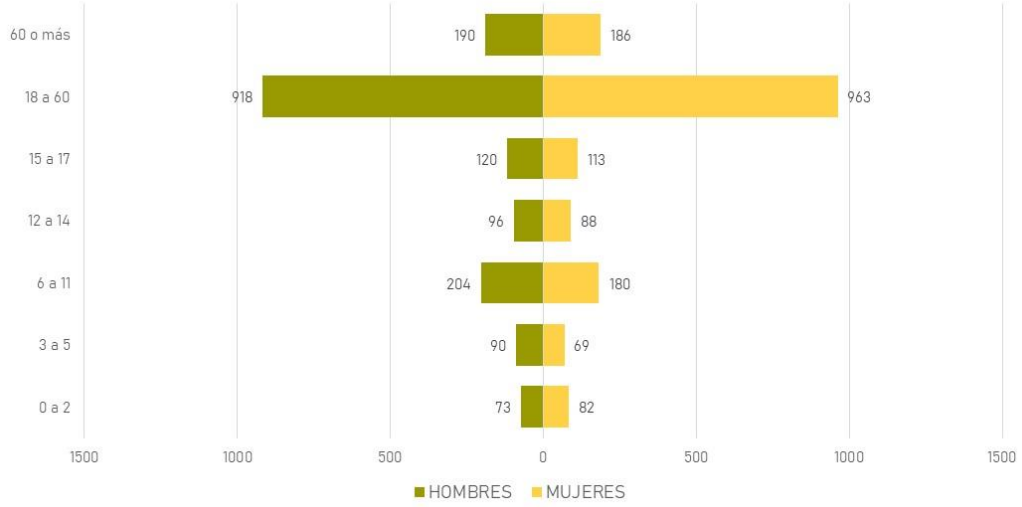
Gráfica IV-5 Pirámide poblacional total de Bahía de Banderas (2020)

En 2015, la población del municipio de Tlajomulco de Zúñiga se estimaba en 549 mil 442 personas; 49.1% hombres y 50.9% mujeres. Comparando este monto poblacional con el del año 2010, se obtiene que la población municipal aumentó un 31.9% en cinco años. En 2020, el INEGI reportó que el número de habitantes del municipio era de 727,750, siendo 50.5% mujeres y 49.5% hombres, lo que representa un incremento del 32.45% de la población reportada en 2015. La población del municipio representa el 8.72% de la población total estatal.

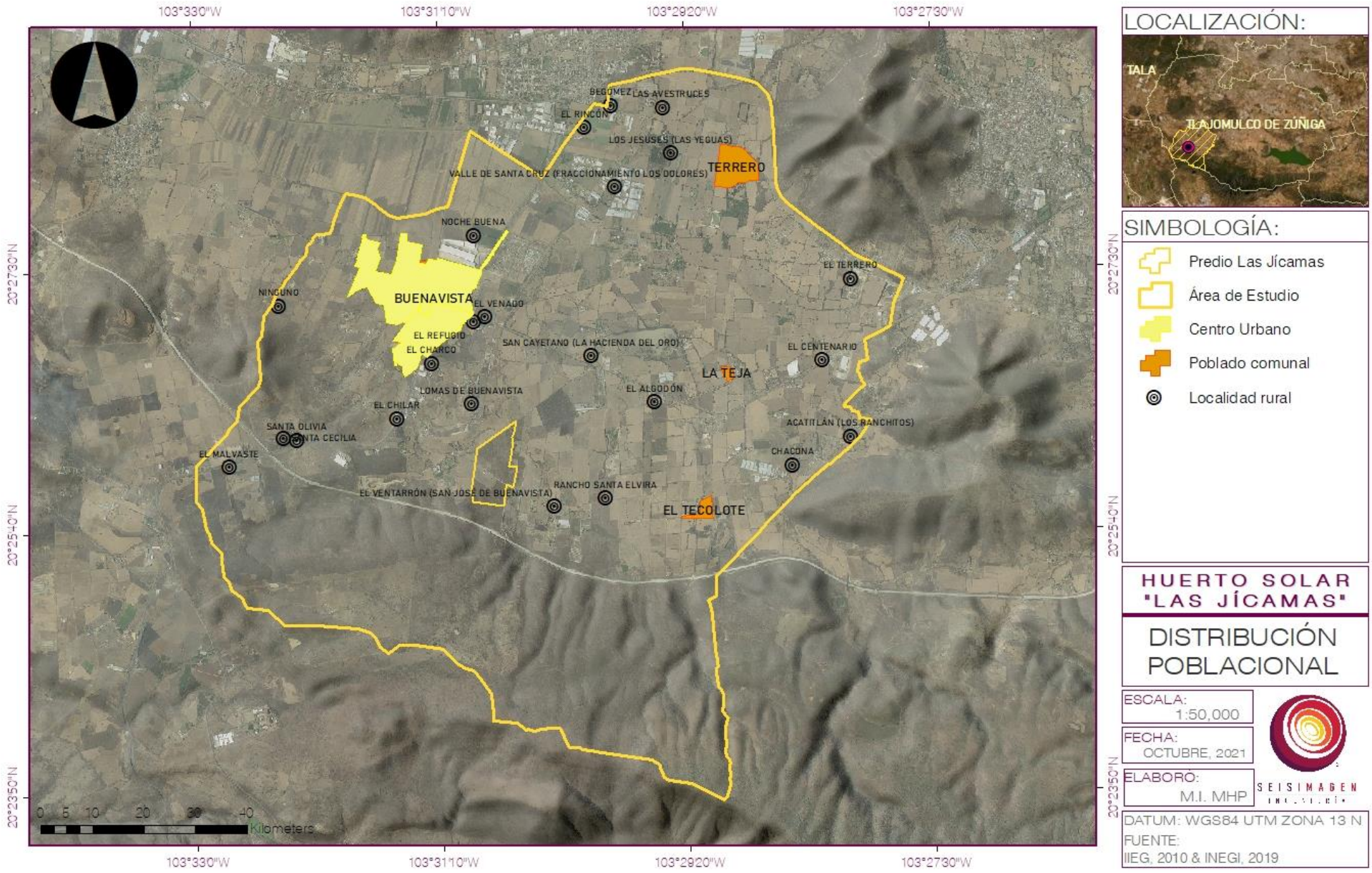
En cuanto a edad, se considera que la población del municipio es joven; de acuerdo con el censo de 2020, los rangos de edad que concentraron mayor población fueron de 5 a 9 años (75,423 habitantes), 10 a 14 años (74,429 habitantes) y 15 a 19 años (68,883 habitantes). Entre ellos concentraron el 30.1% de la población total.

Como se ha mencionado en este capítulo, el Área de Estudio se encuentra en el límite suroeste del municipio de Tlajomulco de Zúñiga, alejada de la zona conurbada, en donde las poblaciones pueden describirse como núcleos aislados. En el Plano IV-45 se presenta la ubicación de las 25 poblaciones que se encuentran dentro del AE; una de ellas está clasificada como centro urbano, se trata de la Colonia Buenavista en la que hay dos AGEBs; además, hay tres poblados comunales (El Tecolote, La Teja y El Terrero) y, por último, la carta topográfica F13D75 del INEGI, indica que existen 21 localidades de ámbito rural con menos de 200 habitantes.

Para describir la pirámide poblacional del Área de Estudio, se consultó la información del Censo de Población y Vivienda 2020 (cuestionario ampliado), los resultados se presentan en la Gráfica IV-6. Sin embargo, es importante mencionar que de las 25 poblaciones reportadas en el Plano IV-45, sólo se presentan datos de 16 de ellas. A su vez, sólo 9 localidades registran más de 10 habitantes y son las que presentan información desagregada en categorías (La Teja, El Ventarrón, Buenavista, El Tecolote, El Malvaste, Acatitlán, Lomas de Buenavista, Valle de Santa Cruz y El Guayabo).



Gráfica IV-6 Pirámide poblacional del Área de Estudio (2020)



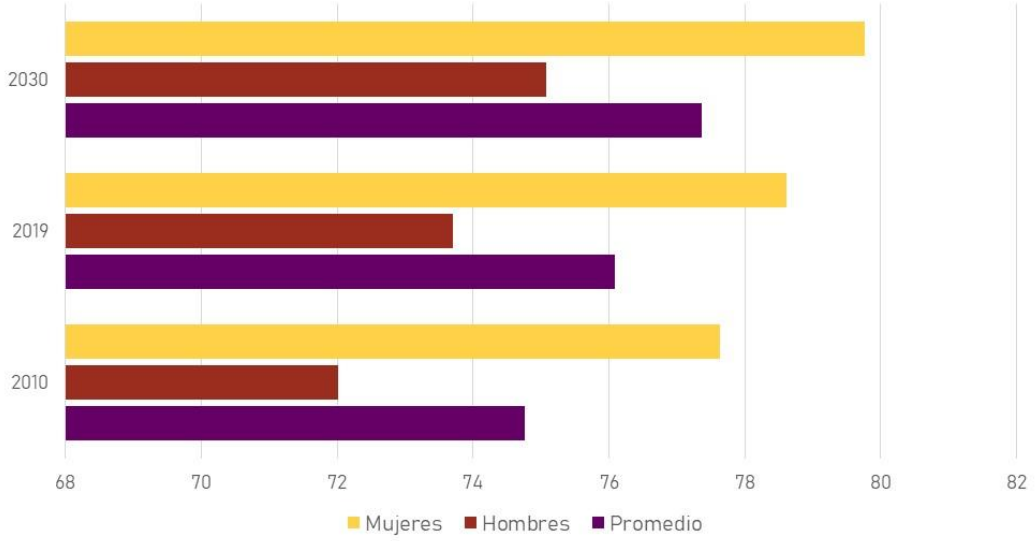
Plano IV-45 Distribución poblacional – colonias y poblaciones en el Área de Estudio

Otros factores importantes relacionados con la dinámica de la población son: inmigración, tasa de natalidad y mortalidad, inmigración. A continuación, se hace una breve descripción de estos factores, pero a nivel municipal, ya que desafortunadamente no pudo encontrarse información fidedigna desagregada a nivel de localidades.

IV.2.4.1.1 ESPERANZA DE VIDA

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, el 5.78% de la población total de Tlajomulco de Zúñiga son personas mayores de 60 años. En proporción de género, las mujeres adultas mayores son la mayoría con un 53%, respecto a los hombres que cuentan con un 47%. Con respecto al Área de Estudio, este porcentaje es ligeramente superior, de las 9 localidades que presentaron información sobre esta categoría, el 14.58% de la población total del AE tiene 60 años o más, en la proporción de género, también se presentó una ligera diferencia al promedio municipal; en el AE, los hombres adultos son la mayoría con un 50.5% y las mujeres representan el 49.5%.

El Consejo Nacional de Población (CONAPO) estableció en sus indicadores demográficos 2010-2030, un promedio de esperanza de vida de 76.09 años para la población de Jalisco en el año 2019; planteando para las mujeres 78.61 años y para los hombres 73.70; de acuerdo con sus indicadores, se espera que en 2030, la esperanza de vida de los hombres aumente 1.38 años, mientras que en las mujeres, el aumento sería ligeramente menor con 1.15 años (H. Ayuntamiento de Tlajomulco, 2020)[23].

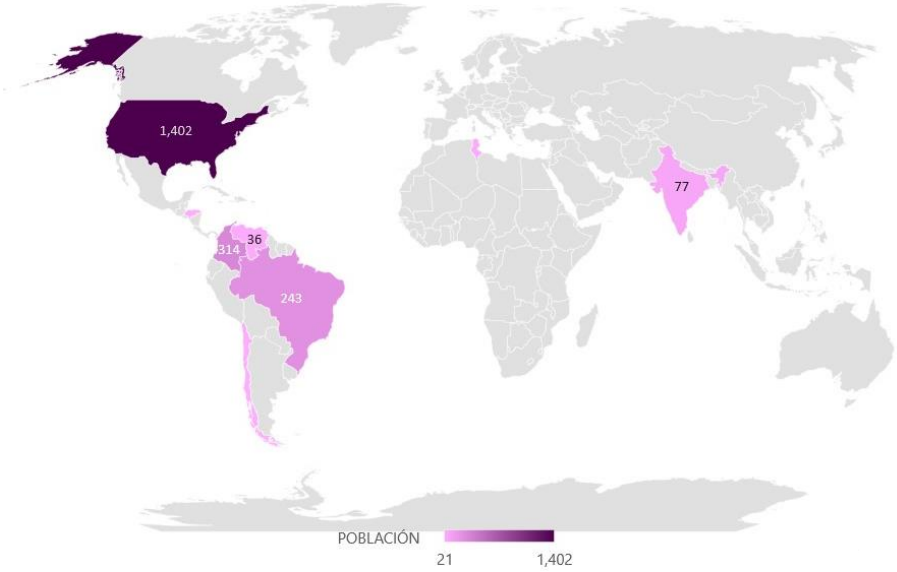


Gráfica IV-7 Esperanza de vida en Tlajomulco de Zúñiga **(H. Ayuntamiento de Tlajomulco, 2020)**

[23] H. Ayuntamiento de Tlajomulco. (2020). Plan Estratégico para una Ciudad Amigable con las Personas Mayores. Tlajomulco de Zúñiga: Gaceta Municipal.

IV.2.4.1.2 INMIGRACIÓN

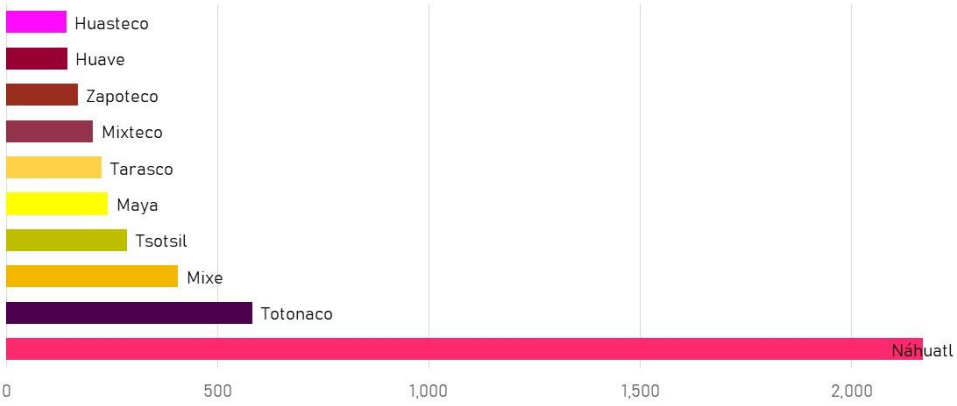
La mayor cantidad de migrantes que ingresó a Tlajomulco de Zúñiga en los últimos 5 años provino de Estados Unidos (1,400 personas), Colombia (314 personas) y Brasil (243 personas). Las principales causas de migración a Tlajomulco de Zúñiga en los últimos años fueron familiares (801 personas), legales (505 personas) y económicas (474 personas). La Gráfica IV-8 muestra los países de origen de los migrantes a Tlajomulco de Zúñiga en los últimos años.



Gráfica IV-8 Inmigración a Tlajomulco de Zúñiga según país de origen

IV.2.4.1.3 LENGUA INDÍGENA

La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena en el municipio es de 5,050 personas, lo que corresponde a 0.69% del total de la población de Tlajomulco de Zúñiga. Las lenguas indígenas más habladas fueron Náhuatl (2,168 habitantes), Totonaco (583 habitantes) y Mixe (406 habitantes).

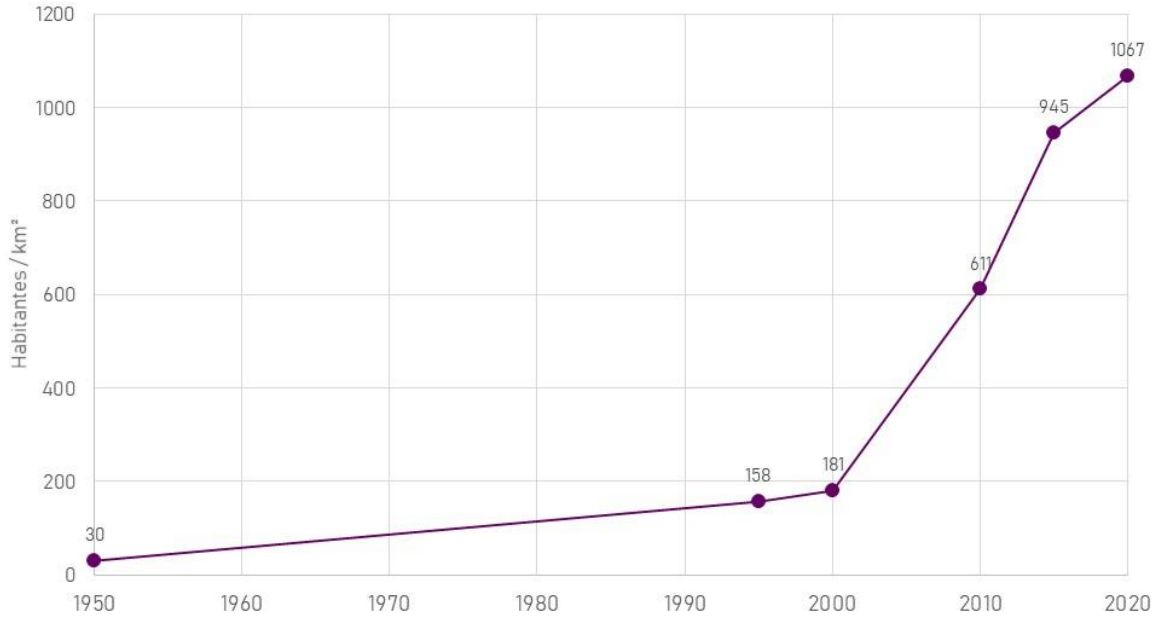


Gráfica IV-9 10 Principales lenguas indígenas habladas en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga

De acuerdo con la información del Censo de 2020, en el Área de Influencia existen 12 personas que hablan alguna lengua indígena, de los cuales 12 son mujeres y 5 hombres; no pudo determinarse la lengua hablada por los pobladores del AE.

IV.2.4.1.4 CRECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN

Como ya se mencionó, los datos del Censo de Población y Vivienda 2020 reportan que la población total del Municipio de Tlajomulco de Zúñiga es de 727,750 habitantes, lo que representa un incremento del 32.45% de la población reportada en 2015. Tlajomulco se convirtió en el tercer municipio más poblado de Jalisco, sólo superado por Zapopan y Guadalajara, la densidad poblacional del municipio se calculó en 1,067 Hab/km² lo que representa un incremento de 489% con respecto a la densidad poblacional registrada en el año 2000.



Gráfica IV-10 Evolución de la densidad poblacional en Tlajomulco 1950 - 2020[24]

El ritmo de crecimiento del municipio ha estado por encima del ritmo de crecimiento del estado de Jalisco, especialmente en la última década, con tasas que oscilan entre 5.69% (de 1990 a 2000), 12.92 % (en el periodo 2000-2010) y 74.67% (en el periodo 2010 – 2020. En el año de 1990, la cabecera municipal era la única localidad que superaba los 10,000 habitantes al tener 11,567 (16 % de la población municipal); para el año 2020, son 20 localidades que superan los 10,000 habitantes y la cabecera municipal registra 138,858 habitantes lo que representa el 19% de la población total del Municipio.

[24] Elaboración propia a partir de:
Vargas, S. (1997). El Crecimiento Urbano de Tlajomulco de Zúñiga ¿planeación o inercia? Zapopan, Jalisco: INECER, Universidad de Guadalajara.
IIEG (2019). Tlajomulco de Zúñiga, Diagnóstico Municipal. Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco.

En la Tabla IV-41 se presenta la dinámica poblacional del municipio a lo largo de 4 décadas, puede observarse que, en 1990, el municipio contaba con solo 15 localidades con una población mayor a 1000 habitantes; en el 2000 se incrementó a 25, en 2010 se reportaron 43 localidades y, finalmente en 2020 se tienen 62 localidades con más de 1000 habitantes. También es importante tener en consideración aquellas localidades, en su mayoría rural, con menos de 1000 habitantes[25], ya que muchas se asentaron de forma dispersa y fragmentada, lo que ha representado un gran reto para construir un proyecto integral de infraestructura orientado a generar cohesión social en el municipio.

Tabla IV-41 Crecimiento poblacional en Tlajomulco de Zúñiga

NÚMERO DE HABITANTES	1990		2000		2010		2020	
	LOC.	HAB.	LOC.	HAB.	LOC.	HAB.	LOC.	HAB.
01 a 99	166	1,661	203	3,362	221	8,651	137	2,377
100 a 999	16	7,949	8	2,624	8	5,201	35	11,048
1,000 a 1,999	7	9,672	11	16,820	16	28,732	13	19,358
2,000 a 4,999	4	13,806	7	22,827	7	24,721	17	52,443
5,000 a 9,999	3	23,773	3	18,851	9	66,780	12	84,582
10,000 a 14,999	1	11,567	3	42,958	5	60,492	7	85,103
15,000 a 19,999			1	16,177	5	135,114	3	51,157
20,000 a 99,999					1	86,935	9	282,824
más de 100,000							1	138,858
TOTAL	197	68,428	236	123,619	272	416,626	234	727,750

Por su parte, el último Censo de Población y Vivienda (2020) reporta que la población del AE es de 3,408 habitantes; la población con más número de habitantes es Buenavista (única localidad de ámbito urbano), además se tienen 9 localidades con 10 habitantes o menos. La localidad más cercana al sitio seleccionado para la construcción del proyecto es Lomas de Buenavista, de ámbito rural, ubicada a 560 m en dirección norte con una población de 10 habitantes.

Tabla IV-42 Distribución de la población en el Área de Estudio (INEGI, 2021)[26]

CLAVE AGEM	NOMBRE LOCALIDAD	ÁMBITO	POBLACIÓN TOTAL	HOMBRES	MUJERES	DIST. AL PROYECTO	
0037	La Teja	R	140	69	71	2,841	m
0039	El Ventarrón (San José de Buenavista)	R	65	32	33	560	m
0043	Buenavista	U	2,779	1,392	1,387	1,585	m
0051	El Tecolote	R	98	50	48	2,710	m
0055	El Malvaste	R	10	5	5	3,202	m
0060	Acatitlán (Los Ranchitos)	R	158	77	81	4353	m
0235	El Centenario	R	6	*	*	4,048	m
0237	El Refugio [Granja]	R	5	*	*	1,621	m

[25] Para el año 2020 se reportaron 172 localidades que corresponden al 72% del total de localidades, las cuales albergan al 1.84% de la población municipal.

[26] INEGI. (agosto de 2021). Catálogo Único de Claves de Áreas Geoestadísticas Estatales, Municipales y Localidades. Obtenido de INEGI: https://www.inegi.org.mx/app/ageeml/

CLAVE AGEM	NOMBRE LOCALIDAD	ÁMBITO	POBLACIÓN TOTAL	HOMBRES	MUJERES	DIST. AL PROYECTO
0242	Noche Buena [Granja]	R	3	*	*	2,716 m
0244	Lomas de Buenavista	R	10	4	6	628 m
0349	Valle de Santa Cruz (Siglo 21)	R	35	13	22	3,322 m
0695	El Venado		6	*	*	1,713 m
0762	El Rincón	R	2	*	*	3,934 m
0765	Santa Olivia [Vivero]	R	4	*	*	2,627 m
0809	El Guayabo (El Chilar)	R	77	39	38	1,141 m
0814	Las Avestruces	R	10	*	*	4,551 m

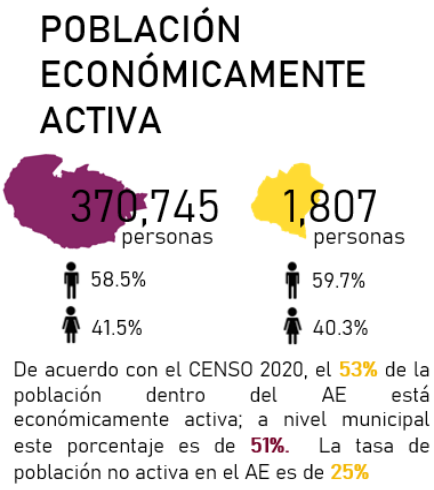
La población en el AE corresponde al 0.47% de la población total del municipio; la densidad poblacional se calculó en 67 habitantes por kilómetro cuadrado, muy por debajo del valor promedio municipal que es de 1,067 Hab/km² (Gráfica IV-10); puede concluirse que la población del Área de Estudio está distribuida de manera irregular y abundan las pequeñas urbanizaciones con menos de 10 habitantes.

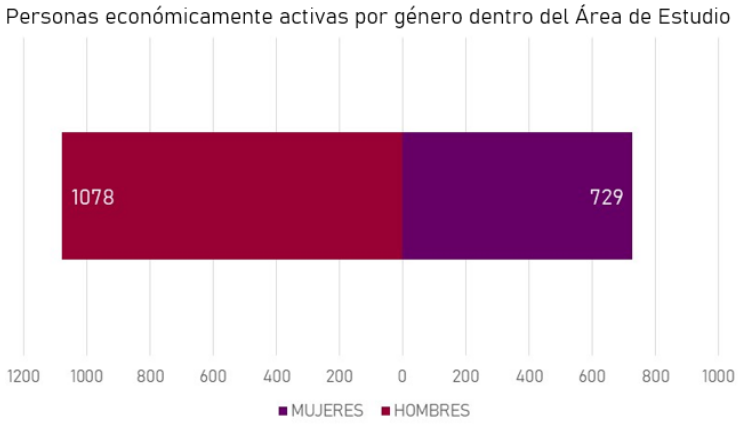
IV.2.4.2 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

IV.2.4.2.1 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

En el primer trimestre de 2021, la tasa de participación laboral en Jalisco fue 60.6%, lo que implicó un aumento de 0.88 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (59.7%) y una disminución de 1.27 puntos porcentuales respecto al mismo periodo del año anterior (61.9%). La tasa de desocupación fue de 3.72% (144,000 personas), lo que implicó una disminución de 0.38 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (4.1%) y un aumento de 0.74 puntos porcentuales respecto al mismo periodo del año anterior (2.98%). Estos datos corresponden a la entidad federativa de Jalisco, dado que no hay representatividad a nivel municipal.

Con respecto a la PEA, se tienen los datos reportados en el Censo 2020, tanto para el municipio de Tlajomulco como para las localidades dentro del AE.



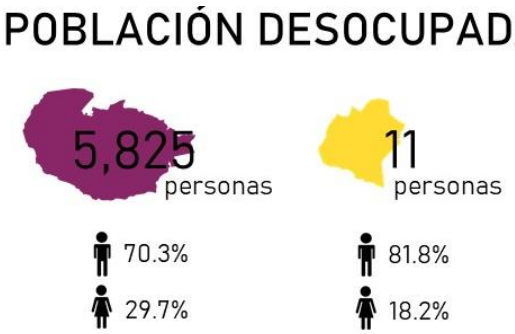


Puede apreciarse que, tanto en el Municipio como en el AE, los hombres son los que presentan la mayoría en cuanto a ocupación económica. Con respecto a la población ocupada, el municipio tiene una tasa de 50.1% contra 52.7% del Área de Estudio; al igual que con la PEA, el mayor porcentaje de Población Ocupada son hombres: 58.4% en el Municipio y 59.5% en el Área de Estudio.

El salario promedio mensual en el primer trimestre de 2021 fue de $5,940 MX siendo superior en $418 MXN respecto al trimestre anterior ($5,520 MXN) y superior en $836 MXN respecto al mismo periodo del año anterior ($5,100 MXN) (ENOE, 2021)[27].

IV.2.4.2.2 POBLACIÓN DESOCUPADA

De acuerdo con el Censo 2020, la población desocupada en el Municipio de Tlajomulco es de 5,825 personas, lo que representa el 0.8% de la población total; en el área de estudio, la tasa de desocupación es del 18.2%, un porcentaje mucho mayor al registrado a nivel municipal. Tanto en el Municipio como en el AE, la población desocupada es predominantemente masculina, es decir hay más hombres que se encuentran desempleados pero que busca trabajo activamente.



IV.2.4.2.3 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE INACTIVA

Por último, la población económicamente inactiva (PEI) en el Municipio es de 183,967 personas, lo que equivale al 25.3% de la población total. A nivel AE, este porcentaje es muy similar, el 25.1% de su población es PEI.



[27] ENOE. (29 de septiembre de 2021). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), población de 15 años y más edad. Obtenido de INEGI: https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/

A diferencia de la Población Desocupada, la población económicamente inactiva es predominantemente femenina con 69.9% a nivel municipal y 71.9% a nivel Área de Estudio.

IV.2.4.2.4 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN ACTIVA POR SECTORES DE ACTIVIDAD

Los datos del Censo 2020 indican que el 50.1% de población municipal se encuentra ocupada, de los cuales el 58.4% son hombres y el 41.6% son mujeres. En el AE este porcentaje es ligeramente superior con un 52.7% de personas ocupadas, de las cuales 59.5% son hombres y 40.5% mujeres.

A nivel municipal, las ocupaciones con más trabajadores durante el 2019 fueron: Fabricación y Ensamble de maquinaria, equipos, aparatos y accesorios y artículos eléctricos, electrónicos y sus partes, también se identificó el comercio al por menor, empleados de ventas, despachadores y dependientes como una actividad importante (IIEG, 2020)[28].



IV.2.4.3 FACTORES SOCIOCULTURALES

Como se ha descrito a lo largo del capítulo, el AE se encuentra en un área de expansión urbana por encontrarse en el Área Metropolitana de Guadalajara, su morfología plana y la formación de corrientes intermitentes en el temporal favoreció el desarrollo de prácticas agrícolas

[28] IIEG. (septiembre de 2020). Tlajomulco de Zúñiga - Diagnóstico Municipal diciembre 2019. Obtenido de Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco: https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2020/09/Tlajomulco-de-Z%C3%BA%C3%B1iga.pdf

en el valle y, en las últimas décadas, con el desarrollo de la infraestructura vial y la cobertura de servicios, la agricultura está siendo desplazada por el desarrollo de parques industriales y zonas habitacionales. Bajo este panorama, no pudo identificarse un conjunto de elementos o uno solo que merezca consideración en el estudio, con referencia al peso específico que pudiera otorgarle los habitantes debe tenerse en consideración que la población del AE es sólo de 3,408 habitantes organizada 25 en localidades de las cuales el 75% tiene menos de 10 habitantes y son de reciente creación (menos de 10 años) por lo que no pudo encontrarse recursos culturales.

Los únicos eventos culturales encontrados dentro del AE son de tipo religioso y se refiere a las fiestas patronales celebradas en 2 localidades: Buenavista del 16 al 25 de junio y Acatitlán el 4 de octubre; estos eventos no tendrán afectaciones por la ejecución del proyecto.

Es importante mencionar que, en lo referente al proyecto, el predio no tiene habitantes o uso actual, si bien se trata de un terreno que tuvo uso productivo (agricultura) y recreativos (aeródromo) pudo constatarse que al menos en el último año no se han desarrollado actividades en el predio que se considere de valor sociocultural.

IV.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Como se ha descrito a lo largo del presente capítulo, el área de estudio se puede describirse como zona rural en el límite del municipio con cierta presión por la expansión de la Zona Metropolitana de Guadalajara. Tlajomulco se convirtió en el tercer municipio más poblado de Jalisco, sólo superado por Zapopan y Guadalajara, la densidad poblacional del municipio se calculó en 1,067 Hab/km² lo que representa un incremento de 489% con respecto a la densidad poblacional registrada en el año 2000.

En general, en el AE pueden distinguirse dos "ambientes": la zona de valle donde se encuentran los asentamientos humanos y sus actividades productivas (agrícolas y pecuarias) y la zona de montaña "Sierra El Madroño" protegida por su declaratoria de Área Estatal de Protección Hidrológica, en donde predominan los elementos naturales (vegetación secundaria perteneciente a los ecosistemas de selva caducifolia y bosque de encino).

Se observó que el sistema ambiental del AE se desarrolla en un clima homogéneo, el clima es semicálido subhúmedo (A)C con lluvias en verano "w"; sólo existe una variación y se trata del cociente (P/T) que presenta la relación entre precipitación y temperatura, con lo que pudo observarse que la porción sur – suroeste del AE es más seco que el resto del área.

La dirección del viento predominante es hacia el noroeste (309 grados azimut con el 30% de frecuencia), se trata de los vientos conocidos como Maestrales, el viento se dirige predominante al sureste en donde predominan las actividades agrícolas, comunidades rurales (Rancho Santa Elvira, El Ventarrón, Chacona, El Algodón, Donato Aragón y Rancho Don Demesio) y el corredor formado entre el ANP de Cerro Viejo en la Sierra El Madroño y los cerros La Cruz y el El Conejo en la Serranía de Latillas. La velocidad promedio es de 0.74 m/s y la frecuencia de vientos calmos es de 32.92%. Los meses en donde se presentan vientos con mayor velocidad son de marzo a mayo; por último, diciembre fue el mes con los vientos más calmos. Este es uno de los factores a considerar para la operación del parque solar ya que la cantidad de "radiación" disponible puede verse disminuida por la presencia de vientos fuertes.

En cuanto a fenómenos climatológicos, el AE se encuentra en un área con riesgo alto por tormentas eléctricas con 2.03 días al año en promedio, el riesgo por granizo es medio y de acuerdo con la CFE, el AE se encuentra en la zona B en donde el riesgo por vientos extremos es moderado, pudiendo alcanzar velocidades entre 130 a 160 km/h que corresponde a susceptibilidad a depresiones y tormentas tropicales e incluso podrían presentarse los efectos de un Huracán categoría 1.

Geológicamente hablando, el AE es de reciente formación, se alternan zonas serranas asociadas al levantamiento de grandes bloques tectónicos (Cerro Viejo) así como la actividad volcánica cuaternaria y procesos de acumulación lacustre y fluvial. Las topoformas son muy variadas; mientras la porción norte corresponde a una planicie lacustre o valle, la porción sur, tiene elevaciones importantes por la presencia de la Sierra El Madroño y el Cerro El Conejo. Las

geoformas del AE y del municipio de Tlajomulco de Zúñiga están determinadas por la actividad volcánica en la zona.

Como es de esperarse, la pendiente en el área de estudio es muy variable, en la zona de valles, la pendiente está en el orden de 0 a 2.2 grados y conforme se va acercando a la zona de montañas, la pendiente incrementa registrando pendientes hasta de 28 grados (en la zona de Cerro Viejo), esta condición, junto con el tipo de suelo, determinaron la hidrología de la región ya que los escurrimientos pluviales son conducidos a la zona de valle o planicie formando un número importante de corrientes intermitentes, la disponibilidad de agua favoreció el desarrollo de actividades productivas (agrícolas y pecuarias) en detrimento de la vegetación endémica.

De forma general, se considera que calidad del suelo en el AE es buena; la predominancia de phaeozem (suelos ricos en materia orgánica) en la zona del valle fue otro de los factores que favoreció la proliferación de la agricultura, actividad predominante en el área de estudio. Puede observarse que en la parte norte del AE el suelo predominante es vertisol el cual también presenta condiciones óptimas para la agricultura. A pesar de la buena calidad del suelo, más de la mitad del AE (60.73%) presenta evidencia de erosión hídrica, predominantemente leve; con excepción de la parte sur, que registra un estado de penestabilidad sin erosión aparente, esta condición es favorecida en gran parte a la presencia de vegetación (AEPH Cerro Viejo – Chupinaya – Los Sabinos). En particular, el predio seleccionado para la construcción del proyecto presenta un grado de erosión baja; (99.48% de la superficie total); es decir, la pérdida de suelo es menor a 50 toneladas/ha al año, seguida de erosión media con tan solo el 0.37%. En total, se estimó que, en las condiciones actuales, la pérdida de suelo anual en el predio del proyecto es de orden 217 toneladas.

La vulnerabilidad del AE está asociada a dos factores: deslizamiento e inundaciones. En la porción sur existe riesgo de ocurrencia de deslizamientos en las condiciones topográficas "originales" (es decir sin proyecto); el riesgo se clasificó como bajo en el predio del proyecto (consultar Plano IV-15). Por otro lado, al encontrarse en una zona baja existe riesgo de inundación; puede concluirse que los cauces de corrientes son un factor determinante en el riesgo de inundaciones, las áreas de mayor riesgo se encuentran en la zona centro y norte del AE que corresponden a las zonas más bajas y planas ya que son las "receptoras" de los escurrimientos provenientes de las zonas serranas (Plano IV-16). Esta condición ha ido en aumento, de acuerdo con el Atlas de Riesgo del Municipio de Tlajomulco de Zúñiga, la "zona geomorfológica de planicie" presenta mayor susceptibilidad asociada a la urbanización en forma de núcleos aislados que han generado problemas de inundación al ocuparse zonas bajas y modificación de cauces de temporal y antiguos canales de riego, los cuales han experimentado un incremento en las escorrentías derivadas de las estaciones de lluvia y de la generación de aguas residuales que, en combinación, sobrepasan la capacidad de desalojo durante el temporal, lo que crea inundaciones más severas cada año en zonas de baja pendiente y en urbanizaciones situadas en los márgenes de estos arroyos y canales (H. Ayuntamiento Tlajomulco & SGP, 2008).

Con respecto al medio biótico, la caracterización del SAR se realizó mediante muestreos ubicados dentro del predio seleccionado para la construcción del proyecto y en el área de estudio. Como se ha mencionado, la porción sur del AE corresponde al área protegida AEPH Cerro Viejo – Chupinaya – Los Sabinos en donde predominan elementos correspondientes de Selva Baja Caducifolia y Bosque de Quercus, en donde su decreto de protección ha favorecido la permanencia de estos elementos, pero con algunas evidencias de perturbación en las zonas cercanas al Macrolibramiento. Por otro lado, el sitio del proyecto se encuentra en la zona baja o valle, los resultados del muestreo indican que el predio está dominado por herbáceas con algunos arbustos dispersos, mientras que, en pequeños manchones, localizados en las esquinas sur y límite norte, los arbustos dominan sobre las herbáceas, esta sucesión es congruente con el cese gradual de las actividades antrópicas (principalmente agricultura) que tuvo el predio. Las especies *Eysenhardtia polystachia*, *Heliocarpus terebinthinaceus* y *Guazuma ulmifolia* fueron las especies que presentaron mayor abundancia. Estas especies son comunes en la sucesión secundaria de la selva baja caducifolia, así mismo, pudo registrarse algunas especies primarias de la SBC, como lo son *Lysiloma acapulcensis* en el estrato herbáceo y las Burseras, esto habla de la resiliencia de la Selva Baja Caducifolia. La altura máxima de las especies registradas dentro del predio es de 8.4 metros con un promedio de 4.97 m.

En lo referente a la fauna, la región de Cerro Viejo es la más diversa del municipio con 436 especies (23 de anfibios, 63 reptiles, 246 aves, 47 murciélagos y 57 mamíferos terrestres); su biodiversidad corresponde principalmente al corredor de montañas del Eje Volcánico Transverso de Mexico, el arbolado reúne a las especies arbusto vas frecuentemente en el mismo estrato del bosque, existen manchones que conforman continuos de vegetación que, sin embargo, reúnen a pocos individuos en áreas más extensa conformando hábitats abiertos y dispersos para la fauna, la presencia de especies de mamíferos es posible en las aguadas y ojos de agua aunque la observación directa de animales es escasa, incluidas las aves que en su mayoría se mantienen activas en el sotobosque (Gobierno de Tlajomulco, 2020). Es importante destacar que si bien, Cerro Viejo es un área muy importante en cuanto a riqueza de especies, su distribución está limitada a las áreas de menor accesibilidad o con menor influencia antrópica; la parte baja (planicie o valle) está "fragmentada" por la presencia de vialidades, cercas o bardas que delimitan parcelas, presencia humana y las prácticas pecuarias. Esto puede constatarse en los resultados del muestreo realizado en el predio en donde pudo obtenerse evidencia de la presencia de 55 especies potenciales de fauna, de las cuales 45 corresponden a registros potenciales de aves (43 residentes del estado de Jalisco y 2 migratorias en invierno). En el caso de los mamíferos, se pudo encontrar evidencia de la presencia de sólo 5 especies potenciales pertenecientes a 4 familias, la herpetofauna registrada para el predio incluye 5 especies de las cuales 1 es endémicas de México. Cabe mencionar que sólo se identificó 1 especie de ave que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría de protección especial "Pr" (*Accipiter cooperii*).

La población en el AE es de 3,408 habitantes distribuida en 25 localidades (INEGI, 2020), lo que representa el 0.47% de la población total del municipio; con excepción de Buenavista,

se trata de asentamientos rurales con menos de 100 habitantes, de hecho 9 de estas localidades tienen 10 habitantes o menos y son de reciente creación. La población está distribuida de manera irregular, la densidad poblacional se calculó en 67 habitantes por kilómetro cuadrado. El crecimiento poblacional en el AE ha sido explosivo, lo que contribuyó a que el crecimiento sea desordenado, fraccionando terrenos irregulares que además de la baja aptitud para urbanización, no cuentan con infraestructura para servicios públicos además de tener vialidades rurales y que en otras ocasiones se trataban de áreas con valor natural que debieron protegerse.

En resumen, el AE se encuentra en una zona de expansión urbana por encontrarse en el Área Metropolitana de Guadalajara, su morfología plana y la formación de corrientes intermitentes en el temporal favoreció el desarrollo de prácticas agrícolas en el valle y, en las últimas décadas, con el desarrollo de la infraestructura vial y la cobertura de servicios, la agricultura está siendo desplazada por el desarrollo de parques industriales y zonas habitacionales. Áreas importantes de vegetación, especialmente los piedemontes, fueron eliminadas total o parcial para ser sustituidas por áreas agrícolas e incluso el AEPH Cerro Viejo – Chupinaya – Los Sabinos se fragmentó por la construcción de una nueva vía de comunicación causando especulación en el valor y uso de suelo de las zonas colindantes al Macrolibramiento.

La problemática del agua en el municipio está muy ligada a los patrones de desarrollo urbano que no han respetado la morfología de la red hidrográfica y los cauces de agua en el territorio. El crecimiento acelerado de la urbanización y la tendencia del desarrollo de viviendas en cotos y clústeres ha provocado que se interrumpieran, desviaran y seccionaran los lechos fluivales. La contaminación del agua (superficial y subterránea) en el AE es otra problemática en aumento y se atribuye a 3 factores: la descarga de aguas residuales e industriales sin tratamiento en los cuerpos de agua, el arrastre de agroquímicos durante el temporal y la sobreexplotación del acuífero; este último factor es muy importante considerando que el acuífero San Isidro está clasificado por la CONAGUA como sobreexplotado por lo que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es de 1, 980,620 m³ anuales que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero. La problemática del suelo en el AE se asocia a la prácticas agrícolas intensivas que favorecen en proceso de erosión y pérdida de la fertilidad.

Puede decirse que el crecimiento económico del AE está estrechamente vinculado a la emisión de compuestos de efecto invernadero, generación de residuos sólidos, contaminantes a la atmósfera y aguas residuales no tratadas, se favorece el aprovechamiento indiscriminado de los recursos naturales en detrimento de la biodiversidad y servicios ambientales. Sobre los problemas de contaminación, las emisiones atmosféricas en el área provienen de algunas ladrilleras, las quemas agrícolas (aunque cada vez son menos), emisión de gas metano por la actividad pecuaria y las emisiones provenientes de los vehículos que circulan en la zona y que van en aumento con la construcción de nuevas vialidades. Cabe mencionar que este escenario está presente aún sin la realización del proyecto.

Por otro lado, con respecto a la naturaleza del proyecto que es la producción de energía eléctrica a partir de una fuente renovable, Jalisco se ha rezagado en la incorporación de tecnologías que permitan subsistir el uso de combustibles fósiles en la generación de energía, lo cual permitirá contribuir a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. En el estado, 75.3% de la capacidad instalada en el sistema eléctrico nacional (Comisión Federal de Electricidad-CFE) se genera a partir de combustibles fósiles; 19% a través de las grandes hidroeléctricas; 2.4% mediante energía nuclear y el restante 3.3% mediante otras tecnologías.

Jalisco tiene características particulares que posibilitan la producción de energía con fuentes alternativas. El estado se encuentra entre los de mayor insolación anual en el país, recibe más de 6 kWh por metro cuadrado al día, por lo que este recurso es aprovechable en todo su territorio. Actualmente sólo genera 3% de la electricidad que consume, aun cuando la radiación solar que recibe el 1% de su superficie es sufriente para satisfacer sus necesidades energéticas. Jalisco produce aproximadamente 394.75 megavatios (MW) de potencia-hora de electricidad, mientras su consumo es de 13 mil MVW. La mayor parte de la electricidad que consume Jalisco se produce en Colima, en la termoeléctrica de Manzanillo, la tercera más grande del país (Jalisco, 2020)[29].

La construcción y puesta en marcha del Huerto Solar Las Jícamas en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga, contribuiría al desarrollo sostenible de la zona, aportando grandes ventajas a nivel socioeconómico, energético y medioambiental. Entre las que destacan:

1. Al alimentarse de una fuente de energía inagotable y segura como el sol, no está sujeta a especulación de precios, ante los escenarios actuales de la escasez y volatilidad que se observa en el mercado de petróleo.
2. Contribuyen a reducir las emisiones de CO_2 y, por consiguiente, es un mecanismo para ayudar a México a cumplir con los límites de emisión de gases de efecto invernadero establecidos a través del Protocolo de Kioto. Se espera que la puesta en marcha del "Huerto Solar" evite la emisión de 37,906.6 ton CO_2 al año, que corresponden a las emisiones generadas al producir la misma cantidad de energía a partir de combustibles fósiles.
3. Aportará energía a la hora de mayor consumo del sistema eléctrico, con gran calidad, y estabilidad.

[29] Jalisco. (2020). Plan Estatal de Energía. Guadalajara: Gobierno Estatal.

TABLA DE CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 1
V.1 Metodología para evaluar los impactos ambientales 1
V.1.1 indicadores de impacto 5
V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto 5
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación 9
V.1.4 Selección y descripción de los impactos ambientales significativos 18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura V-1 Resultados de la valoración cuantitativa de los impactos asociados al proyecto 14
Figura V-2 Componentes ambientales y número de impactos identificados por importancia. El código de color de los impactos es el mostrado en la Tabla V-19 18

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V-1 Actividades generadoras de impacto 1
Tabla V-2 Componentes ambientales susceptibles de ser impactados 4
Tabla V-3 Indicadores definidos para la valoración de los impactos 5
Tabla V-4 Lista indicativa de indicadores definidos para la valoración de los impactos 5
Tabla V-5 Matriz Causa – Efecto (Leopold modificada) Huerto Solar Las Jícamas 8
Tabla V-6 Carácter o naturaleza 9
Tabla V-7 Magnitud 9
Tabla V-8 Extensión 10
Tabla V-9 Acumulación 10
Tabla V-10 Sinergia 10
Tabla V-11 Persistencia 11
Tabla V-12 Efecto 11
Tabla V-13 Momento 11
Tabla V-14 Capacidad de recuperación 12
Tabla V-15 Reversibilidad 12
Tabla V-16 Periodicidad 12
Tabla V-17 Resistencia 12
Tabla V-18 Valor del elemento 13
Tabla V-19 Importancia del Impacto 13
Tabla V-20 Cuantificación de los impactos de acuerdo con el método modificado de Conesa Fernández – Vitora 15
Tabla V-21 Valoración de los impactos ambientales para la etapa de preparación del sitio 16
Tabla V-22 Valoración de los impactos ambientales para la etapa de construcción 16

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V-23 Valoración de los impactos ambientales para la etapa de operación..... 17
Tabla V-24 Valor relativo de los impactos sobre los indicadores ambientales en función de la etapa del proyecto 18
Tabla V-25 Impactos identificados para la actividad de despalme 19
Tabla V-25 Impactos identificados para la actividad de despalme 22
Tabla V-26 Impactos identificados durante los trabajos de nivelación 23
Tabla V-27 Impactos asociados al uso de maquinaria 24
Tabla V-27 Impactos asociados a la delimitación del predio 25
Tabla V-28 Impactos relacionados con la obra civil y colocación de infraestructura..... 26
Tabla V-30 Impactos asociados al desmantelamiento de las obras provisionales 27
Tabla V-32 Impactos asociados a la operación del proyecto..... 28
Tabla V-32 Impactos asociados a la operación del proyecto..... 29
Tabla V-33 Impactos asociados a los trabajos de mantenimiento del proyecto 30

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este apartado se identifican y analizan las posibles modificaciones que sufrirá el sistema ambiental en el área de estudio por la construcción y operación del proyecto "Huerto Solar Las Jícamas".

Para identificar los impactos ambientales se utilizó una variante de la matriz de Leopold que permite correlacionar las actividades generadoras de impacto con los factores ambientales; una vez identificados los impactos, se determinó su importancia o relevancia con el método modificado de Conesa Fernández –Vítora.

El primer paso consistió en identificar las actividades generadoras de impacto (AGI) en cada etapa del proyecto.

Tabla V-1 Actividades generadoras de impacto

ACTIVIDAD	ID ACTIVIDAD	ACTIVIDAD GENERADORA DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN
Preparación del sitio	PS-01	Desmonte	Consistirá en el retiro de la vegetación arbórea y arbustiva en una superficie de 396,179.66 m², donde se instalará la infraestructura y obras permanentes del Huerto Solar (paneles solares, transformadores, inversores, líneas de baja y media tensión, caminos internos y subestación eléctrica). Debe tenerse en consideración que conservarán dos áreas en la porción sur del predio, con manchones de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, así como la vegetación que bordea un pequeño cuerpo de agua artificial en la porción norte y el terreno correspondiente a los cauces de las corrientes intermitentes que atraviesan el predio; esto mitigará de forma importante los impactos asociados a los componentes suelo, aire, agua (superficial y subterránea) y paisaje.
	PS-02	Despalme	Se deberá remover las raíces, tocones y obstáculos que pudieran afectar el libre tránsito de la maquinaria pesada hasta una profundidad no menor de 60 cm debajo de la superficie de la subrasante (vialidades internas o área de celdas solares) o desplante (obras permanentes). Además, se desalojará la capa superficial del terreno natural (capa vegetal), para eliminar el material que se considere inadecuado para la construcción de las terracerías (suelo altamente compresible).

ACTIVIDAD	ID ACTIVIDAD	ACTIVIDAD GENERADORA DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN
	PS-03	Nivelación y compactación	Esta actividad es necesaria para conseguir una superficie uniforme a partir de la cual se desplantará la infraestructura. De forma muy general, el movimiento de tierras consistirá en realizar cortes de material pétreo en las partes elevadas y transportarlo a las partes bajas para formar terraplenes; los faltantes de material, se completarán con material proveniente de bancos que deberán tener las autorizaciones correspondientes.
	PS-04	Conformación de caminos internos	La superficie destinada a caminos internos será de 187,338.58 m² (corresponde a toda el área que no tendrá paneles solares y que podrá utilizarse como camino interno). Sólo en las vialidades principales se realizará compactación de suelo y recubrimiento de la superficie con grava.
	PS-05	Construcción del drenaje pluvial	Se considera una actividad mitigadora de impactos al conducir de manera controlada los escurrimientos pluviales del predio a las corrientes intermitentes.
	PS-06	Obras provisionales	Como parte de las obras provisionales se tiene contemplado la instalación de oficinas, almacenes de insumos, almacén de sustancias peligrosas, sanitarios portátiles, oficinas personal de supervisión y calidad de obra. Es importante tener en cuenta que para estas obras se utilizarán materiales reciclables y serán estructuras de fácil ensamble.
Construcción	CO-01	Delimitación perimetral	Se colocará instalar vallado metálico de 2.00 m de altura en todo el perímetro del predio a base de tubos metálicos y malla ciclónica. Puede considerarse un efecto negativo al impedir el paso de fauna terrestre provocando la fragmentación del hábitat. Sin embargo, se tratará de un impacto de irrelevante a moderado debido a la escasa fauna que se encuentra en el lugar, predominando el ganado (principalmente, caballos y vacas).
	CO-02	Excavaciones menores para colocación de cableado	Para realizar las conexiones de las celdas solares a inversores, estaciones y subestación eléctrica, será necesario realizar excavaciones para la colocación de la línea de cableado ocasionando emisiones a la atmósfera asociadas al movimiento de material y a la maquinaria necesaria para su ejecución.

ACTIVIDAD	ID ACTIVIDAD	ACTIVIDAD GENERADORA DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN
	CO-03	Instalación de infraestructura	Comprende todas las actividades involucradas en el hincado de soportes, colocación de paneles solares, canalizaciones y adecuación de.
	C0-04	Obra Civil de obras permanentes	Comprende todas las actividades involucradas con la construcción de la subestación eléctrica, construcción de oficinas, cisterna, caseta de vigilancia y delimitación perimetral.
	CO-05	Desmantelamiento de obras provisionales	Una vez terminada la obra será necesario el retiro de obras provisionales lo que implicará la generación de residuos principalmente.
	CO-06	Manejo y disposición de los residuos	Durante las diferentes etapas del proyecto se tendrá la generación de residuos tanto sólidos urbanos como peligrosos, entre los que se encuentran plásticos de embalaje, materia orgánica producto de los trabajos de desmonte y despalme, capa vegetal de suelo, residuos producto del proceso constructivo, RSU, aguas residuales, envases impregnados de aceites, combustibles, aditivos, pinturas, suelo contaminado, entre los principales. La gestión integral de los residuos estará a cargo de la empresa responsable de la construcción del proyecto. Deberá garantizarse que la totalidad de los residuos serán manejados de acuerdo con la normatividad aplicable.
Operación	OP-01	Generación de energía	La potencia total instalada será de 39.44 MWp Vcd, esta energía es equivalente a la energía necesaria para abastecer 6,858 viviendas. Se considera que en esta etapa se tendrán impactos positivos que mejorarán la calidad de vida de los habitantes de la ZMG.
	OP-02	Mantenimiento	Dentro de las actividades de mantenimiento y limpieza se encuentran: limpieza de paneles, control de malezas y plagas. También se espera la generación de residuos (RSU, de manejo especial y peligrosos), especialmente cuanto se realice el reemplazo de la infraestructura por el término de su vida útil.
	OP-03	Limpieza de las instalaciones	El impacto más importante asociado a esta actividad es el consumo de agua para la limpieza de los 72,360 paneles solares. El resto de los trabajos rutinarios de limpieza generarán una cantidad baja de residuos, pero de manera constante.

ACTIVIDAD	ID ACTIVIDAD	ACTIVIDAD GENERADORA DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN
Abandono	AB-01	Rehabilitación del sitio	Dado que el promovente acredita la legal posesión del terreno, la vida útil del proyecto puede prolongarse indefinidamente realizando el mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura que conforma el proyecto. En caso de requerirse el abandono del sitio, las acciones a realizar dependerán del uso futuro y las condiciones del SAR al momento de esta etapa. La identificación de los impactos se realizó de manera genérica asumiendo como actividades necesarias: la limpieza y clausura de la red de ductos, desmantelamiento de la obra civil y retiro de equipo.

Para identificar las afectaciones al sistema ambiental, se realizó un estudio detallado de sus componentes o factores (Capítulo IV), identificando aquéllos que son susceptibles de sufrir alguna modificación por las actividades relacionadas con la ejecución del proyecto, después se definieron los componentes en donde se manifestarán estas afectaciones. Para ello, el área de estudio se dividió en dos sistemas: el medio natural y el socioeconómico, ver Tabla V-2.

Tabla V-2 Componentes ambientales susceptibles de ser impactados

SISTEMA	SUBSISTEMA	FACTOR	COMPONENTE
MEDIO NATURAL	MEDIO INERTE	AIRE	Calidad del aire
			Ruido y vibraciones
		AGUA SUPERFICIAL	Drenaje y escorrentías
			Cauces y cuerpos de agua
			Calidad del agua
			Disponibilidad
		AGUA SUBTERRÁNEA	Recarga
		SUELO	Erosión
			Uso de suelo
			Permeabilidad
			Cantidad
			Topografía y pendientes
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	Hábitat
			Abundancia
		FAUNA	Hábitat
	MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	Calidad visual
			Naturalidad
MEDIO SOCIOECONÓMICO	MEDIO SOCIOCULTURAL	SOCIAL	Calidad de vida
			Desarrollo
		ECONÓMICO	Empleo
			Economía local

V.1.1 INDICADORES DE IMPACTO

Una vez definidos los componentes potencialmente afectados por el proyecto (Tabla V-2), se definieron aquellos indicadores que permitirán evaluar la magnitud o importancia de los impactos.

Tabla V-3 Indicadores definidos para la valoración de los impactos

FACTOR	COMPONENTE	INDICADOR
AIRE	Calidad del aire	Cantidad de emisiones (CO_2, CO, NO_x y Hollín). % de vientos calmos en la zona (define capacidad de dispersión). Dirección predominante del viento (define las zonas con mayor potencial de afectación.
	Ruido y vibraciones	Superficie total afectada, donde se supere el LMP NOM-081 SEMARNAT (68 dB).
AGUA SUPERFICIAL	Drenaje y escorrentías Cauces y cuerpos de agua Calidad Disponibilidad	Superficie total ocupada por obras permanentes; es decir que presentarán cambio de "suelo natural" a superficie impermeabilizada. Superficie de los cuerpos de agua dentro del predio (corrientes intermitentes, sus cauces y bordo), así como la distancia de la infraestructura a estos cuerpos.
AGUA SUBTERRÁNEA	Recarga	
SUELO	Erosión Uso de suelo Permeabilidad	Volumen de suelo removido.
	Cantidad	Volumen de material resultante de los trabajos de excavación y despalme.
FLORA	Hábitat	Superficie total con remoción de vegetación.
	Abundancia	Superficie total de áreas conservadas.
FAUNA	Hábitat	Distancia entre las áreas con vegetación natural y/o cuerpos de agua hasta el área donde trabajará la maquinaria. Permeabilidad del área (construcción de malla perimetral).
PAISAJE	Calidad visual	Extensión de la cuenca visual (% de reducción comparando el estado actual y con la construcción del proyecto). Albedo
	Naturalidad	Altura de las instalaciones que componen el proyecto.
SOCIAL	Calidad de vida	Generación de empleos. Superficie libre de agroquímicos. Contaminantes no emitidos por la generación de energía limpia. Número de vehículos, incluyendo maquinaria pesada y camiones de volteo que serán utilizados en las diferentes etapas del proyecto y que circularán por la única vialidad de acceso al proyecto. Incremento en la demanda de servicios (en todas las etapas del proyecto).
	Desarrollo	Número de trabajadores contratados en las diferentes etapas del proyecto.
ECONÓMICO	Empleo	
	Economía local	Plusvalía de las áreas colindantes. Insumos que pueden ser adquiridos en comercios locales (municipio Tlajomulco de Zúñiga).

V.1.2 LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO

Tabla V-4 Lista indicativa de indicadores definidos para la valoración de los impactos

FACTOR	COMPONENTE	INDICADOR	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	ABANDONO
AIRE	Calidad del aire	Cantidad de emisiones (CO_2, CO, NO_x y Hollín).	CO_2 – 15.1 ton CO – 20.0 kg NOX – 178.2 kg Hollín – 1.29 ton	CO_2 – 16.7 ton CO – 18.93 kg NOX – 257.3 kg Hollín – 29.2 kg	No se identificaron emisiones como parte del proceso productivo	N.D.

FACTOR	COMPONENTE	INDICADOR	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	ABANDONO
					(su generación provendrá exclusivamente de los vehículos utilizados en trabajos de apoyo)	
		% de vientos calmos en la zona (define capacidad de dispersión).	32.92%			
		Dirección predominante (define zonas más afectadas).	Hacia el noroeste (309 grados azimut con el 30% de frecuencia)			
	Ruido y vibraciones	Superficie total afectada, donde se supere el LMP NOM-081 SEMARNAT (68 dB).	Buffer 86.70 m	N.D.	N.A.	N.D.
A. SUP.	Disponibilidad	Consumo diario de agua y procedencia	200 l/día		166.5 m³ para la limpieza de todo el parque	N.D.
	Calidad	Superficie total ocupada por obras permanentes; es decir que presentarán cambio de "suelo natural " a superficie impermeabilizada.	396,179.66 m² (corresponde a la superficie total del área productiva, si bien, en toda la superficie se realizarán acciones de desmonte y de despalme, no se tiene contemplado colocar superficie impermeable; las vialidades internas serán recubiertas con grava y en el resto de la superficie se dejará el suelo natural).			N.D.
	Drenaje y escorrentías					
A. SUBT.	Recarga					
SUELO	Erosión					
	Permeabilidad					
	Cantidad	Volumen de material resultante de los trabajos de excavación y despalme.	6,680 m³	N.D. Sólo será el volumen de las zanjas para canalizaciones	N.A.	N.D.
FLORA	Hábitat	Superficie total con remoción de vegetación (en este caso exclusivamente arbustiva y herbácea).	8,261.00 m³ (sólo pastizal inducido y arbustos)	N.A.	N.A.	N.A.
	Abundancia	Superficie total en donde se conservará la vegetación y cuerpos de agua al interior del predio.	21,408.46 m² (área de protección a cauces y protección de vegetación arbórea)			N.D.
FAUNA	Hábitat	Distancia entre las áreas con vegetación natural y cuerpos de agua hasta la infraestructura del	Como podrá observarse en los planos de las instalaciones, en la sección de anexos, se definieron áreas de protección a cauces y polígonos con vegetación arbórea. La distancia a estos sitios es variable pero no menor a 20 metros.			

FACTOR	COMPONENTE	INDICADOR	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	ABANDONO
		proyecto y muro perimetral.				
	Permeabilidad	Superficie total en donde se conservará la vegetación y cuerpos de agua al interior del predio.	14,407.92 m²			
PAISAJE	Calidad visual	Extensión de la cuenca visual (% de reducción comparando el estado actual y con la construcción del proyecto).	Se considera que los trabajos de desmonte y nivelación incrementarán el tamaño de la cuenca visual, facilitando la visualización prácticamente de la totalidad del predio, pasando de 56% a 90%.			N.D.
		Contaminación por luz polarizada	(16,563 m²) (Superficie ocupada por paneles solares)			N.D.
	Naturalidad	Altura de las instalaciones que componen el proyecto.	1.75 m (asumiendo una inclinación de 15°)			N.D.
SOCIAL	Calidad de vida	Número de trabajadores contratados en las diferentes etapas del proyecto.	252 (etapa de mayor actividad)		10	N.D.
	Desarrollo	Incremento del tráfico vehicular (número de vehículos en circulación asociados a las diferentes actividades del proyecto).	10 Camiones de volteo	1 Camión de volteo 2 tráiler (para el transporte de insumos al proyecto)	Vehículos propiedad de los trabajadores del sitio (por definir)	N.D.
ECONÓMICO	Empleo	Número de trabajadores contratados en las diferentes etapas del proyecto.	252	252	10	N.D.
	Economía local	Número de empleos generados y oferta de vivienda en la zona	252	252	10	N.D.

Para la identificación de los impactos ambientales se utilizó una matriz de causa – efecto; enlistando en las columnas las actividades generadoras de impacto (Tabla V-1) y en las filas todos los indicadores ambientales (Tabla V-3). Cuando se previó que una actividad incidiría en un indicador ambiental, éste se marcó en la celda de cruce con una X y se dejó la celda en blanco cuando la actividad no afecta al componente ambiental en cuestión.

Tabla V-5 Matriz Causa – Efecto (Leopold modificada) Huerto Solar Las Jícamas

COMPONENTE	FACTOR	PREPARACIÓN						CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN			ABANDONO
		PS-01	PS-02	PS-03	PS-04	PS-05	PS-06	CO-01	CO-02	CO-03	CO-04	CO-05	CO-06	OP-01	OP-02	OP-03	AB-01
AIRE	Calidad del aire	X	X	X	X				X	X	X		X	X			X
	Ruido y vibraciones	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X				X
AGUA SUP.	Drenaje y escorrentías	X	X	X		X							X	X		X	X
	Calidad		X														
	Disponibilidad		X	X		X									X		
AGUA SUB.	Recarga	X	X	X													
SUELO	Erosión	X	X	X	X	X			X	X				X			X
	Permeabilidad	X	X	X													
	Cantidad		X														
FLORA	Hábitat	X	X								X			X			
	Abundancia	X	X								X						
FAUNA	Hábitat	X	X			X				X	X			X			
	Permeabilidad	X	X					X									
PAISAJE	Calidad visual	X	X			X	X	X		X	X			X			X
	Naturalidad	X	X	X	X			X		X	X	X		X			
SOCIAL	Calidad de vida	X				X							X	X	X		
	Desarrollo									X				X			
ECONÓMICO	Empleo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
	Economía local	X					X				X			X			X

Aunque se evaluaron los impactos para la etapa de abandono, es difícil determinar la magnitud de las afectaciones, ya que la naturaleza de los impactos dependerá de la calidad de los componentes ambientales en ese momento y el uso futuro que pretenda dársele al sitio. No se determinó con exactitud la vida útil del proyecto, consultar capítulo II.

De acuerdo con la matriz causa – efecto, se tendrían en total 304 posibles interacciones; sin embargo, no todas las actividades provocan efectos en todos los indicadores ambientales. Como resultado, se identificaron 111 impactos provocados por la ejecución del proyecto, de los cuales 55 se presentarán en la etapa de preparación del terreno, 33 durante su construcción, 16 durante la operación y 7 en la etapa de abandono.

V.1.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

La importancia del impacto se mide en función del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida y de la caracterización del efecto; que a su vez responde a una serie de atributos de tipo cualitativo como: extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad (Conesa, 1993)[1].

V.1.3.1 CRITERIOS

Utilizando los siguientes criterios de valoración se determinaron los atributos y magnitud de las interacciones o impactos identificados en la Tabla V-5.

- **Carácter del impacto (CI)** Por la evolución de la calidad del componente ambiental; los impactos pueden tener un efecto positivo o negativo. A continuación, se presenta la forma en que quedará identificado el impacto por su naturaleza.

Tabla V-6 Carácter o naturaleza

VALOR	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
+	Positivo	----
–	Negativo	----
x	Indeterminado	Difícil de calificar sin estudios detallados, que relejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas

- **Magnitud o intensidad del impacto (M)** El grado de afectación de una acción sobre un componente ambiental puede clasificarse en 5 categorías. Para la cuantificación de la intensidad del impacto se utilizaron los siguientes valores.

Tabla V-7 Magnitud

VALOR	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Baja	Afectación mínima

[1]Conesa, F. -V. (1993). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Madrid: Grupo Mundi Prensa.

VALOR	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
2	Media	Afectación media
4	Alta	Afectación alta
8	Muy alta	Afectación muy alta
12	Total	Destrucción casi total del factor

- **Extensión del impacto (EX)** Se refiere al área en la que se puede apreciar el efecto de una acción. A veces la incidencia del impacto está limitada al área del proyecto; en otros casos se extiende disminuyendo sus efectos hasta que los mismos no son medibles.

Tabla V-8 Extensión

VALOR	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Puntual	Efecto muy localizado.
2	Parcial	Incidencia apreciable en el medio.
4	Extenso	Afecta una gran parte del medio.
8	Total	Generalizado en todo el entorno.
(+4)	*Crítico*	*El impacto se produce en una situación crítica. En su caso se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.*

- **Acumulación (AC)** Este criterio permite identificar si hay un incremento progresivo de los efectos de una actividad.

Tabla V-9 Acumulación

VALOR	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Simple	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia.
4	Acumulativo	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.

- **Sinergia (SI)** Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.

Tabla V-10 Sinergia

VALOR	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	No sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre el mismo factor.

VALOR	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
2	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado.
4	Muy sinérgico	Altamente sinérgico.

- **Persistencia (PE)** Se refiere al tiempo que transcurre desde que el efecto se manifiesta hasta que se retorna a la situación inicial, ya sea de forma natural o a través de medidas correctoras. Un efecto considerado permanente puede ser reversible cuando finaliza la acción causal o irreversible. En otros casos los efectos pueden ser temporales

Tabla V-11 Persistencia

VALOR	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Fugaz	Menor a un año.
2	Temporal	Entre uno y diez años.
4	Permanente	Mayor a diez años.

- **Efecto (EF)** Expresa la relación causa – efecto.

Tabla V-12 Efecto

VALOR	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Indirecto o secundario	Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.
2	Directo o primario	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de este.

- **Momento (MO) en el que se manifiesta.** Alude al tiempo transcurrido entre la acción y la aparición del impacto.

Tabla V-13 Momento

VALOR	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Largo plazo	El efecto demora más de cinco años en manifestarse.
2	Mediano plazo	El periodo de manifestación es de uno a cinco años.
4	Corto plazo	El periodo de manifestación es menor a un año.
(+4)	*Crítico*	*Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.*

- **Capacidad de Recuperación (CR):** Posibilidad de introducir medidas preventivas, correctivas o de restauración. Se refiere a la posibilidad de recuperación total o parcial del factor afectado, por medio de la intervención humana.

Tabla V-14 Capacidad de recuperación

VALOR	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Recuperable de inmediato	----
2	Recuperable a mediano plazo	----
4	Mitigable	El efecto puede recuperarse parcialmente.
8	Irrecuperable	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.

- **Reversibilidad (RV)** Indica la posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia a la capacidad del medio para asimilar un impacto de forma medible a corto, mediano o largo plazo.

Tabla V-15 Reversibilidad

VALOR	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Corto plazo	Retorno a las condiciones iniciales en menos de un año.
2	Mediano plazo	Retorno a las condiciones iniciales entre uno y diez años.
4	Irreversible	Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de diez años.

- **Periodicidad (PR)** Se refiere a la regularidad con que se manifiesta el efecto.

Tabla V-16 Periodicidad

VALOR	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Irregular	El efecto se manifiesta de forma impredecible.
2	Periódica	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.
4	Continua	El efecto se manifiesta constante en el tiempo.

- **Resistencia (RS):** Es el grado de obstrucción que existe para el aprovechamiento de un componente ambiental, ya sea que no represente ningún inconveniente o que se requiera la aplicación de medidas de mitigación o que esté protegido por alguna ley.

Tabla V-17 Resistencia

VALOR	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Muy débil	La utilización del elemento no supone inconveniente alguno
2	Débil	El elemento puede ser utilizado con la aplicación mínima de medidas de mitigación
4	Media	Se puede interferir en el elemento con medidas de prevención y mitigación

VALOR	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
8	Grande	El elemento debe ser evitado a causa de su fragilidad ecológica
12	Muy grande	Aplica a un elemento que sólo será perturbado en una situación límite
16	Obstrucción	Cuando el elemento está protegido por una ley

- **Valor del elemento (VL)** Indica el nivel de protección o conservación del elemento, según la normatividad aplicable.

Tabla V-18 Valor del elemento

VALOR	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Muy bajo	Cuando la protección o conservación del elemento no presenta ninguna preocupación.
2	Bajo	Cuando la conservación del elemento no es objeto de gran preocupación.
4	Medio	Las características del elemento hacen que su conservación sea de gran interés sin necesidad de un consenso.
8	Alto	Si el elemento exige a causa de su excepcionalidad una protección especial obtenida por consenso.
12	Legal	Cuando el elemento está protegido por una ley o en proceso de serlo.

V.1.3.2 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA

La relevancia de los efectos generados por cada actividad generadora de impacto se obtuvo al atribuirle valores a cada uno de los criterios explicados anteriormente. Al resultado se le conoce como la **Importancia del Impacto (I)** y se calcula de la siguiente manera:

$$I = \pm [3M + 2EX + \langle AC + SI \rangle + PE + EF + MO + CR + RV + PR + RS + VL\,]$$

Tabla V-19 Importancia del Impacto

	CLASIFICACIÓN	RANGO
	Irrelevantes o compatibles	I < 30
	Moderados	30 < I > 55
	Severos	55 < I > 80
	Críticos	I > 80

Con esta metodología se valoraron los 111 impactos que el proyecto ocasionará sobre el medio obteniendo 6 afectaciones clasificadas como irrelevantes o compatibles, 79 clasificadas como moderadas, 23 severas y 3 críticas. Cuando los impactos sean de carácter negativo se implementarán medidas de mitigación, económica y técnicamente viables, para minimizar los daños que la ejecución de este proyecto pueda ocasionar al medio ambiente.

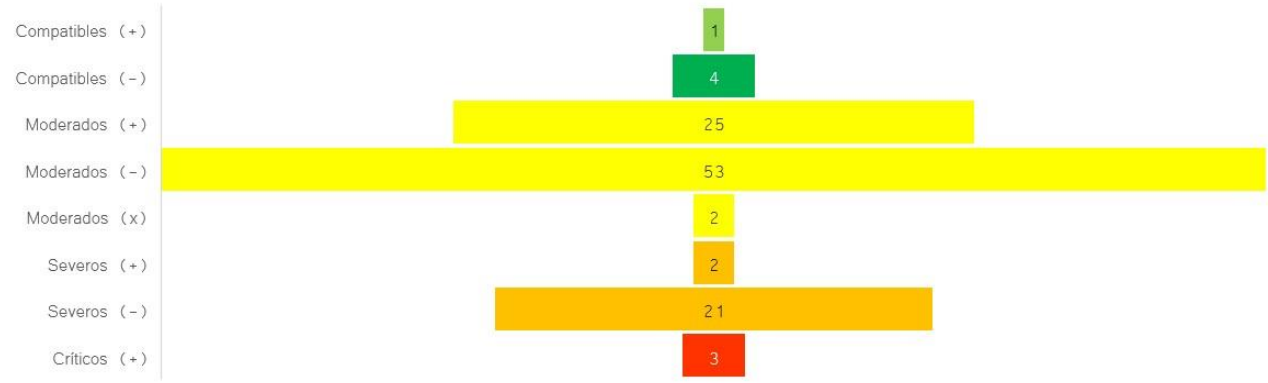


Figura V-1 Resultados de la valoración cuantitativa de los impactos asociados al proyecto

Tabla V-20 Cuantificación de los impactos de acuerdo con el método modificado de Conesa Fernández – Vitora

COMPONENTE	FACTOR	PREPARACIÓN						CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN			ABANDONO
		PS-01	PS-02	PS-03	PS-04	PS-05	PS-06	CO-01	CO-02	CO-03	CO-04	CO-05	CO-06	OP-01	OP-02	OP-03	AB-01
AIRE	Calidad del aire	-40	-56	-56	-40				-35	-31	-38		-50	+80			-47
	Ruido y vibraciones	-26	-36	-48			-23	-36	-24	-48	-34	-23	-36				-30
AGUA SUP.	Drenaje y escorrentías	-53	-55	-67		+49							-53	x53		x54	+43
	Calidad		-61														
	Disponibilidad		-44	-47		+54									-70		
AGUA SUB.	Recarga	-59	-65	-65													
SUELO	Erosión	-56	-68	-56	-49	+51			-47	-56				-58			-47
	Permeabilidad	-52	-52	-72													
	Cantidad		-57														
FLORA	Hábitat	-57	-47								-44			-43			
	Abundancia	-47	-49								-36						
FAUNA	Hábitat	-68	-58			-44				-52	-50			-66			
	Permeabilidad	-44	-46					-56									
PAISAJE	Calidad visual	-45	-45			-34	-29	-47		-45	-43			-47			+42
	Naturalidad	-45	-45	-45	-36			-42		-38	-36	-31		-45			
SOCIAL	Calidad de vida	-31				+25							-31	+80	+37		
	Desarrollo									+41				+64			
ECONÓMICO	Empleo	+42	+42	+52	+42	+40	+40	+42	+40	+48	+52	+40		+80	+53	+53	+44
	Economía local	+42					+41				+46			+59			+42

Para tener una idea más clara de la importancia de los impactos, a continuación, se presentan los resultados de la valoración con el método de Conesa – Fernández – Vitora separados por cada etapa del proyecto.

Tabla V-21 Valoración de los impactos ambientales para la etapa de preparación del sitio

COMPONENTE	INDICADOR AMBIENTAL	PS-01	PS-02	PS-03	PS-04	PS-05	PS-06	IMPORTANCIA ABS	IMPORTANCIA REL
AIRE	Calidad del aire	-40	-56	-56	-40			192	0.0728
	Ruido y vibraciones	-26	-36	-48			-23	133	0.0504
AGUA SUPERFICIAL	Drenaje y escorrentías	-53	-55	-67		+49		224	0.0849
	Calidad		-61					61	0.0231
	Disponibilidad		-44	-47		+54		145	0.0550
AGUA SUBTERRÁNEA	Recarga	-59	-65	-65				189	0.0716
SUELO	Erosión	-56	-68	-56	-49	+51		280	0.1061
	Permeabilidad	-52	-52	-72				176	0.0667
	Cantidad		-57					57	0.0216
FLORA	Hábitat	-57	-47					104	0.0394
	Abundancia	-47	-49					96	0.0364
FAUNA	Hábitat	-68	-58			-44		170	0.0644
	Permeabilidad	-44	-46					90	0.0341
PAISAJE	Calidad visual	-45	-45			-34	-29	153	0.0580
	Naturalidad	-45	-45	-45	-36			171	0.0648
SOCIAL	Calidad de vida	-31				+25		56	0.0212
	Desarrollo							0	0.0000
ECONÓMICA	Empleo	+42	+42	+52	+42	+40	+40	258	0.0978
	Economía local	+42					+41	83	0.0315
IMPORTANCIA ABSOLUTA		707	826	508	167	297	133	2,638	1.000
IMPORTANCIA RELATIVA		0.2680	0.3131	0.1926	0.0633	0.1126	0.0504		

Tabla V-22 Valoración de los impactos ambientales para la etapa de construcción

COMPONENTE	INDICADOR AMBIENTAL	CO-01	CO-02	CO-03	CO-04	CO-05	CO-06	IMPORTANCIA ABS	IMPORTANCIA REL
AIRE	Calidad del aire		-35	-31	-38		-50	154	0.1123
	Ruido y vibraciones	-36	-24	-48	-34	-23	-36	201	0.1466
AGUA SUPERFICIAL	Drenaje y escorrentías						-53	53	0.0387
	Calidad							0	0.0000
	Disponibilidad							0	0.0000
AGUA SUBTERRÁNEA	Recarga							0	0.0000
SUELO	Erosión		-47	-56				103	0.0751
	Permeabilidad							0	0.0000

COMPONENTE	INDICADOR AMBIENTAL	CO-01	CO-02	CO-03	CO-04	CO-05	CO-06	IMPORTANCIA ABS	IMPORTANCIA REL
	Cantidad							0	0.0000
FLORA	Hábitat				-44			44	0.0321
	Abundancia				-36			36	0.0263
FAUNA	Hábitat			-52	-50			102	0.0744
	Permeabilidad	-56						56	0.0408
PAISAJE	Calidad visual	-47		-45	-43			135	0.0985
	Naturalidad	-42		-38	-36	-31		147	0.1072
SOCIAL	Calidad de vida						-31	31	0.0226
	Desarrollo			+41				41	0.0299
ECONÓMICA	Empleo	+42	+40	+48	+52	+40		222	0.1619
	Economía local				+46			46	0.0336
IMPORTANCIA ABSOLUTA		223	146	359	379	94	170	1,371	1.000
IMPORTANCIA RELATIVA		0.1627	0.1065	0.2619	0.2764	0.0686	0.1240		

Tabla V-23 Valoración de los impactos ambientales para la etapa de operación

COMPONENTE	INDICADOR AMBIENTAL	OP-01	OP-02	OP-03	IMPORTANCIA ABS	IMPORTANCIA REL
AIRE	Calidad del aire	+80			80	0.0849
	Ruido y vibraciones				0	0.0000
AGUA SUPERFICIAL	Drenaje y escorrentías	x53		x54	107	0.1136
	Calidad				0	0.0000
	Disponibilidad		-70		70	0.0743
AGUA SUBTERRÁNEA	Recarga				0	0.0000
SUELO	Erosión	-58			58	0.0616
	Permeabilidad				0	0.0000
	Cantidad				0	0.0000
FLORA	Hábitat	-43			43	0.0456
	Abundancia				0	0.0000
FAUNA	Hábitat	-66			66	0.0701
	Permeabilidad				0	0.0000
PAISAJE	Calidad visual	-47			47	0.0499
	Naturalidad	-45			45	0.0478
SOCIAL	Calidad de vida	+80	+37		117	0.1242
	Desarrollo	+64			64	0.0679
ECONÓMICA	Empleo	+80	+53	+53	186	0.1975
	Economía local	+59			59	0.0626
	IMPORTANCIA ABSOLUTA	675	160	107	942	1.000
	IMPORTANCIA RELATIVA	0.7166	0.1699	0.1136		

Los componentes ambientales con mayor afectación serán: el aire por la generación de un volumen importante de emisiones (especialmente en la etapa de construcción), el paisaje por la disminución de la naturalidad y el componente económico por la generación de e empleos bien remunerados con la consecuente mejora de la economía local.

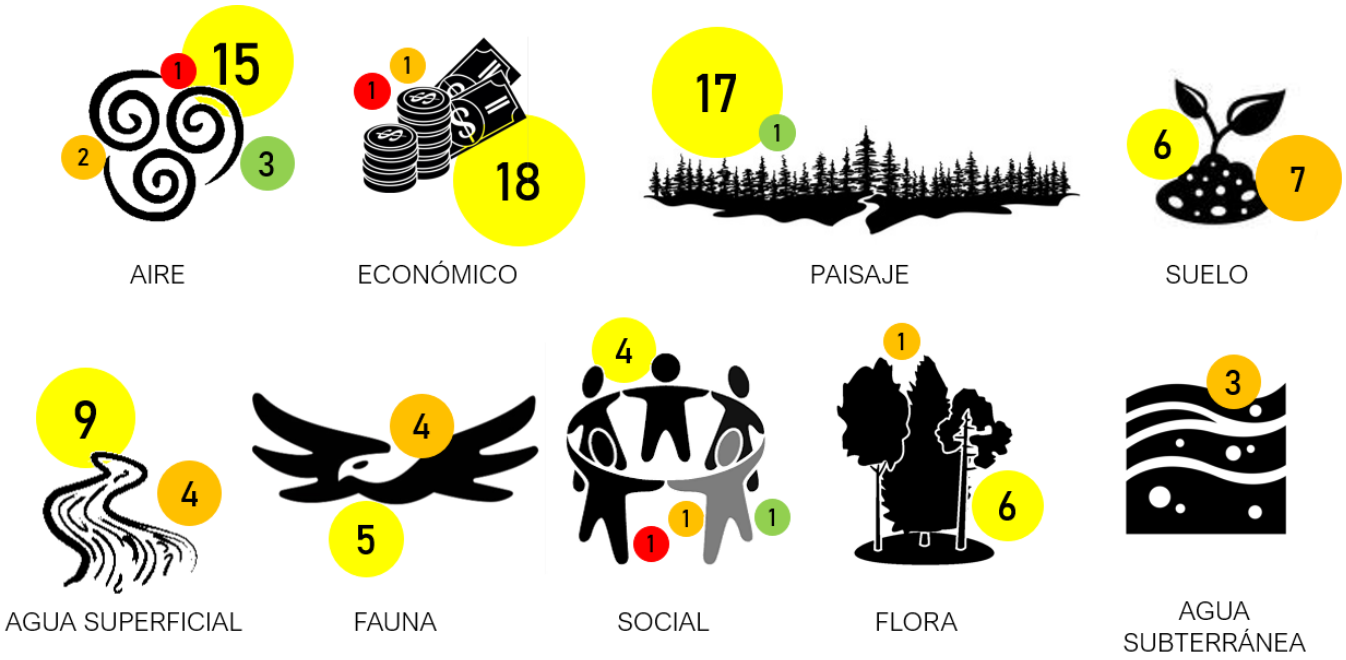


Figura V-2 Componentes ambientales y número de impactos identificados por importancia. El código de color de los impactos es el mostrado en la Tabla V-19

V.1.4 SELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS

Se consideraron **impactos significativos** a todos aquellos cuyo valor relativo de importancia es superior o igual al valor promedio (0.053), consultar Tabla V-24; por lo tanto, los **impactos no significativos** son aquellos cuyo valor relativo de importancia es menor a 0.053. Estos impactos pueden ser tanto adversos (-) como benéficos (+).

Tabla V-24 Valor relativo de los impactos sobre los indicadores ambientales en función de la etapa del proyecto

COMPONENTE	INDICADOR AMBIENTAL	PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
AIRE	Calidad del aire	0.0728	0.1123	0.0849
	Ruido y vibraciones	0.0504	0.1466	0.0000
AGUA SUPERFICIAL	Drenaje y escorrentías	0.0849	0.0387	0.1136
	Calidad	0.0231	0.0000	0.0000
	Disponibilidad	0.0550	0.0000	0.0743
AGUA SUBTERRÁNEA	Recarga	0.0716	0.0000	0.0000
SUELO	Erosión	0.1061	0.0751	0.0616
	Permeabilidad	0.0667	0.0000	0.0000
	Cantidad	0.0216	0.0000	0.0000
FLORA	Hábitat	0.0394	0.0321	0.0456
	Abundancia	0.0364	0.0263	0.0000
FAUNA	Hábitat	0.0644	0.0744	0.0701
	Permeabilidad	0.0341	0.0408	0.0000
PAISAJE	Calidad visual	0.0580	0.0985	0.0499
	Naturalidad	0.0648	0.1072	0.0478

COMPONENTE	INDICADOR AMBIENTAL	PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
SOCIAL	Calidad de vida	0.0212	0.0226	0.1242
	Desarrollo	0.0000	0.0299	0.0679
ECONÓMICA	Empleo	0.0978	0.1619	0.1975
	Economía local	0.0315	0.0336	0.0626

A continuación, se describen las afectaciones por componente ambiental en las diferentes etapas del proyecto.

V.1.4.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO

V.1.4.1.1 DESMONTE

De acuerdo con la evaluación de impactos, el desmonte será la segunda actividad más impactante del proyecto (por el número de componentes ambientales afectados, no por la intensidad de ellos).

Consistirá en el retiro de la vegetación arbórea y arbustiva presente en las áreas de afectación que corresponden a la zona de producción. Como se describió en el capítulo IV, la totalidad del predio tuvo, en años recientes, uso agrícola; durante estas actividades se retiró la vegetación endémica, posteriormente con el cese de las actividades productivas, inició la sucesión vegetal, predominando los elementos arbustivos y herbáceos característicos de la Selva Baja Caducifolia. Pudieron identificarse algunos manchones de árboles en la porción sur, así como en el extremo noreste que se integraron al proyecto como áreas de cesión para evitar su derribo. Se consideró que esta acción disminuye considerablemente la intensidad de los impactos asociados a esta actividad.

El desmonte o derribo del arbolado que no se encuentre en las áreas de cesión o áreas verdes se realizará por medios mecánicos (motosierra). Sólo podrá iniciarse esta actividad hasta que los trabajos de reubicación y rescate de fauna hayan concluido. Deberá realizarse de manera gradual para permitir la migración de fauna de baja movilidad que pudiera permanecer en el sitio. Para facilitar el manejo de los residuos producto del despalme, se propone que la madera se otorgue gratuitamente a los trabajadores del sitio o a los vecinos del lugar que pudieran aprovecharla. La madera no valorizable se triturará y mezclará con el suelo que será retirado durante las acciones de despalme.

Tabla V-25 Impactos identificados para la actividad de despalme

FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	INDICADOR AMBIENTAL PROPUESTO
COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE		
Calidad del aire	El equipo utilizado para el desmonte (motosierra de gasolina) generará emisiones de gases producto de la combustión que serán liberadas de forma directa al medio ambiente. Ya que el trabajo se realizará de forma gradual (para permitir la migración de fauna) se consideró que esta emisión será de tipo puntual y de corta duración ya que la duración de los trabajos de desmonte será de 15 semanas.	Emisiones reportadas por los fabricantes del equipo utilizado (certificaciones)

FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	INDICADOR AMBIENTAL PROPUESTO
	Por otro lado, la vegetación del AE contribuye a mejorar la calidad del aire, ya sea porque incorporan contaminantes a través de los estomas o porque capturan partículas en la superficie de sus hojas. Con el desmonte se perderá este servicio ambiental en detrimento de calidad del aire. En este caso, la afectación es de tipo permanente ya que, en la zona de producción, no podrá permitirse la regeneración de la vegetación porque interferiría con el rendimiento de los paneles solares.	Carbono secuestrado en la vegetación desmontada
Ruido	El nivel de ruido promedio reportado para una motosierra comercial varía de 110 a 125 dB (el valor utilizado para el análisis de afectación por ruido fue de 76 dBA a 50 ft) por lo que se considera que esta actividad será muy ruidosa.	dBA reportados por los fabricantes del equipo utilizado
COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA SUPERFICIAL		
Drenaje y escorrentías	Otro de los servicios proporcionados por la vegetación (principalmente dosel y raíces) es la mitigación de la fuerza de impacto de la lluvia y la velocidad de flujo de las escorrentías formadas. Como se mencionó en el capítulo II, dada su cercanía con Cerro Viejo, en la zona existen escurrimientos de temporal, el cauce de algunos de ellos cruza por el predio del proyecto.	Incremento del volumen de escurrimiento esperado en la zona desmontada (m^3)
Disponibilidad	Con la remoción de la vegetación, el agua precipitada impactará con mayor fuerza (favoreciendo la erosión del suelo, efecto sinérgico) incrementando la velocidad de escurrimiento, dificultando la infiltración (efecto sinérgico) y acumulando un mayor volumen de agua en menor tiempo en los cauces naturales de la zona, incrementando la vulnerabilidad a inundaciones aguas abajo (efecto sinérgico). De esta manera, el desmonte modificará la dinámica de escurrimientos existentes por lo que tendrán que implementarse medidas de mitigación.	
COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA SUBTERRÁNEA		
Recarga	Con la remoción del suelo con contenido de materia orgánica se dificultará la infiltración (efecto sinérgico). Sin embargo, como factores atenuantes se consideró que el proyecto destinará como áreas de cesión los manchones con mayor densidad de arbolado.	Cantidad de material producto del despalme (toneladas)
COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO		
Erosión	Con la remoción de la vegetación, el agua precipitada impactará con mayor fuerza (favoreciendo la erosión del suelo, efecto sinérgico) incrementando la velocidad de escurrimiento, dificultando la infiltración (efecto sinérgico) y acumulando un mayor volumen de agua en menor tiempo en los cauces naturales de la zona, incrementando la vulnerabilidad a inundaciones aguas abajo (efecto sinérgico). Además, el suelo descubierto es más susceptible a sufrir erosión por efectos del viento. Puede concluirse, con fundamento en lo señalado en el Modelo de Ordenamiento Ecológico de Jalisco, que el suelo del Sistema Ambiental presenta fragilidad alta, presenta un estado de desequilibrio hacia la morfogénesis con detrimento de la formación del suelo. En cuanto al predio del proyecto, de acuerdo con el Conjunto de Datos del INEGI sobre Erosión, se especifica que la zona presenta erosión leve.	Volumen de escurrimiento en el área desmontada (m^3)

FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	INDICADOR AMBIENTAL PROPUESTO
	Con la remoción de la vegetación, la vulnerabilidad a erosión hídrica y eólica, así como la pérdida de la calidad del suelo se incrementa de forma considerable por lo que será necesario implementar medidas de compensación.	
Permeabilidad	Con la remoción de la vegetación, el agua precipitada impactará con mayor fuerza (favoreciendo la erosión del suelo, efecto sinérgico) incrementando la velocidad de escurrimiento, dificultando la infiltración (efecto sinérgico) y acumulando un mayor volumen de agua en menor tiempo en los cauces naturales de la zona, incrementando la vulnerabilidad a inundaciones aguas abajo (efecto sinérgico).	Superficie total del área desmontada.
COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA		
Abundancia	Esta actividad implica la eliminación total de este componente en las zonas de producción dentro del Huerto Solar por lo que se tendrá una disminución en la población herbácea y arbórea dentro del predio; además del cambio en las condiciones del sitio (mayor radiación, menor infiltración). De acuerdo con el análisis realizado, el área a desmontar, en su mayoría presenta vegetación secundaria, predominando las herbáceas de temporada que se asientan en las zonas agrícolas después de haber sido abandonadas.	
COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA		
Hábitat	Todos los componentes del ecosistema están "conectados", cada elemento biótico cumple con una función e interactúa con todos los demás factores bióticos y abióticos de su ambiente. Cuando uno de los componentes del ecosistema se "daña" o perturba, ocasiona daños y perturbaciones en el resto de los componentes. La vegetación en el sitio del proyecto provee refugio para la fauna, su eliminación total (zonas productivas), representa la pérdida del hábitat de las especies, obligándolas a migrar en búsqueda de nuevos sitios para reproducción, fuentes de alimento, sitios de anidación y percha. Se considera que el impacto de mayor severidad se presentará sobre las especies de desplazamiento lento, ya que perderán de forma permanente su hábitat y tendrán problemas para migrar, de ahí que estas especies deberán tener especial atención en las labores de rescate y reubicación de fauna.	Número de especies identificadas en el área de estudio
COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE		
Calidad visual	El impacto al paisaje en esta etapa está asociado a la operación de maquinaria. El desmonte se considera una de las actividades más impactantes a este componente por la pérdida de la "naturalidad" que, en cierta medida, existe en la zona. De forma general, la instalación de los paneles solares, la subestación, la delimitación perimetral y la infraestructura asociada introducirá formas que no existían en el paisaje, aunque es evidente en la zona el cambio de uso agrícola a la urbanización ya sea de vivienda o negocios.	Superficie total en donde se construirán obras de tipo permanente

V.1.4.1.2 DESPALME

El despalme se consideró la actividad más impactante del proyecto por el número de factores ambientales afectados. Consistirá en la remoción de raíces, tocones y obstáculos que pudieran afectar el libre tránsito de la maquinaria pesada hasta una profundidad no menor de 60 cm debajo de la superficie de la subrasante. Además, del retiro de la capa superficial del terreno natural (suelo orgánico) que es considerado altamente compresible.

Al igual que la vegetación, el suelo desempeña un papel fundamental en la regulación de los ciclos biogeoquímicos y en la captura o secuestro de carbono por lo que la remoción total de este componente implicará la pérdida total de los servicios ambientales proporcionados en el predio donde se construirá el Huerto Solar. Se consideró que la probabilidad de ocurrencia de los impactos adversos es del 100% en la mayoría de los indicadores por lo que tendrán que implementarse medidas de mitigación y compensación. Se estima que en esta actividad se removerán 6,680 m³ de suelo orgánico y los impactos esperados se describen en la siguiente tabla.

Tabla V-26 Impactos identificados para la actividad de despalme

FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	INDICADOR AMBIENTAL PROPUESTO
COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE		
Calidad del aire	La maquinaria utilizada en el despalme generará emisiones de gases producto de la combustión que serán liberadas de forma directa al medio ambiente. Se consideró que esta emisión será de tipo puntual, gradual y de corta duración ya que la duración de los trabajos de despalme será de 4 semanas.	Emisiones reportadas por los fabricantes del equipo utilizado (certificaciones)
Ruido	El nivel de ruido promedio reportado para el dózer es de 85 dBA a 50 ft por lo que se considera que esta actividad será muy ruidosa. Como se mencionó, los receptores de este impacto serán los trabajadores y dos viviendas localizadas en la colindancia del proyecto, se calculó que el nivel de ruido registrado será hasta de 73 dBA, el equivalente al ruido en una autopista por lo que puede generar algunas molestias a los habitantes de estas viviendas. Como factor atenuante se consideró que las afectaciones a vecinos tendrán muy corta duración, sólo se presentarán cuando el frente de trabajo se encuentre cercano a sus viviendas, gracias a la extensión del proyecto, la mayoría de las afectaciones por ruido estarán dentro del predio.	dBA reportados por los fabricantes del equipo utilizado
COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA SUBTERRÁNEA		
Recarga	Con la remoción del suelo con contenido de materia orgánica se dificultará la infiltración (efecto sinérgico). Sin embargo, como factores atenuantes se consideró que el proyecto no interviene las áreas de recarga del acuífero.	Cantidad de material producto del despalme (toneladas)
COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO		
Permeabilidad	Con la remoción de la capa superficial del suelo, la capacidad de retención e infiltración del agua se perderá completamente.	Volumen de escurrimiento en

FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	INDICADOR AMBIENTAL PROPUESTO
		el área desmontada (m^3)
Cantidad	Con la remoción de la vegetación, la vulnerabilidad a erosión hídrica y eólica, así como la pérdida de la calidad del suelo se incrementa de forma considerable por lo que será necesario implementar medidas de compensación.	Superficie total del área despalmada.
COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE		
Calidad visual	El impacto al paisaje en esta etapa está asociado a la operación de maquinaria. El despalme influye en la pérdida de la naturalidad en la zona. De forma general, la instalación de los paneles solares, la subestación, la delimitación perimetral y la infraestructura asociada introducirá formas que no existían en el paisaje, aunque es evidente en la zona el cambio de uso agrícola a la urbanización ya sea de vivienda o negocios.	Superficie total en donde se construirán obras de tipo permanente

V.1.4.1.3 MOVIMIENTOS DE TIERRA (CORTES Y TERRAPLENES)

Esta actividad es necesaria para conseguir una superficie uniforme para soportar las demandas estructurales generadas por el proyecto. De forma muy general, el movimiento de tierras consistirá en realizar cortes de material en las partes elevadas y transportarlo a las partes bajas para formar terraplenes; en caso de ser necesario, se utilizará material proveniente de los bancos de préstamo seleccionados y autorizados.

Tabla V-27 Impactos identificados durante los trabajos de nivelación

FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	INDICADOR AMBIENTAL PROPUESTO
COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE		
Calidad del aire	Se tendrán afectaciones a la calidad del aire por las emisiones provenientes de la maquinaria y vehículos que se encontrarán trabajando en obra y los responsables del traslado del material a los bancos de tiro. También se prevén afectaciones por la emisión de partículas del material acumulado (esperando a ser trasladado) o durante la descarga de este material en los sitios de tiro.	Emisiones reportadas por los fabricantes del equipo utilizado (certificaciones)
COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO		
Erosión Cantidad	El material apilado tiene muy baja cohesión por lo que es fácilmente erosionable; de ahí que se considere un impacto negativo de tipo puntual ya que se presentará en un área reducida (área de almacenamiento temporal).	Volumen de material enviado al banco de tiro
COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE		
Calidad visual	La modificación de la topografía original en el sitio, la acumulación de material, el tránsito continuo de vehículos de carga pesada que lo transportan son elementos que afectan la continuidad y naturalidad del paisaje. De ahí que se consideró que la afectación a este componente será de carácter negativo, de corta duración, periódico y de tipo permanente.	Volumen de material enviado a disposición final en el banco de tiro

V.1.4.2 CONSTRUCCIÓN

V.1.4.2.1 OPERACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO

Los vehículos a diésel fuera de carretera y una amplia gama de otros equipos utilizados en la construcción pueden ser una fuente importante de gases contaminantes y de partículas. Se denominan vehículos fuera de carretera aquellas fuentes móviles que no cuentan con permiso de vialidad para circular por las calles o carreteras debido a su peso, tamaño, diseño o baja velocidad. Una de las características de este tipo de equipos es que debido a sus requerimientos de potencia utilizan diésel como combustible y generalmente no cuentan con tecnología para el control de sus emisiones, por lo que pueden llegar a ser grandes emisores de gases contaminantes, carbono negro, materia orgánica y otros componentes del material particulado (INECC, 2014)[2].

Debido a lo expuesto con anterioridad, es que se considera que la operación de maquinaria y equipo es la principal responsable de los impactos producidos sobre la calidad del aire. La siguiente tabla describe con mayor detalle las afectaciones asociadas al uso de maquinaria durante la construcción del proyecto.

Tabla V-28 Impactos asociados al uso de maquinaria

FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	INDICADOR AMBIENTAL PROPUESTO
COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE		
Calidad del aire	La maquinaria y equipo utilizado en la obra serán los principales responsables de las emisiones de gases contaminantes y partículas producto de la combustión interna de los motores. A lo largo de la etapa de construcción, la emisión de dióxido de carbono y hollín serán las más significativas El resultado de estas emisiones será el deterioro de la calidad del aire durante las actividades de construcción, sin embargo, el proyecto tiene una características que contribuye a reducir la severidad de este impacto, se trata de la presencia de vientos que le da una alta capacidad de autodepuración.	Emisiones reportadas por los fabricantes del equipo utilizado (certificaciones)
Ruido	Durante las etapa construcción, el impacto acústico lo generan principalmente fuentes móviles como los camiones que transportan los materiales de construcción y la maquinaria. No es menos importante el proceso intrínseco de la construcción de la infraestructura. Los receptores de este impacto serán los trabajadores del proyecto. Por otro lado, las emisiones de ruido tendrán un carácter temporal, variando éstas en el transcurso de meses, semanas, días y hasta horas, debido a la evolución de las etapas de construcción y al tipo de maquinaria utilizada.	Emisiones reportadas por los fabricantes del equipo utilizado (certificaciones)
COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA		

[2] INECC. (2014). Caracterización de las emisiones de fuentes móviles fuera de carretera con motor diésel en México con y sin filtro de partículas. Ciudad de México: Coordinación General de Contaminación y Salud Ambiental, SEMARNAT.

FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	INDICADOR AMBIENTAL PROPUESTO
Hábitat	Como ya se describió, las actividades relacionadas con el proceso constructivo son muy agresivas, existirán altos niveles de ruido, emisiones de gases, actividad humana y remoción de la vegetación herbácea. Debido a la ejecución de trabajos de rescate y reubicación previo al inicio de operaciones, existe un muy bajo riesgo de daños a la fauna durante las maniobras de maquinaria. Sin embargo, este impacto se valoró como moderado debido a la escasa presencia de fauna en el lugar al tratarse de un área previamente impactada con presencia humana.	Superficie total afectada
COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE		
Calidad visual	Las afectaciones a los componentes ambientales descritos con anterioridad serán las responsables del daño al paisaje, eliminando el alto grado de naturalidad que posee la zona y disminuyendo la calidad visual por la presencia de elementos disruptivos.	No se determinó indicador ambiental
COMPONENTE AMBIENTAL: ECONÓMICO		
Generación de empleos	Se estima que para la construcción del proyecto será necesario la contratación de 252 trabajadores (en la época de mayor actividad), lo que se considera un impacto positivo ya que se trata de empleos bien remunerados con una duración de 1 año o más.	Número de empleos generados Salario promedio

V.1.4.2.2 DELIMITACIÓN PERIMETRAL

Como se ha mencionado, para garantizar la seguridad de los habitantes cercanos y del inmueble, se delimitará el perímetro del predio vallado metálico de 2.00 m de altura. Para la ejecución de esta actividad será necesario el uso de maquinaria (con las implicaciones descritas en el apartado V.1.4.2.1); además, se identificó un impacto adicional sobre la fauna.

Tabla V-29 Impactos asociados a la delimitación del predio

FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	INDICADOR AMBIENTAL PROPUESTO
COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA		
Permeabilidad (efecto barrera)	Se considera que la colocación del vallado metálico provoque la fragmentación del y muy probablemente se impida el libre tránsito en la zona ocasionando el efecto barrera. Es importante señalar que la zona presenta una fuerte presencia humana por lo que la fauna encontrada es, primordialmente aves, a pesar de su cercanía con el ANP Cerro Viejo – Chupinaya – Los Sabinos, la presencia de fauna es baja ya que existe una barrera mayor en la zona y es el Macrolibramiento. Se consideró que este impacto es moderado, en gran medida por la presencia del corredor natural Tlaxomulli que proporciona una ruta segura de migración hacia el resto de ANP en el norte del estado.	Número de especies rescatadas previo al inicio de las actividades en el sitio

V.1.4.2.3 INSTALACIÓN DE INFRAESTRUCTURA, OBRA CIVIL Y CANALIZACIONES

Una vez concluidos los trabajos de nivelación de la superficie, se trabajará en la instalación de la infraestructura, las actividades a realizar son: hincado de estructuras de soporte, montaje de paneles solares, canalizaciones, tendido del cableado, conexiones a tierra, instalación de inversores, sistema de pararrayos y construcción de la subestación eléctrica. Además, la construcción y montaje de la subestación eléctrica, área de oficinas, estaciones, habilitación de caminos internos y áreas de servicios para los trabajadores (sanitarios).

Tabla V-30 Impactos relacionados con la obra civil y colocación de infraestructura

FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	INDICADOR AMBIENTAL PROPUESTO
COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE		
Calidad del aire	Para la ejecución de estas actividades será necesario una gran cantidad de insumos. Si bien, los impactos asociados a su producción no se registrarán en el AE, es importante considerarlos ya que están relacionados directamente al proyecto. Al igual que en la etapa de preparación del terreno, el uso de maquinaria representará la principal fuente de emisiones y contaminación para este componente, así como la emisión de polvos durante la excavación de zanjas para las canalizaciones. También debe tenerse en consideración los impactos asociados a la fabricación de los paneles solares, que si bien, sus impactos no se presentan en el AE, es importante tenerlos en consideración. Se requiere una gran cantidad de energía para fabricar paneles solares. Los combustibles fósiles producen gases de efecto invernadero que son emitidos hacia la atmósfera.	Emisiones reportadas por los fabricantes del equipo utilizado (certificaciones)
COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA		
Drenaje y escorrentías	La presencia de corrientes intermitentes que cruzan el predio incrementa su vulnerabilidad durante los trabajos de construcción e instalación de infraestructura por el riesgo de contaminación o azolvamiento.	Superficie impermeabilizada
Disponibilidad	Durante los trabajos de nivelación y para el humedecimiento de la superficie para evitar la dispersión de polvo, se necesitará un volumen importante de agua, dada la problemática creciente de escasez de agua en la zona, se consideró que este será importante.	Volumen diario de agua utilizada durante esta etapa
COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO		
Explotación y uso como materia prima	Como se mencionó con anterioridad, aunque los impactos asociados a la fabricación de los paneles solares no se presentarán directamente en el AE, es importante tenerlos en consideración. Con respecto al suelo, la fabricación de paneles solares utiliza materiales valiosos (como la plata), costosos de producir (silicio) y tóxicos (cadmio y plomo, entre otros), A la contaminación que genera la extracción y producción de los componentes hay que sumar la generada en el transporte.	Volumen de materiales adquiridos para la construcción del proyecto.
COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE		

FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	INDICADOR AMBIENTAL PROPUESTO
Calidad visual	Por lo descrito a lo largo de este apartado, el uso de maquinaria y las actividades asociadas al proceso de construcción, representarán un fuerte impacto a la calidad visual del entorno. La emisión de contaminantes, el ruido, el constante tránsito vehicular de camiones de carga y la conformación de la estructura, representan los elementos disruptores del paisaje.	Superficie total con cambio de uso de suelo
COMPONENTE AMBIENTAL: ECONÓMICO		
Generación de empleos	Se estima que para la construcción del proyecto será necesario la contratación de 252 trabajadores (en la época de mayor actividad), lo que se considera un impacto positivo ya que se trata de empleos bien remunerados con una duración de 1 año o más.	Número de empleos generados Salario promedio

V.1.4.2.4 DESMANTELAMIENTO DE OBRAS PROVISIONALES

Las obras provisionales que sean colocadas durante la construcción del proyecto (almacenes, oficina de campo, sanitarios) serán desarmadas y retiradas del lugar al terminarse la obra.

Tabla V-31 Impactos asociados al desmantelamiento de las obras provisionales

FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	INDICADOR AMBIENTAL PROPUESTO
COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE		
Calidad del aire	Se buscará utilizar materiales reciclajes y de fácil ensamblaje para la construcción de obras provisionales con la finalidad de disminuir los impactos asociados a esta actividad.	Emisiones reportadas por los fabricantes del equipo utilizado (certificaciones)

V.1.4.3 OPERACIÓN

V.1.4.3.1 GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Es bien sabido que las energías renovables son una alternativa para reducir las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) vinculadas a la actividad humana, ya que la generación de energía eléctrica es la segunda actividad con la mayor aportación en la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en México, solo por debajo del sector transporte. El proyecto consiste en la construcción y operación del parque Fotovoltaico "Huerto Solar Las Jícamas" en donde se aprovechará la radiación solar para la generación de energía eléctrica, la potencia total instalada será de 39.44 MWp Vcd.

En esta etapa se presentan los 3 impactos más significativos o con mayor valor de importancia (críticos); todo ellos positivos.

Tabla V-32 Impactos asociados a la operación del proyecto

FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	INDICADOR AMBIENTAL PROPUESTO
COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE		
Calidad del aire	Se espera que la puesta en marcha del "Huerto Solar" evite la emisión de 37,906.6 ton CO_2 al año, que corresponden a las emisiones generadas al producir la misma cantidad de energía a partir de combustibles fósiles.	kWh entregados a la Red de la CFE
COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO		
Erosión	De acuerdo con la información del promovente, no se tiene contemplado cubrir el suelo después de los trabajos de nivelación. Sólo los caminos internos principales tendrán cubierta de grava. Esta condición, más la pendiente del sitio, potenciarán los riesgos erosivos en el sitio. Por otro lado, Además, la instalación de los diferentes componentes del Huerto Solar lleva asociada la pérdida de suelo por la propia ocupación de estos. De igual forma, la utilización de maquinaria provoca la compactación del suelo, alterando sus propiedades, además de su pérdida efectiva por erosión o por su disgregación y su transformación en polvo en suspensión.	
COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA		
Hábitat	Se consideró que la infraestructura asociada al proyecto (vallado perimetral, paneles solares, subestación eléctrica) provocará un efecto de barrera para la fauna de la zona (principalmente aves y fauna que es tolerante a la presencia humana). Estos efectos pueden resumirse en: pérdida de superficie local de hábitat, la reducción del tamaño medio de los parches, el incremento en el número de fragmentos, y el aumento de la distancia entre los fragmentos de hábitat. Sus consecuencias potenciales son la disminución de las poblaciones, la merma en la capacidad de carga y resiliencia de los hábitats, el aislamiento de los individuos y el aumento del efecto borde (Domínguez, 2020)[3] La iluminación artificial puede atraer o repeler organismos lo que resulta en una mayor depredación, un comportamiento migratorio errático, y en particular, la luz polarizada (que emula el reflejo de la luz natural sobre una superficie de agua) puede afectar en la mala selección de sitios para anidar, tiempo reducido para la búsqueda de alimento o colisiones con estructuras que se confunden con cuerpos de agua. Esto se debe a que los patrones de luz polarizada en el cielo brindan información confiable sobre la ubicación de los cuerpos celestes que los animales usan para orientarse y dirigir sus movimientos (Marín P., 2021)[4]. Por otro lado, en las fuentes consultadas también se reportan efectos positivos como el aporte de nuevos refugios a determinadas especies de fauna (Domínguez, 2020).	No se definió indicador ambiental
COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE		

[3] Domínguez, W., & Pérez, M. (2015). Evidencias sobre la vulnerabilidad biofísica en el caso del huracán Patricia. Papeles de Geografía, 61: pp 169 - 175.

[4] Marín P. (14 de junio de 2021). Qué es la contaminación por luz polarizada y por qué es un mal silencioso. Obtenido de Iluminet. Revista de Iluminación: https://www.iluminet.com/que-es-contaminacion-por-luz-polarizada/

FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	INDICADOR AMBIENTAL PROPUESTO
Calidad visual	La instalación de estructuras (altura aproximada de las mesas 2.00 m) limitará la visibilidad del paisaje y se consideran elementos que alteran la calidad visual del paisaje en el AE.	No se definió indicador ambiental
COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIAL		
Calidad de vida y Desarrollo	Como se mencionó en el capítulo II, el proyecto se encuentra en una zona rural en la que no se cuenta con cobertura de servicios al 100%, se considera que la instalación del proyecto podrá beneficiar a los habitantes de las localidades cercanas con la oferta de trabajo bien remunerado, si no también a proveedores de insumos y servicios cercanos.	No se definió indicador ambiental
COMPONENTE AMBIENTAL: ECONÓMICO		
Generación de empleos	Se calcula que con la puesta en marcha del proyecto se generarán empleos fijos. Los trabajadores deberán contar con un contrato y las prestaciones de Ley. Se buscará favorecer a las personas de las localidades cercanas, teniendo especial cuidado en incluir a las mujeres en estas oportunidades y beneficios económicos derivados del proyecto, incluyendo el trabajo remunerado, la capacitación. Este impacto se valoró como un impacto positivo muy importante, especialmente dada la situación actual de desempleo.	Salario promedio Número de empleos generados

V.1.4.3.2 LIMPIEZA DE LAS INSTALACIONES

Durante la evaluación de los impactos, se decidió evaluar por separado la actividad de limpieza de paneles solares ya que se considera una de las actividades más impactantes durante la operación del Huerto Sola por el volumen de agua que será necesario para la limpieza de los paneles solares.

Tabla V-33 Impactos asociados a la operación del proyecto

FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	INDICADOR AMBIENTAL PROPUESTO
COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA SUPERFICIAL		
Disponibilidad	La acumulación de polvo en los paneles solares o en los espejos es un problema importante, ya que puede reducir la producción de los paneles fotovoltaicos hasta un 30% mensualmente. De acuerdo con diversas fuentes consultadas, el volumen de agua necesario para la limpieza de los paneles puede variar de 2.3 litros a 10 litros de agua por panel. El agua de limpieza debe ser pura para no dejar depósitos en las superficies. (El Ágora, 15)[5]. De acuerdo con la memoria de cálculo presentada por el promovente, el Huerto Solar Las Jícamas requerirá de 0.25 litros por panel y la limpieza deberá realizarse de forma diaria. Esto equivale a un consumo de 18,090 litros de agua diarios.	Consumo de agua diario. Procedencia del agua de limpieza.

[5] El Ágora. (2022 de marzo de 15). Un nuevo método para limpiar sin agua el polvo de los paneles solares. Obtenido de El Ágora diario del agua: https://www.elagoradiario.com/agua/limpiar-sin-agua-polvo-paneles-solares/#:~:text=Se%20calcula%20que%20la%20limpieza,hasta%202%20millones%20de%20personas.

FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	INDICADOR AMBIENTAL PROPUESTO
	De igual manera, el promovente del proyecto reporta que no se añadirán químicos al agua de lavado por lo que no se espera contaminación al suelo por esta actividad.	

V.1.4.3.3 MANTENIMIENTO

Todas las instalaciones y equipos involucrados en el funcionamiento del Huerto Solar deberán contar con un programa de mantenimiento periódico que permita la rehabilitación de infraestructura y sustitución de equipos que han finalizado su vida útil.

Tabla V-34 Impactos asociados a los trabajos de mantenimiento del proyecto

FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	INDICADOR AMBIENTAL PROPUESTO
COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE		
Calidad del aire	Dentro de los trabajos de mantenimiento se prevén reparaciones de la infraestructura, trabajos de pintura y sustitución de equipos que podrían ocasionar emisiones a la atmósfera y emisiones de ruido. Sin embargo, se consideró que se trata de impactos adverso poco significativo, debido a que es temporal y esporádico.	No se identificó indicador ambiental para este componente
COMPONENTE AMBIENTAL – AGUA SUPERFICIAL		
Drenaje y escorrentías Calidad	En lo que respecta a las actividades de mantenimiento, éstas pueden implicar la aplicación de algunas sustancias tales como solventes, pintura, aceites lubricantes, etc. Incrementando el riesgo de contaminación de las corrientes superficiales cercanas o suelo.	Inventario de sustancias utilizadas en trabajos de mantenimiento
COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIAL		
Generación de residuos	La sustitución de equipos (una vez concluida su vida útil o por daños o defectos) puede representar la generación de un volumen importante de residuos. Como factor atenuante se consideró que, de acuerdo con el promovente, los paneles solares cuentan con garantía de 25 años por daños o mal funcionamiento. El proveedor realizará el reemplazo del elemento dañado y será responsable del reciclaje o disposición final del panel sustituido.	Volumen de residuos generados Revalorización
COMPONENTE AMBIENTAL: ECONÓMICO		
Empleo	La necesidad de realizar el mantenimiento periódico a las instalaciones representa la generación de empleo que podría considerarse permanente por la “larga” vida útil” del proyecto.	Número de empleos generados

TABLA DE CONTENIDO

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 1
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 2
VI.1.1 Componente aire 2
VI.1.2 Componente Agua superficial 5
VI.1.3 Componente agua Subterránea 8
VI.1.4 Componente Suelo 9
VI.1.5 Componentes Flora y fauna 12
VI.1.6 Componente perceptual (Paisaje) 15
VI.1.7 Componente social – calidad de vida 16
VI.1.8 Componente económico 17
VI.2 Impactos residuales 19

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI-1 Impactos residuales identificados 19

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Antes de presentar las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales asociados al proyecto, es importante señalar que la etapa de diseño jugó un papel muy importante en la reducción de la intensidad de los impactos (especialmente en los componentes ambientales: agua superficial, flora y fauna). Después de un análisis detallado de las condiciones del sitio, se decidió destinar áreas de "cesión" para la protección de cauces de corrientes intermitentes, el cuerpo de agua artificial ubicado en la porción norte y dos manchones con vegetación arbórea de selva baja caducifolia. Inicialmente, el proyecto contemplaba la ocupación de la totalidad del terreno para la producción de energía.



Foto VI-1 Vista del cuerpo de agua artificial, ubicado en la porción norte del proyecto

En total, la superficie destinada a protección de cauces y vegetación será de 21,408m². Se consideró que esta acción contribuirá a disminuir considerablemente los impactos a la fauna por reducción de su hábitat, también se contribuye a conservar la diversidad florística del predio (al respetar los individuos de mayor tamaño ubicado en los manchones de la porción sur). Otro componente ambiental beneficiado será el paisaje ya que los cuerpos de agua (que son intermitentes) proporcionarán atributos de belleza escénica, especialmente en época de lluvias.

Este capítulo presenta las medidas propuestas para mitigar los impactos a manera de fichas técnicas. Para facilitar la interpretación de las fichas, a continuación, se describen las siglas utilizadas para definir el tipo de medida a implementar.

Según el sitio de incidencia del impacto

Afectación Directa (AD) – Impactos en el área de afectación directa del proyecto (predio donde se desarrollará el proyecto)

Afectación Indirecta (AI) – Impactos en el área de influencia (más allá de los límites del predio)

Según su naturaleza o carácter

Medidas de Prevención (PR) – aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.

Medidas de Remediación (RE) – acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.

Medidas de Compensación (CO) – acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.

Medidas de Reducción (RD) – Acción o medida de minimizar el impacto.

En función del tipo de acciones que éstas implican

Consideraciones de tipo Ambiental (CA) – medidas destinadas a mantener o recuperar un estado de equilibrio aceptable en el ambiente.

Especificaciones de construcción (EC) – obras civiles o hidráulicas dirigidas a lograr un mejor desarrollo del proyecto dentro del *entorno* ambiental, minimizando o eliminando posibles impactos.

Normatividad y reglamentos (NR) – acciones dentro de un marco normativo específico, de índole nacional, estatal o local; así *como* creación de reglas y reglamentos particulares de la obra.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

A continuación, se presentan las medidas de mitigación y compensación para cada uno de los **impactos significativos** identificados.

VI.1.1 COMPONENTE AIRE

IMPACTO:	Disminución de la calidad del aire por emisión de gases de combustión y partículas		
Incidencia:		Naturaleza:	Tipo de medida:
AD		PR, RD	CA, NR
ETAPA:	CONSTRUCCIÓN		
Medidas:	• Estará prohibido iniciar fogatas o la quema de residuos en la zona del proyecto. • En época de estiaje y cuando la emisión de polvo a la atmósfera por el movimiento de maquinaria pueda ser elevada se dotará de un camión cisterna para riego de la superficie con la frecuencia necesaria. Se deberá acreditar		

IMPACTO:	Disminución de la calidad del aire por emisión de gases de combustión y partículas		
Incidencia:		Naturaleza:	Tipo de medida:
AD		PR, RD	CA, NR
	la procedencia del agua utilizada, de manera que se disponga de los permisos necesarios. A partir de los datos climáticos de la zona, se prevé que sea necesario regar entre los meses de noviembre a mayo, si bien se dejará a criterio de la Supervisión de Obra la modificación de este período en función de la meteorología que se registre durante la ejecución del proyecto. • La maquinaria y vehículos utilizados en la etapa de preparación del sitio y construcción deberá ser de modelo reciente, contar con bitácora de mantenimiento periódico preventivo (cada seis meses) y, en el caso de los vehículos, deberán contar con el holograma de verificación vehicular vigente. • Tanto los equipos como maquinaria utilizados en esta etapa deberán permanecer apagados cuando no estén en operación. • Las operaciones de descarga de materiales se realizarán desde la menor altura posible para evitar la generación de polvo. • Se deberá dar cumplimiento a lo establecido en la NOM-041-SEMARNAT-1999 *que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores*, NOM-045-SEMARNAT-1996 *que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente de vehículos automotores en circulación que utilizan diésel o mezclas que incluyan diésel*. • Se deberá favorecer el uso de medios alternos de transporte, como bicicletas o evaluar la factibilidad de contar con transporte empresarial para el traslado de los trabajadores hasta el sitio del proyecto. • Mantener rutas establecidas y manejar a velocidad constante, lo que permite un ahorro de combustible y una reducción de emisiones del 15%. Así como evitar bajar las ventanillas durante los trayectos pues supone un incremento del 5% del consumo de combustible (el aire acondicionado supone hasta un 25% de consumo).		
ETAPA:	OPERACIÓN		
Medidas:	• Se deberá favorecer el uso de medios alternos de transporte, como bicicletas o evaluar la factibilidad de contar con transporte empresarial para el traslado de los trabajadores hasta el sitio del proyecto. • Estará estrictamente prohibido el uso de fuego en las instalaciones y la quema de residuos generados en el proyecto.		

IMPACTO:	Disminución de la calidad del aire por emisión de gases de combustión y partículas		
Incidencia:		Naturaleza:	Tipo de medida:
	AD	PR, RD	CA, NR
	• Deberán utilizarse modelos de luminarias que garanticen una máxima eficiencia en la iluminación del espacio que tenga que ser iluminado, y que prevean, asimismo, un correcto direccionamiento del haz luminoso. • Los trabajadores del Huerto Solar deberán contribuir con el riego de áreas verdes.		
ETAPA:	ABANDONO		
Medidas:	Las medidas de mitigación y compensación en esta etapa estarán en función directa del uso futuro del sitio por lo que no pueden definirse con exactitud, pero se recomienda aplicar las medidas propuestas en la etapa de preparación del terreno.		

IMPACTO:	Disminución de la calidad del aire por emisión de ruido y vibraciones		
Incidencia:		Naturaleza:	Tipo de medida:
	AD	PR, RD	CA, XX
ETAPA:	CONSTRUCCIÓN		
Medidas:	• Los camiones encargados del transporte de materiales desde o fuera del sitio del proyecto deberán encontrarse en buen estado • Se deberá utilizar maquinaria en buenas condiciones mecánicas para reducir la generación de ruido, además deberá contar con un programa de mantenimiento continuo. • Se establecerá un horario de trabajo diurno para la maquinaria pesada, (horario propuesto de 9:00 a 18:00 horas), y ésta deberá permanecer apagada cuando no se esté utilizando. Queda prohibido el uso de maquinaria fuera del horario establecido y por las noches • Se deberá proveer a los trabajadores con equipo de protección personal auditivo (orejeras, tapones, etc.). • La maquinaria deberá permanecer en los frentes de trabajo hasta que concluya la etapa de construcción para evitar el tráfico excesivo y con ello disminuir la intensidad de ruido en las colindancias del proyecto. • Se deberá favorecer el uso de medios alternos de transporte, como bicicletas o evaluar la factibilidad de contar con transporte empresarial para el traslado de los trabajadores hasta el sitio del proyecto. • Deberá darse prioridad a los frentes de trabajo que se encuentren en las colindancias de zonas habitadas, agilizando los trabajos para evitar molestias prolongadas a los vecinos del proyecto.		

IMPACTO:	Disminución de la calidad del aire por emisión de ruido y vibraciones		
Incidencia:		Naturaleza:	Tipo de medida:
	AD	PR, RD	CA, XX
ETAPA:	OPERACIÓN		
Medidas:	• Deberá establecerse un horario diurno – vespertino para el suministro de insumos al Huerto Solar y en la medida de lo posible evitar horas pico de tránsito para evitar el tráfico excesivo y con ello disminuir la intensidad de ruido en las colindancias del proyecto. • Los trabajadores del Huerto Solar deberán contribuir con el riego de áreas verdes.		
ETAPA:	ABANDONO		
Medidas:	Las medidas de mitigación y compensación en esta etapa estarán en función directa del uso futuro del sitio por lo que no pueden definirse con exactitud, pero se recomienda aplicar las medidas propuestas en la etapa de preparación del terreno.		

VI.1.2 COMPONENTE AGUA SUPERFICIAL

IMPACTO:	Drenaje y escorrentías (calidad del agua y delimitación de cauces)		
Incidencia:		Naturaleza:	Tipo de medida:
	AD	PR	CA, EC, XX
ETAPA:	CONSTRUCCIÓN		
Medidas:	• Evitar la ubicación de patios de maquinaria, acopios de materiales o instalaciones auxiliares en las inmediaciones de cursos de agua. • Colectar las aguas y canalizarlas adecuadamente hacia cuerpos de agua para evitar procesos erosivos o inundaciones en el proyecto. • No podrán alterarse o modificarse los cauces de las corrientes que atraviesan el predio. • Se respetarán las áreas de protección especificadas en los programas de ordenamiento actualizados. Como se mencionó en el capítulo II, el PPDU del Distrito señala la presencia de diversas corrientes intermitentes que atraviesan o nacen en el predio. Sin embargo, durante la visita al sitio pudo constatarse que algunas de ellas tienen un trazo diferente al del PPDU. • Quedará prohibido, en el reglamento interno, tirar basura o cualquier sustancia contaminante en los cuerpos de agua y sus cauces. • Prohibir y vigilar descargas de aguas residuales, desechos de obra o fecalismo en los cauces de corrientes intermitentes o corrientes de agua. El agua de lavado de maquinaria y equipo deberá ser captada y evitar su escurrimiento a suelos o corrientes. Deberá contratarse a una empresa autorizada para proveer el servicio de sanitarios portátiles, su mantenimiento		

IMPACTO:	Drenaje y escorrentías (calidad del agua y delimitación de cauces)		
Incidencia:	Naturaleza:	Tipo de medida:	
AD	PR	CA, EC, XX	

y la disposición adecuada de las aguas residuales generadas en esta etapa. Deberá garantizarse la presencia de al menos 1 sanitario por cada 15 trabajadores.

- No se permitirá la realización de labores de mantenimiento de la maquinaria de carácter rutinario. Cuando sea necesario realizar labores de mantenimiento de la maquinaria de carácter excepcional, se realizará una gestión adecuada de aceites usados, anticongelante, baterías de plomo y otros residuos peligrosos procedentes de dichas operaciones, en concordancia con la legislación ambiental aplicable. En particular aquellas operaciones que impliquen riesgo de derrames de fluidos de mantenimiento de maquinaria (aceites, refrigerante, líquido de frenos, etc.) o combustibles, se efectuarán protegiendo el suelo mediante estación de trabajo para control de derrames u otro procedimiento igualmente eficaz. Siempre que sea posible, se realizará el mantenimiento de maquinaria en talleres externos autorizados.
- En caso de ser necesario, el almacenamiento de combustible utilizado para el equipo menor (vibradores, compactadoras, revolvedoras, entre otros) deberá ser colocado en un sitio separado del almacén de materiales, en recipientes cerrado con tapa y debidamente identificados. La maquinaria pesada deberá de abastecer combustible por medio de camiones – nodriza o en estaciones de servicio.
- El agua de proceso será abastecida mediante pipas con capacidad mínima de 10,000 litros, el o los proveedor(es) deberá(n) contar con las acreditaciones necesarias para abastecer la obra y no comprometer las fuentes de abastecimiento locales.
- No podrá utilizarse el agua de las corrientes intermitentes en ninguna de las actividades relacionadas con el proyecto.
- Durante los movimientos de tierra, se dispondrá de barreras de retención de sedimentos, para evitar el aporte de materiales a los arroyos identificados.
- Diseñar un sistema de drenaje pluvial que permita conducir los escurrimientos superficiales hacia las corrientes intermitentes más cercanas, evitando su saturación durante la tormenta.

ETAPA:	OPERACIÓN

- El drenaje de los caminos se dirigirá hacia las salidas naturales que el terreno presenta antes de las obras.

IMPACTO:	Drenaje y escorrentías (calidad del agua y delimitación de cauces)		
Incidencia:	Naturaleza:	Tipo de medida:	
AD	PR	CA, EC, XX	

- Estará estrictamente prohibido verter sustancias químicas o contaminantes al suelo y cauces.
- Evitar el uso de herbicidas e insecticidas durante los trabajos de mantenimiento (retiro de maleza, poda de árboles, etc.)
- No podrá utilizarse el agua de las corrientes intermitentes en ninguna de las actividades relacionadas con el proyecto.
- En caso de presentarse alguna contingencia que ocasione la contaminación del suelo deberán implementarse medidas inmediatas para la remediación del sitio. Deberá tenerse en todo momento material absorbente y contenedores herméticos para el almacenamiento de suelo o material contaminado. Además, deberá capacitarse al personal en atención a este tipo de incidentes.
- En el caso de las corrientes que atraviesan el predio, deberá evaluarse la factibilidad de delimitar estas zonas para evitar la intrusión de personas ajenas al proyecto, pero permitiendo el libre flujo del agua y paso de fauna menor.
- Deberá construirse la red interna de drenaje de acuerdo con las especificaciones de la autoridad municipal, garantizado su conexión a la red municipal. Como alternativa se propone la construcción de una fosa séptica (garantizando su hermeticidad), la cual deberá recibir mantenimiento periódico y deberá contratarse a una empresa con las autorizaciones correspondientes para la recolección del agua residual, su tratamiento y disposición final.

ETAPA:	ABANDONO
Medidas:	Las medidas de mitigación y compensación en esta etapa estarán en función directa del uso futuro del sitio por lo que no pueden definirse con exactitud, pero se recomienda aplicar todas las medidas propuestas en las etapas previas.

IMPACTO:	Disponibilidad (cantidad)		
Incidencia:	Naturaleza:	Tipo de medida:	
AD	PR, RD	CA, XX	
ETAPA:	CONSTRUCCIÓN		

Medidas:

- Toda el agua utilizada en el proceso constructivo deberá provenir de sitios con las autorizaciones correspondientes en materia ambiental. Deberá

IMPACTO:	Disponibilidad (cantidad)		
Incidencia:		Naturaleza:	Tipo de medida:
	AD	PR, RD	CA, XX
	conservarse en obra, los comprobantes de compra de agua en donde se especifique el volumen adquirido, así como el nombre del proveedor. • En la medida de lo posible, se buscará empatar el calendario de obras con la época de lluvias o menores vientos; con la finalidad de reducir la cantidad de agua destinada al humedecimiento de la superficie para evitar dispersión de polvos.		
ETAPA:	OPERACIÓN		
Medidas:	• Deberá garantizarse que el agua utilizada en los trabajos de limpieza de los paneles solares provenga de una fuente autorizada. • Deberá mantenerse un registro del volumen de agua utilizada al día. • Deberá implementarse una política de ahorro de agua que incluya la modernización constante de equipos y técnicas de limpieza de los paneles (en función de la factibilidad técnica y económica). • El mobiliario instalado en sanitarios deberá ser de bajo consumo.		
ETAPA:	ABANDONO		
Medidas:	Las medidas de mitigación y compensación en esta etapa estarán en función directa del uso futuro del sitio por lo que no pueden definirse con exactitud, pero se recomienda aplicar todas las medidas propuestas en las etapas previas.		

VI.1.3 COMPONENTE AGUA SUBTERRÁNEA

IMPACTO:	Calidad y cantidad de agua subterránea		
Incidencia:		Naturaleza:	Tipo de medida:
	AD	PR	CA, XX
ETAPA:	CONSTRUCCIÓN		
Medidas:	• Estará estrictamente prohibido realizar cualquier tipo de reparación de maquinaria o equipo al interior del predio del proyecto. En caso de requerirse una reparación de emergencia, se colocará una lona o plástico grande y sobre este material absorbente de forma que quede debajo de la avería, esto con la finalidad de evitar que se derramen aceites o grasa sobre el suelo. Las piezas removidas no deberán estar en contacto directo con el suelo. En caso de haberse contaminado el suelo, la tierra será removida y depositada en tambos para su adecuada disposición. • En caso de ser necesario, el almacenamiento de combustible utilizado para el equipo menor (vibradores, compactadoras, revolvedoras, entre otros)		

IMPACTO:	Calidad y cantidad de agua subterránea		
Incidencia:		Naturaleza:	Tipo de medida:
	AD	PR	CA, XX
	deberá ser colocado en un sitio separado de los materiales, en recipientes cerrado con tapa y debidamente identificados. La maquinaria pesada deberá de abastecer combustible por medio de camiones – nodriza o en estaciones de servicio. • Prohibir descargas de aguas residuales y fecalismo al aire libre. Deberá contratarse a una empresa con la autorización correspondiente para proporcionar el servicio de sanitarios portátiles, incluyendo el mantenimiento y limpieza durante toda la duración de la obra y la disposición del agua residual generada.		
ETAPA:	ABANDONO		
Medidas:	Las medidas de mitigación y compensación en esta etapa estarán en función directa del uso futuro del sitio por lo que no pueden definirse con exactitud, pero se recomienda aplicar todas las medidas propuestas en las etapas previas.		

VI.1.4 COMPONENTE SUELO

IMPACTO:	Calidad, erosión y permeabilidad en el suelo		
Incidencia:		Naturaleza:	Tipo de medida:
	AD	PR, RD	CA, EC, XX
ETAPA:	PREPARACIÓN DEL SITIO		
Medidas:	• Delimitar perfectamente las zonas de trabajo de maquinaria y personal, especialmente las zonas de maniobra y no circular fuera de éstas para evitar la compactación del suelo, la dispersión del material excedente. • El material producto de despalme deberá ser dispuesto de acuerdo con los lineamientos del plan de gestión de residuos en obra. Deberá obtenerse los comprobantes en donde se manifieste su tratamiento o disposición final. • El acopio temporal de material de despalme no podrá almacenarse en áreas cercanas a los cauces de las corrientes intermitentes ni los manchones de vegetación.		
ETAPA:	CONSTRUCCIÓN		
Medidas:	• En caso de ser necesaria la adquisición de material para los trabajos de nivelación, deberá provenir de bancos que cuenten con las autorizaciones correspondientes y planificar de forma tal que representen la mínima afectación posible al ambiente.		

IMPACTO:	Calidad, erosión y permeabilidad en el suelo	
Incidencia:	Naturaleza:	Tipo de medida:
AD	PR, RD	CA, EC, XX

- Los vehículos encargados del traslado del material particulado deberán contar con caja cubierta con lona y cierre hermético de la compuerta de descarga y no llenarse a tope para evitar la caída accidental de su contenido.
- Las zanjas deberán ser convenientemente protegidas y señalizadas de forma que se eviten accidentes, y con el objeto de garantizar la protección de los espacios colindantes.
- Gestión de las capas de suelo vegetal removidas:
  - Realizar, en caso de que proceda, las labores de retiro del suelo vegetal de forma simultánea con el desbroce de vegetación, de manera que la tierra retirada incorpore los restos de la vegetación existente, herbáceas y semillas.
  - La capa de suelo vegetal que se remueva primero debe manejarse aparte para utilizarla en labores de revegetación, mejoramiento paisajístico en las áreas de cesión, dentro del proyecto.
  - Efectuar el almacenamiento de la capa de tierra vegetal con cuidado para evitar su deterioro por compactación y de esta manera preservar la estructura del suelo. Proteger el suelo vegetal y materiales del viento, de la erosión hídrica, eólica y evitar la compactación por el tránsito de maquinaria.
- Movimientos de tierra
  - Los movimientos de tierra deberán hacerse de forma ordenada.
  - Usar solamente el área del terreno estrictamente necesaria para terrazas y excavaciones y planificarla de manera que tengan un mínimo efecto en la topografía natural del terreno.
- Revisar siempre el sitio de trabajo antes y después de la lluvia o cuando se abandone el sitio por varios días para asegurar que las medidas de control de erosión sean efectivas, específicamente en las zanjas excavadas para las canalizaciones.
- Se dispondrá de un bloque de contenedores de papel/vidrio, embalajes, contenedor RSU, contenedor de restos de madera, contenedores materiales ferrosos, almacenamiento de residuos peligrosos (acorde a la legislación vigente) y para zona de limpieza de cubas de hormigón y restos de hormigón, aunque esta última actividad deberá evitarse en la medida de lo posible.

IMPACTO:	Calidad, erosión y permeabilidad en el suelo		
Incidencia:	Naturaleza:	Tipo de medida:	
AD	PR, RD	CA, EC, XX	

- No se permitirá la realización de labores de mantenimiento de la maquinaria de carácter rutinario. Cuando sea necesario realizar labores de mantenimiento de la maquinaria de carácter excepcional, se realizará una gestión adecuada de aceites usados, anticongelante, baterías de plomo y otros residuos peligrosos procedentes de dichas operaciones, en concordancia con la legislación ambiental aplicable. En particular aquellas operaciones que impliquen riesgo de derrames de fluidos de mantenimiento de maquinaria (aceites, refrigerante, líquido de frenos, etc.) o combustibles, se efectuarán protegiendo el suelo mediante estación de trabajo para control de derrames u otro procedimiento igualmente eficaz. Siempre que sea posible, se realizará el mantenimiento de maquinaria en talleres externos autorizados.
- En caso de ser necesario, el almacenamiento de combustible utilizado para el equipo menor (vibradores, compactadoras, revolvedoras, entre otros) deberá ser colocado en un sitio separado de los materiales, en recipientes cerrado con tapa y debidamente identificados. La maquinaria pesada deberá de abastecer combustible por medio de camiones – nodriza o en estaciones de servicio.
- Se deberá contar con material absorbente para contención de derrames accidentales.
- Queda expresamente prohibida la limpieza de cubas de hormigón sobre suelo desnudo.
- Los residuos de derrames accidentales de materiales contaminantes como lubricantes, o combustibles serán recolectados de inmediato para proceder a su limpieza. Los suelos serán removidos hasta 30 cm por debajo del nivel alcanzado por la contaminación. Este será considerado como residuo peligroso.
- Los residuos líquidos aceitosos serán depositados en recipientes herméticos ubicados en el área de los almacenes, estos no serán vertidos al suelo. En caso de que exista suelo o tierra contaminada con aceite, se recolectará y llevará al contenedor de residuos peligrosos.
- Elaboración de un plan de contingencia para situaciones de emergencia que impliquen riesgo significativo ambiental para los trabajadores.
- Se colocarán letreros alusivos al adecuado manejo de los residuos generados.

ETAPA:	OPERACIÓN

IMPACTO:	Calidad, erosión y permeabilidad en el suelo		
Incidencia:		Naturaleza:	Tipo de medida:
AD		PR, RD	CA, EC, XX
Medidas:	• Estará estrictamente prohibido verter cualquier sustancia al suelo o cauce de corrientes intermitentes. • El drenaje de los caminos se dirigirá hacia las salidas naturales que el terreno presenta antes de las obras. • Deberán construirse barreras de sedimento en las áreas cercanas a los cauces de las corrientes que atraviesan el predio, el cuerpo de agua artificial y zonas de pendiente inclinada. El promovente deberá evaluar el material y configuración de las barreras que garanticen el estancamiento del flujo laminar de agua permitiendo que se asiente el sedimento. Estas obras deberán recibir mantenimiento periódico, especialmente en la época de lluvias. • En esta etapa se espera la generación de residuos peligrosos en cantidades muy reducidas (aceites minerales, trapos impregnados, etc.) debido a los trabajos de mantenimiento del Huerto Solar. Se deberá disponer de un almacén temporal (que cumpla con las especificaciones de la legislación ambiental). Se deberán almacenar por un tiempo inferior a seis meses, siendo entregados posteriormente a un gestor autorizado. • Los residuos de derrames accidentales de materiales contaminantes como lubricantes, o combustibles serán recolectados de inmediato para proceder a su limpieza. Los suelos serán removidos hasta 30 cm por debajo del nivel alcanzado por la contaminación. Este será considerado como residuo peligroso. • La circulación de vehículos dentro del parque solar se realizará de forma exclusiva por las vialidades habilitados para tal efecto, no podrán realizarse desplazamientos por zonas no habilitadas para tal fin. Queda por tanto prohibida la circulación fuera de las vialidades internas. • Elaboración de un plan de contingencia para situaciones de emergencia que impliquen riesgo significativo ambiental para los trabajadores. • Los trabajadores deberán contribuir con el riego de áreas verdes.		
ETAPA:	ABANDONO		
Medidas:	Las medidas de mitigación y compensación en esta etapa estarán en función directa del uso futuro del sitio por lo que no pueden definirse con exactitud, pero se recomienda aplicar todas las medidas propuestas en las etapas previas.		

VI.1.5 COMPONENTES FLORA Y FAUNA

Como se ha mencionado, al interior del predio se respetarán las áreas con mayor arbolado y se dejó un buffer a los cauces que atraviesan el predio para conservar el hábitat de fauna de

lento desplazamiento, con estas acciones se contribuyó a disminuir la intensidad de los impactos a estos componentes ambientales.

IMPACTO:	Afectaciones de flora y fauna		
Incidencia:		Naturaleza:	Tipo de medida:
AD		PR, RD, CO	CA, EC, XX
ETAPA:	PREPARACIÓN DEL TERRENO		
Medidas:	• La primera acción dentro del proyecto será el rescate y reubicación de fauna. Aunque no se identificaron muchos individuos en el predio, es importante que no se inicie con trabajos de desmonte y despalme hasta haber terminado los trabajos de rescate. • Programar las actividades de desmonte evitando que se empalme con la época reproductiva de las aves. Durante los trabajos de rescate de fauna, para ello deberán buscarse nidos con huevos y/o polluelos y considerar un retraso de esta actividad para evitar el daño a las aves. • Se llevarán a cabo acciones de ahuyentamiento (técnicas de amedrentamiento y modificación al hábitat, encaminadas sobre todo a desplazar o ahuyentar especies de aves dada su elevada capacidad de desplazamiento); así como un programa de rescate y reubicación de fauna de lento desplazamiento. Se deberá garantizar el trato digno y respetuoso de todos los animales rescatados. Para ello se contratarán a personas con las certificaciones necesarias para realizar los trabajos antes mencionadas.		
ETAPA:	CONSTRUCCIÓN		
Medidas:	• La primera medida preventiva adoptada se ha desarrollado en la fase de diseño del proyecto y ha consistido en la protección de las zonas en las que la vegetación tiene un mayor valor mediante su consideración como zonas de exclusión para la ubicación de los paneles. • Deberá evaluarse la factibilidad de dejar huecos en la parte inferior de la malla perimetral para el paso de la fauna terrestre potencialmente presente en el sitio del proyecto. • Los trabajos de construcción se limitarán exclusivamente el horario diurno. • Estará prohibido hacer fogatas o la quema de residuos dentro de la zona del proyecto. • Regar periódicamente los caminos y sobre la vegetación adyacente (manchones en la porción sur) que se encuentre afectada por el polvo, en especial en épocas de verano, para evitar la obturación de los poros (estomas) por la acumulación de polvo, ya que estos regulan la respiración en las plantas.		

IMPACTO:	Afectaciones de flora y fauna		
Incidencia:		Naturaleza:	Tipo de medida:
	AD	PR, RD, CO	CA, EC, XX
	• No rociar a presión cerca de la vegetación o bajo la copa de los árboles. • El despalme del terreno deberá realizarse por medios mecánicos, no podrán utilizarse herbicidas. • Los promoventes del proyecto deberán evitar la cacería o extracción ilegal de especies de plantas o animales. Esta prohibición deberá quedar bajo reglamentos internos y contratos. • Sensibilizar a los trabajadores del proyecto para que éstos comprendan la importancia de proteger los recursos naturales, y la biodiversidad, los cuales agregan valor y belleza escénica a la obra. • Está prohibido alimentar a la fauna del lugar. • Deberá establecerse la velocidad máxima de operación de maquinaria, la cual no deberá superar los 30 km/h para disminuir el riesgo de atropellamiento de fauna. • Diariamente, previo el inicio de actividades, deberán realizarse inspecciones a zanjas y excavaciones para buscar fauna atrapada. • Las acciones de rescate deberán realizarse por personal capacitado y deberá documentarse el sitio de liberación de la fauna rescatada. • Se deberá disponer de un directorio de centros de recuperación de especies para los casos de animales heridos por atropello, siempre que no sean animales domésticos. • Cualquier daño a la fauna silvestre deberá ser reportado a la supervisión ambiental o control de calidad y dejarse asentado en bitácora. • Deberá prohibirse la introducción de fauna ajena al sitio del proyecto (animales domésticos o fauna nociva). • Diariamente deberá limpiarse el frente de trabajo y retirar cualquier rastro de comida. En caso de contar con contenedores para su almacenamiento temporal, deberán ser herméticos y asegurarse que se encuentren cerrados en todo momento, especialmente al final de la jornada laboral.		
ETAPA:	OPERACIÓN		
Medidas:	• Deberá prohibirse la introducción de fauna ajena al sitio del proyecto (animales domésticos o fauna nociva). • Deberán realizarse inspecciones diarias a las instalaciones para buscar fauna atrapada o herida. Las acciones de rescate deberán realizarse por personal capacitado y deberá documentarse el sitio de liberación de la fauna rescatada.		

IMPACTO:	Afectaciones de flora y fauna		
Incidencia:		Naturaleza:	Tipo de medida:
	AD	PR, RD, CO	CA, EC, XX
	• Los trabajadores del Huerto Solar deberán contribuir al cuidado de las áreas verdes.		
ETAPA:	ABANDONO		
Medidas:	Las medidas de mitigación y compensación en esta etapa estarán en función directa del uso futuro del sitio por lo que no pueden definirse con exactitud, pero se recomienda aplicar todas las medidas propuestas en las etapas previas.		

VI.1.6 COMPONENTE PERCEPTUAL (PAISAJE)

IMPACTO:	Alteración al paisaje por las actividades de intervención		
Incidencia:		Naturaleza:	Tipo de medida:
	AD	RD	CA, EC, XX
ETAPA:	CONSTRUCCIÓN		
Medidas:	• Limitar la circulación de maquinaria pesada exclusivamente a los frentes de trabajo. La maquinaria que no esté en operación deberá resguardarse un área designada para este fin. • Durante las actividades de nivelación deberán aplicarse riegos periódicos a la superficie para disminuir la emisión de partículas. • Restaurar o acondicionar el entorno limpiando la zona y recogiendo los restos de materiales y residuos al final de obra. • Todas las partes metálicas de la instalación, como son las estructuras de soporte de los paneles fotovoltaicos, deberán ser pintados en tonos grises mate que impidan reflejos (usando pinturas minerales con base de silicatos y evitando pinturas plásticas). • En la medida de lo posible pintar las estructuras de colores que sirvan para integrarlas en el paisaje. Esto no aplica para tuberías y red de ductos que deben obedecer el código de colores establecidos en la normatividad. • En el caso de la Subestación eléctrica deberá delimitarse el sitio con malla ciclónica para evitar la intrusión de personas ajenas a la obra, disminuir el impacto visual y evitar la dispersión de partículas.		
ETAPA:	OPERACIÓN		
Medidas:	• Los trabajadores del Huerto Solar deberán contribuir al cuidado de las áreas verdes.		
ETAPA:	ABANDONO		

IMPACTO:	Alteración al paisaje por las actividades de intervención		
Incidencia:		Naturaleza:	Tipo de medida:
	AD	RD	CA, EC, XX
Medidas:	Las medidas de mitigación y compensación en esta etapa estarán en función directa del uso futuro del sitio por lo que no pueden definirse con exactitud, pero se recomienda aplicar todas las medidas propuestas en las etapas previas.		

VI.1.7 COMPONENTE SOCIAL – CALIDAD DE VIDA

IMPACTO:	Cambio en las condiciones del lugar		
Incidencia:		Naturaleza:	Tipo de medida:
	AD	PR	CA, XX
ETAPA:	CONSTRUCCIÓN		
Medidas:	• Está estrictamente prohibido hacer fogatas al interior del predio o la quema de residuos. • Está estrictamente prohibido verter sustancias químicas al suelo. • Deberá implementarse un programa de manejo de residuos en la etapa de construcción del proyecto. • Deberán implementarse procedimientos de ingreso rápidos y ágiles de los vehículos o camiones que ingresen al proyecto. Estará prohibido estacionar vehículos, maquinaria pesada, camiones, etc., en el camino de ingreso al proyecto (camino al Ventarrón). Todos los vehículos involucrados en el proyecto deberán resguardarse al interior del predio.		
ETAPA:	OPERACIÓN		
Medidas:	• Deberá establecerse un horario diurno – vespertino para el arribo de materiales, maquinaria pesada e insumos. No podrán realizarse maniobras por las noches y en la medida de lo posible evitar horas pico de tránsito par para evitar el tráfico excesivo y con ello disminuir la intensidad de ruido en las colindancias del proyecto. • Deberán implementarse procedimientos de ingreso rápidos y ágiles de los vehículos o camiones que ingresen al proyecto. Estará prohibido estacionar vehículos, maquinaria pesada, camiones, etc., en el camino de ingreso al proyecto (camino al Ventarrón). Todos los vehículos involucrados en el proyecto deberán resguardarse al interior del predio.		
ETAPA:	ABANDONO		
Medidas:	Las medidas de mitigación y compensación en esta etapa estarán en función directa del uso futuro del sitio por lo que no pueden definirse con exactitud, pero se recomienda aplicar todas las medidas propuestas en las etapas previas.		

VI.1.8 COMPONENTE ECONÓMICO

IMPACTO:	Generación de empleos		
Incidencia:		Naturaleza:	Tipo de medida:
AD		PR, RD	CA, NR, XX
ETAPA:	CONSTRUCCIÓN		
Medidas:	• Deberá favorecerse la contratación de personal proveniente de las localidades cercanas al proyecto. • El promovente tendrá la obligación de garantizar condiciones seguras de los trabajadores y satisfacer sus necesidades, cumpliendo la legislación aplicable. • No incluir a menores de edad como trabajadores, a excepción de trabajos de verano a los mayores de 15 años debidamente documentados con el permiso de sus padres o tutores. • Capacitar a los trabajadores sobre sus deberes y derechos en materia de derechos humanos y condiciones de trabajo y protección social. • Capacitar a los trabajadores en materia de protección civil, riesgos de trabajo y procedimientos en caso de incidentes. • Contar con contrato de trabajo formal para todos los trabajadores. • Proporcionar a los trabajadores (incluidos subcontratados) equipo de protección personal (EPP) adecuados al trabajo a realizar y, en buenas condiciones, de acuerdo con las especificaciones legales. • En cada punto de trabajo se designará un operario para vigilar las operaciones, debiendo tener el equipo de extinción localizado y dispuesto a intervenir. • Una vez finalizados los trabajos en cada jornada se controlará el enfriamiento de los elementos y herramientas calentadas. • Al final de cada jornada se inspeccionará el área de trabajo y zonas adyacentes para asegurar que no se deja ningún elemento de ignición, especialmente los puntos alcanzados por proyecciones de partículas incandescentes y las zonas donde se haya podido trasmitir el calor. • Proporcionar agua potable o potabilizada para bebida y lavado de manos del personal y de baños que se encuentren limpios y con jabón, agua potable, papel higiénico y basureros con tapa. • Llevar un registro mensual con los siguientes datos: número de trabajadores, número de accidentes, tipo de accidentes, número de casos de enfermedades laborales y tipos. • La obra deberá contar con enfermería y personal capacitado en atención de los trabajadores.		
ETAPA:	OPERACIÓN		

IMPACTO:	Generación de empleos		
Incidencia:		Naturaleza:	Tipo de medida:
AD		PR, RD	CA, NR, XX

Medidas:

- Deberá favorecerse la contratación de personal proveniente de las localidades cercanas al proyecto.
- El promovente tendrá la obligación de garantizar condiciones seguras de los trabajadores y satisfacer sus necesidades, cumpliendo la legislación aplicable.
- No incluir a menores de edad como trabajadores, a excepción de trabajos de verano a los mayores de 15 años debidamente documentados con el permiso de sus padres o tutores.
- Capacitar a los trabajadores sobre sus deberes y derechos en materia de derechos humanos y condiciones de trabajo y protección social.
- Contar con contrato de trabajo formal para todos los trabajadores.
- Proporcionar a los trabajadores equipo de protección personal (EPP) adecuados al trabajo a realizar y, en buenas condiciones, de acuerdo con las especificaciones legales.
- Los procesos de selección deben estar guiados por los valores, conocimientos, actitudes y experiencias de los aspirantes al puesto de trabajo. En este sentido, se puede radiografiar cuáles son los que necesita la empresa (por ejemplo: polivalencia, dinamismo, conocimientos informáticos) y establecer un sistema de puntuación en las entrevistas, que evalúe a los candidatos en estos ítems y no en base a datos sociodemográficos, que nada dicen de su valía, como el sexo.
- Incorporación del principio de igualdad de género en todas las políticas de la empresa, prohibiendo expresamente cualquier discriminación tanto en los procesos de selección como en las políticas empresariales de retribución, promoción, etc. Este principio ha de ser integral y contemplar, entre otros, planes de promoción profesional que garanticen igualdad entre hombres y mujeres o el diseño de protocolos de prevención y denuncia de acoso sexual.
- Llevar un registro mensual con los siguientes datos: número de trabajadores, número de accidentes, tipo de accidentes, número de casos de enfermedades laborales y tipos.
- Contar con personal capacitado para brindar los primeros auxilios en el sitio del proyecto.

ETAPA:	ABANDONO
Medidas:	Las medidas de mitigación y compensación en esta etapa estarán en función directa del uso futuro del sitio por lo que no pueden definirse con exactitud.

VI.2 IMPACTOS RESIDUALES

Invariablemente existirán impactos cuyos efectos persistirán aún con la aplicación de medidas de mitigación. En este apartado se describen y valoran los impactos residuales que representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el Área de Estudio; es decir el "costo ambiental" que la construcción y operación del proyecto "Huerto Solar Las Jícamas" tendrá en el sistema ambiental.

Tabla VI-1 Impactos residuales identificados

ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	SERVICIO AMBIENTAL	IMPACTO RESIDUAL	VALORACIÓN DEL IMPACTO
Desmonte	Abundancia de especies (flora)	Hábitat de fauna, regulación del clima.	En el área ocupada por los paneles solares (zona de producción) no podrá haber regeneración de la vegetación (árboles y arbustos) ya que afectarían el rendimiento de la planta y por lo tanto se perderán los servicios ambientales proporcionados por este componente ambiental.	BAJA
Desmonte	Calidad del suelo	Mantenimiento de los ciclos biogeoquímicos	La remoción de la capa de suelo orgánico, la colocación de infraestructura y adecuación de caminos, impedirán los intercambios suelo – aire – agua necesarios para la ocurrencia de los ciclos biogeoquímicos en la zona de producción del Huerto Solar.	BAJA
Despalme	Calidad del aire	Secuestro de carbono	La remoción del suelo orgánico durante los trabajos de despalme representa la pérdida total de la capacidad de secuestrar C; además, se trata de una afectación de tipo permanente. Dadas las acciones relacionadas con la designación de áreas de cesión se consideró que la magnitud de este impacto residual es baja.	BAJA
Desmonte Despalme	Drenaje y escorrentías	Mitigación de inundaciones	La remoción de la vegetación y la compactación de la superficie	MEDIA

ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	SERVICIO AMBIENTAL	IMPACTO RESIDUAL	VALORACIÓN DEL IMPACTO
Nivelación del terreno			evitarán los procesos del suelo, entre ellos, la infiltración de agua y propiciando el incremento en la velocidad de flujo de las escorrentías formadas durante la lluvia, acumulando un mayor volumen de agua en menor tiempo en los cauces naturales de la zona e incrementando la vulnerabilidad a inundaciones aguas abajo. Al igual que todos los impactos descritos para el componente suelo y subterránea, se trata de una afectación de tipo permanente.	
Incremento del Tránsito vehicular durante la etapa operación	Calidad del aire & ruido	No se asoció a un servicio ambiental	Se refiere a la emisión de contaminantes generados por los vehículos involucrados en la operación del Huerto Solar, así como los vehículos usados por los trabajadores para su traslado al proyecto.	BAJA
Infraestructura y Obra civil	Paisaje	Calidad visual y naturalidad	La presencia de infraestructura (paneles solares, subestación eléctrica, vialidades internas y edificaciones) representa un cambio en el paisaje agrícola de la zona.	BAJA
Generación de empleos	Económico	Calidad de vida	Estos empleos serán fijos, de larga duración y contribuirán a mejorar la economía de las familias involucradas en el proyecto.	MEDIA

TABLA DE CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 1
VII.1 Pronóstico del escenario 1
VII.2 Programa de vigilancia ambiental 4
VII.3 Conclusiones 12

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VII-1 Plan de acción para el monitoreo de las medidas de mitigación propuestas en las etapas de preparación del terreno y construcción 5
Tabla VII-2 Plan de acción para el monitoreo de las medidas de mitigación propuestas en la etapa de operación 10

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

A lo largo de esta MIA se ha señalado a la ubicación del Área de Estudio (límite de la zona de valle dentro del municipio de Tlajomulco) como factor determinante de su escenario actual, en donde predomina el agrícola por la afluencia de un número importante de escurrimientos provenientes del Cerro Viejo y su relativa cercanía a la cabecera municipal.

En general, en el AE pueden distinguirse dos "ambientes": la zona de valle donde se encuentran los asentamientos humanos y sus actividades productivas (agrícolas y pecuarias) y la zona de montaña "Sierra El Madroño" protegida por su declaratoria de Área Estatal de Protección Hidrológica, en donde predominan los elementos naturales (vegetación secundaria perteneciente a los ecosistemas de selva caducifolia y bosque de encino). Sin embargo, en los últimos años, el valle agrícola ha cedido terreno para el emplazamiento de localidades (muchas de ellas rurales) que han proliferado en el municipio gracias a la expansión de la Zona Metropolitana de Guadalajara.

Se considera que el evento que detonó el cambio de uso de suelo en la zona fue la construcción del Macrolibramiento. De acuerdo con la revisión de fotografías históricas con el inicio de la obras se observa la disminución de la actividad agrícola mediante el abandono de los predios y la diversificación de usos, algunos terrenos se utilizan como banco de materiales que aún pueden distinguirse (Foto VII-1), incluso la porción este del proyecto fue utilizado como banco de materiales, de ahí el desnivel que presenta, aunque se desconoce si el material fue utilizado en la construcción del macrolibamiento. Además, aparecen algunas edificaciones de tipo nave industrial, sobre todo en terrenos colindantes al camino al Ventarrón y, en las zonas cercanas a la carretera 80 aparecen usos industriales mezclados con viviendas.



Foto VII-1 Predio utilizado como banco de material durante la construcción del Macrolibramiento, ubicado a 235 m del límite oeste del predio del proyecto

La aparición de estos asentamientos aislados dificulta la provisión de servicios básicos de infraestructura y, mientras la zona del proyecto cuenta con servicio de electricidad, carece de servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado e infraestructura vial consolidada.

Otro factor por considerar es la vulnerabilidad del AE, asociada a dos factores: deslizamiento e inundaciones. En la porción sur existe riesgo de ocurrencia de deslizamientos en las condiciones topográficas "originales" (es decir sin proyecto); el riesgo se clasificó como bajo en el predio del proyecto. Por otro lado, al encontrarse en una zona baja existe riesgo de inundación; puede concluirse que los cauces de corrientes son un factor determinante en el riesgo de inundaciones, las áreas de mayor riesgo se encuentran en la zona centro y norte del AE que corresponden a las zonas más bajas y planas ya que son las "receptoras" de los escurrimientos provenientes de las zonas serranas. Esta condición ha ido en aumento, de acuerdo con el Atlas de Riesgo del Municipio de Tlajomulco de Zúñiga, la "zona geomorfológica de planicie" presenta mayor susceptibilidad asociada a la urbanización en forma de núcleos aislados que han generado problemas de inundación al ocuparse zonas bajas y modificación de cauces de temporal y antiguos canales de riego, los cuales han experimentado un incremento en las escorrentías derivadas de las estaciones de lluvia y de la generación de aguas residuales que, en combinación, sobrepasan la capacidad de desalojo durante el temporal, lo que crea inundaciones más severas cada año en zonas de baja pendiente y en urbanizaciones situadas en los márgenes de estos arroyos y canales (H. Ayuntamiento Tlajomulco & SGP, 2008).

La problemática del agua en el municipio está muy ligada a los patrones de desarrollo urbano que no han respetado la morfología de la red hidrográfica y los cauces de agua en el territorio. El crecimiento acelerado de la urbanización y la tendencia del desarrollo de viviendas en cotos y clústeres ha provocado que se interrumpieran, desviaran y seccionaran los lechos fluviales. La contaminación del agua (superficial y subterránea) en el AE es otra problemática en aumento y se atribuye a 3 factores: la descarga de aguas residuales e industriales sin tratamiento en los cuerpos de agua, el arrastre de agroquímicos durante el temporal y la sobreexplotación del acuífero; este último factor es muy importante considerando que el acuífero San Isidro está clasificado por la CONAGUA como sobreexplotado por lo que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es de 1, 980,620 m³ anuales que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero. La problemática del suelo en el AE se asocia a la prácticas agrícolas intensivas que favorecen en proceso de erosión y pérdida de la fertilidad.

En resumen, el AE se encuentra en una zona de expansión urbana por encontrarse en el Área Metropolitana de Guadalajara, su morfología plana y la formación de corrientes intermitentes en el temporal favoreció el desarrollo de prácticas agrícolas en el valle y, en las últimas décadas, con el desarrollo de la infraestructura vial y la cobertura de servicios, la agricultura está siendo desplazada por el desarrollo de parques industriales y zonas habitacionales. Áreas importantes de vegetación, especialmente los piedemontes, fueron eliminadas total o parcial para ser sustituidas por áreas agrícolas e incluso el AEPH Cerro Viejo – Chupinaya – Los Sabinos se fragmentó

por la construcción de una nueva vía de comunicación causando especulación en el valor y uso de suelo de las zonas colindantes al Macrolibramiento.

Debido a lo expuesto en los párrafos anteriores, puede describirse al área donde se desarrolla el proyecto como fuertemente impactada por el desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias, así como la reciente tendencia al cambio de uso de suelo que incrementa las posibilidades de empeorar la situación actual por la priorización del crecimiento económico sobre la conservación de los elementos naturales que aún prevalecen en el sitio.

Se considera que la ejecución del proyecto, si bien representa el cambio de uso de suelo con respecto a la vocación agrícola del valle, es una actividad que no impactará directamente la producción de alimentos ya que se trata de un terreno sin uso productivo reciente. Por otro lado, la construcción y puesta en marcha del Huerto Solar Las Jícamas en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga, contribuiría al desarrollo sostenible de la zona, aportando grandes ventajas a nivel socioeconómico, energético y medioambiental. Entre las que destacan:

1. Al alimentarse de una fuente de energía inagotable y segura como el sol, no está sujeta a especulación de precios, ante los escenarios actuales de la escasez y volatilidad que se observa en el mercado de petróleo.
2. Contribuyen a reducir las emisiones de CO_2 y, por consiguiente, es un mecanismo para ayudar a México a cumplir con los límites de emisión de gases de efecto invernadero establecidos a través del Protocolo de Kioto. Se espera que la puesta en marcha del "Huerto Solar" evite la emisión de 37,906.6 ton CO_2 al año, que corresponden a las emisiones generadas al producir la misma cantidad de energía a partir de combustibles fósiles.
3. Aportará energía a la hora de mayor consumo del sistema eléctrico, con gran calidad, y estabilidad.
4. La construcción y puesta en marcha del Huerto Solar puede favorecer el desarrollo económico de la zona, generando fuentes de empleo bien remunerado.

Por lo tanto, se concluyó que la ejecución del proyecto no representa una modificación significativa a la dinámica de los componentes ambientales dentro del Área de Estudio. Si bien se tendrá un incremento en la generación de residuos, emisiones, tráfico vehicular, principalmente en la etapa de construcción; también es cierto que el proyecto representa un beneficio importante en términos de calidad del aire.

Por todo lo expuesto en este apartado, se consideró que la construcción y operación del Huerto Solar Las Jícamas representa un "factor" de cambio hacia la sustentabilidad con respecto a las condiciones actuales del Área de Estudio.

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Se implementará un programa de vigilancia ambiental para monitorear los impactos ambientales identificados y la efectividad de las medidas propuestas; las cuales deberán quedar documentadas mediante evidencia fotográfica y reportes de obra, garantizando que sean implementadas cabalmente por parte del promovente para evitar daños al ambiente o accidentes en el sitio de trabajo. Se deberá asignar un responsable del seguimiento y verificación del programa (y de la aplicación de las medidas de mitigación) y cuyas responsabilidades sean de asesoramiento en los siguientes temas:

- Elaboración y ejecución de cada una de las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio y las que surjan con la obtención de las autorizaciones correspondientes
- Desarrollo de manuales de supervisión en campo y gabinete
- Diseño de bases de datos para poder dar seguimiento a los programas
- Proponer otras medidas que subsanen o mejoren aquellas que por los resultados se concluya que no son adecuadas
- Proporcionar asistencia técnica y corregir o hacer ajustes pertinentes en el desarrollo y aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

Además, se considera importante que el Promovente deberá contar con el apoyo de un gabinete especializado e independiente para asesorar los temas ambientales abordados en este PVA. En caso de haber incumplimientos, deberá realizarse un reporte registrando lo detectado.

La Tabla VII-1 presenta las acciones que permitirán monitorear la aplicación de las medidas de mitigación en la etapa de construcción, así como su eficacia; se presenta una propuesta en meses en función al programa de obra.

Por su parte, la Tabla VII-2 presenta las acciones que permitirán monitorear la aplicación de las medidas de mitigación en la etapa de operación. En este caso, la periodicidad de las medidas se encuentra descritas en una columna (en lugar de presentarse en forma de calendario como la Tabla VII-2.

Tabla VII-1 Plan de acción para el monitoreo de las medidas de mitigación propuestas en las etapas de preparación del terreno y construcción

ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO
Asignar un responsable del seguimiento y verificación del cumplimiento de las condicionantes establecidas por las autoridades competentes en materia de impacto ambiental que también esté a cargo de la ejecución del PVA.													Especificación de responsabilidades en contrato. Elaboración de reportes Evidencia fotográfica
Prohibición de la quema de residuos y fogatas al interior del predio													Especificación en reglamento interno Reportes generados a partir de los rondines de supervisión realizados por el personal de vigilancia
Uso de maquinaria y vehículos de modelo reciente, en buenas condiciones para reducir la generación de emisiones													Programa de mantenimiento y evidencia de estos En el caso de los vehículos contar con el holograma de las verificaciones vehiculares
Verificación de las condiciones de maquinaria / reparaciones en caso necesario													Recibos o facturas del taller encargado del mantenimiento
Cumplimiento a lo establecido en la NOM-041-SEMARNAT-1999, NOM-045-SEMARNAT-1996, NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-011-STPS-2001.													Evidencia de los equipos de control de emisiones instalados en maquinaria
Delimitar perfectamente las zonas de trabajo de maquinaria y personal, especialmente las zonas de maniobra y no circular fuera de éstas para evitar la compactación del suelo en áreas que no corresponden a la zona de producción del Huerto Solar													Evidencia fotográfica
Favorecer el uso de medios alternos de transporte													Contrato con empresa responsable del transporte del personal Adecuación de ciclopuertos en el sitio del proyecto o áreas cercanas
Se establecerá un horario de trabajo diurno para la maquinaria pesada, (horario propuesto de 9:00 a 18:00 horas) y ésta deberá permanecer apagada cuando no se esté utilizando. Queda prohibido el													Especificación en reglamento interno Bitácora de trabajo (con horarios)

ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO
uso de maquinaria fuera del horario establecido y por las noches													
Proveer a los trabajadores de equipo de protección personal de acuerdo con las actividades que realizará													Facturas de la compra de equipo Firma de recibido de los trabajadores
Estará estrictamente prohibido verter sustancias químicas o contaminantes al suelo													Especificación en reglamento interno
Aseo continuo de los sanitarios en obra, asegurarse de contar con agua para el aseo de los trabajadores													Contrato con la empresa responsable y bitácora con el registro de los aseos realizados
Aplicación de riego durante los trabajos de movimiento de tierras. No será necesario la aplicación de riego en época de lluvia **Dado que aún no se tiene definido la fecha de inicio de obra, los meses señalados en el presente plan son meramente ilustrativos.													Evidencia fotográfica
El abastecimiento del agua para riego se superficies se hará exclusivamente de proveedor(es) que cuenten con las acreditaciones necesarias para abastecer la obra y no comprometer las fuentes de abastecimiento locales													Contrato o recibos de pago de la compra de agua a proveedores autorizados. Bitácora de seguimiento de aplicación de riegos y consumo de agua en el proceso.
Implementación de los Programas de Manejo de Residuos (de obra, de manejo especial y de Residuos Peligrosos).													Verificación en campo del adecuado almacenamiento temporal de los residuos no peligrosos.
Diariamente deberá limpiarse el frente de trabajo y retirar cualquier rastro de comida. En caso de contar con contenedores para su almacenamiento temporal, deberán ser herméticos y asegurarse que se encuentren cerrados en todo momento, especialmente al final de la jornada laboral.													Evidencia fotográfica Recibos del pago del servicio de recolección de residuos y registros de generación.
Recolección de los residuos peligrosos por una empresa autorizada													Contrato con una empresa autorizada por SEMARNAT

ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO
													Manifiestos de la recolección, transporte y disposición final.
Disposición de los residuos no peligrosos en un relleno sanitario autorizado													El relleno sanitario utilizado para la disposición de residuos en el Municipio es el de Laureles que está por finalizar su vida útil, por lo que deberá evaluarse la factibilidad de enviar los residuos no valorizables a disposición consiguiendo las autorizaciones municipales correspondientes o contratando a una empresa particular autorizada. Deberá seguirse registrando el volumen de generación y destino final de los residuos.
Depósito de todos los materiales líquidos e inflamables en un almacén que cuente con dispositivos de contención de derrames, extintores, señalamientos de seguridad y buena ventilación													Verificación en campo del almacén de inflamables, y de las medidas de seguridad pertinentes
Contar con equipo para prevención y combate de incendios													Verificación en campo del equipo para prevención y combate de incendios
Contar con las hojas de datos de seguridad en lugares accesibles y donde se utilicen las sustancias peligrosas en obra y en el almacén de sustancias.													Verificación en campo de las hojas de datos de seguridad
Concientizar a los trabajadores en la importancia del cuidado y conservación de la biodiversidad en la zona del proyecto													Temario de los cursos de capacitación Lista de asistencia o reconocimientos otorgados Evidencia fotográfica
Está estrictamente prohibido atrapar, cazar o alimentar a la fauna silvestre													Especificación en reglamento interno
Está estrictamente prohibido verter cualquier sustancia al suelo o cauces de las corrientes que atraviesan el predio													Especificación en reglamento interno
Elaboración de un plan de contingencia para situaciones de emergencia que impliquen riesgo significativo para los trabajadores.													Documento del Plan de Contingencia

ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO
El material utilizado en los trabajos de nivelación deberá provenir de bancos que cuenten con las autorizaciones correspondientes y planificar de forma tal que representen la mínima afectación posible al ambiente.													Recibos de pago que comprueben la procedencia del material Registro del volumen de material comprado.
Planeación de la adquisición de materiales en función de que se requieran en menor número posible de viajes													Seguimiento al plan de adquisición de materiales
Los vehículos encargados del traslado del material particulado deberán contar con caja cubierta con lona, cierre hermético de la compuerta de descarga, etc.) para evitar la caída accidental de su contenido.													Evidencia fotográfica
Se deberá contar con material absorbente para contención de derrames accidentales, así como un área designada para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos generados durante el proceso constructivo. Los residuos de derrames accidentales de materiales contaminantes como lubricantes o combustibles serán recolectados de inmediato para proceder a su limpieza. Los suelos serán removidos hasta 30 cm por debajo del nivel alcanzado p													Registros en bitácora de obra
Regar periódicamente sobre la vegetación adyacente a las áreas de construcción que se encuentre afectada por el polvo, en especial en épocas de verano, para evitar la obturación de los poros (estomas) por la acumulación de polvo, ya que estos regulan la respiración en las plantas. Esta medida aplica principalmente para las áreas destinadas a la conservación de la vegetación endémica, ubicadas en la porción sur. En caso de													Visitas de inspección periódicas. Evidencia fotográfica

ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO
tratarse de vegetación en propiedad privada deberá conseguirse autorización del propietario.													
Los promoventes del proyecto deberán evitar la extracción ilegal de especies vegetales y fauna en los terrenos colindantes. Esta prohibición deberá quedar bajo reglamentos internos y contratos.													Reglamentos internos Minutas de capacitación
Está prohibido alimentar a la fauna del lugar Se deberá disponer de un directorio de centros de recuperación de especies para los casos de animales heridos por atropello, siempre que no sean animales domésticos. Cualquier daño a la fauna silvestre deberá ser reportado a la supervisión ambiental o control de calidad y dejarse asentado en bitácora. Deberá prohibirse la introducción de fauna ajena al sitio del proyecto (animales domésticos o fauna nociva).													Reglamentos internos Minutas de capacitación Bitácora de obra

Tabla VII-2 Plan de acción para el monitoreo de las medidas de mitigación propuestas en la etapa de operación

ACTIVIDAD	PERIODICIDAD	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO
Operar equipo conforme especificaciones del proveedor. Mantenimiento preventivo y correctivo de equipos y accesorios, reemplazo al por daños o mal funcionamiento Reparaciones oportunas.	PERIODICO (de acuerdo con especificaciones del proveedor)	Bitácora de mantenimiento
Cumplimiento con la normatividad aplicable en materia ambiental y seguridad.	PEMANENTE	No se definió indicador ambiental
No podrá operarse maquinaria en horarios nocturnos.	PERMANENTE	Reglamento interno
Favorecer el uso de medios alternos de transporte	PERMANENTE	Contrato con empresa responsable del transporte del personal Acondicionamiento de ciclopuertos Incentivar el uso compartido del automóvil
Proveer a los trabajadores de equipo de protección personal de acuerdo con las actividades que realizará	PERMANENTE	Facturas de la compra de equipo Firma de recibido de los trabajadores
Estará estrictamente prohibido verter sustancias químicas o contaminantes al suelo o en los cauces	PERMANENTE	Especificación en reglamento interno
Implementación de los Programas de Manejo de Residuos	PERMANENTE	Documento del Plan de Manejo Evidencia fotográfica Cuantificación del volumen de residuos generados
Contar con equipo para prevención y combate de incendios	PERMANENTE	Verificación del equipo para prevención y combate de incendios
Contar con las hojas de datos de seguridad en lugares accesibles y donde se utilicen las sustancias peligrosas.	PERMANENTE	Hojas de datos de seguridad
Concientizar a los trabajadores en la importancia del cuidado y conservación de la biodiversidad en la zona del proyecto	PERIODICO	Temario de los cursos de capacitación Lista de asistencia o reconocimientos otorgados Evidencia fotográfica
Está estrictamente prohibido atrapar, cazar o alimentar a la fauna silvestre	PERMANENTE	Especificación en reglamento interno
Elaboración de un plan de contingencia para situaciones de emergencia que impliquen riesgo significativo para los trabajadores.	PERMANENTE	Documento del Plan de Contingencia
Mantenerse actualizado en nuevas tecnologías para limpieza de los paneles solares con el objetivo de reducir el consumo de agua en esta actividad	PERMANENTE	Especificaciones técnicas de los equipos involucrados en la limpieza de paneles Bitácora o registros de consumo diario de agua en el proyecto

ACTIVIDAD	PERIODICIDAD	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO
Revisar el buen funcionamiento de las barreras de erosión, deberán colocarse en las zonas cercanas a los cauces de corrientes intermitentes, en el cuerpo de agua artificial dentro del predio y en las zonas con pendientes inclinadas.	PERMANENTE	Evidencia fotográfica
Realizar inspecciones diarias en busca de fauna atrapada o herida. Contar con un programa para el rescate y reubicación de esta fauna	PERMANENTE	Programa o plan de acción Registros en bitácora
Los promoventes del proyecto deberán evitar la extracción ilegal de especies vegetales y fauna en los terrenos colindantes. Esta prohibición deberá quedar bajo reglamentos internos y contratos.	PERMANENTE	Reglamentos internos
Está prohibido alimentar a la fauna del lugar Se deberá disponer de un directorio de centros de recuperación de especies para los casos de animales heridos por atropello, siempre que no sean animales domésticos. Cualquier daño a la fauna silvestre deberá ser reportado a la supervisión ambiental o control de calidad y dejarse asentado en bitácora. Deberá prohibirse la introducción de fauna ajena al sitio del proyecto (animales domésticos o fauna nociva).	PERMANENTE	Reglamentos internos Minutas de capacitación Bitácora de obra

VII.3 CONCLUSIONES

La inversión en infraestructura resulta indispensable para el desarrollo económico y social de un país, ya que eleva la competitividad de la economía al satisfacer las condiciones básicas para el avance de las actividades productivas (CEESP, 2017)[1].

La inversión en infraestructura sostenible es fundamental para impulsar el crecimiento global, alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible tales como poner fin a la pobreza y fortalecer la resistencia a los impactos del cambio climático en consonancia con el Acuerdo de París (Comisión Global sobre Economía y El Clima, 2017).

Como se señaló al inicio de este capítulo, la ejecución del proyecto aportará grandes ventajas a nivel socioeconómico, energético y medioambiental; destacando su contribución en la reducción de las emisiones de CO_2, convirtiéndose en un mecanismo para ayudar a México a cumplir con los límites de emisión de gases de efecto invernadero establecidos a través del Protocolo de Kioto, evitando la emisión de 37,906.6 ton CO_2 anuales, que corresponden a las emisiones generadas al producir la misma cantidad de energía a partir de combustibles fósiles y que representa el mayor impacto positivo del proyecto por lo que puede inferirse que el beneficio de su ejecución no repercutirá exclusivamente en el promovente del proyecto.

Otros impactos positivos importantes se presentarán sobre el componente socioeconómico por la generación de empleos formales, bien remunerados, contribuyendo a incrementar la competitividad de la Zona. A más empleos, más riqueza difusa, por consiguiente, mayor renta familiar (Obregón, B., 2008)[2]. Por su parte, la etapa constructiva también representará impactos positivos por la necesidad de materiales para la obra, lo que representará un incremento en el ingreso de los proveedores que preferentemente serán de las localidades cercanas.

Para identificar las afectaciones al Área de Estudio, se realizó un estudio detallado de sus componentes, identificando 9 factores susceptibles de sufrir alguna modificación por las actividades relacionadas con la ejecución del proyecto (aire, suelo, agua superficial, agua subterránea, flora, fauna, paisaje, medio social y economía), a los cuales se asociaron 20 subfactores o componentes en donde se manifestarán estas afectaciones. Como resultado de la aplicación de la matriz de Leopold modificada, se identificaron 111 impactos provocados por la ejecución del

[1] CEESP. (2017). La Inversión en Infraestructura Carretera y su Impacto en el Crecimiento Económico. Punto de Vista. Ciudad de México, México: Consejo Coordinador Empresarial.

[2] Obregón, B. (2008). Impactos sociales y económicos de las infraestructuras de transporte viario: estudio comparativo de dos ejes, el "Eix Transversal de Catalunya" y la carretera MEX120 en México. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.

proyecto, de los cuales 55 se presentarán en la etapa de preparación del terreno, 33 durante su construcción, 16 durante la operación y 7 en la etapa de abandono.

Las actividades relacionadas con el proceso de preparación del sitio y construcción que tendrán afectaciones importantes durante su ejecución se enlistan a continuación.

- Calidad del aire por la emisión de gases contaminantes, partículas y polvo provenientes de la combustión de los motores de la maquinaria utilizada en obra. De acuerdo con los cálculos realizados en el capítulo II, se espera que, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las emisiones semanales de contaminantes sean 31.80 ton de CO_2, 0.04 ton de CO, 0.43 ton NO_X y 1.50 ton de hollín (siempre y cuando se utilicen equipos de control de emisiones).
- El uso de maquinaria también incrementará la intensidad del ruido en la obra, se utilizará maquinaria con altos niveles de emisión sonoros: retroexcavadora (77.6 dBA), dozer (85.0 dBA), cargador frontal (79.1 dBA), camión (76.5 dBA), compactadora (83.2 dBA) y herramientas neumáticas (85.2 dBA).
- La generación de un volumen importante de residuos es otro de los impactos significativos del proyecto. El proceso constructivo traerá consigo la generación de diferentes tipos de residuos: 1) sólidos y líquidos municipales, no peligrosos, pero de lenta degradación, 2) peligrosos, principalmente grasas, aceites, lubricantes, aditivos, pinturas y sus envases, trapos impregnados o suelo contaminados, 3) de manejo especial por la generación de un volumen importante de material de despalme, desmonte y material resultante de los trabajos de nivelación del terreno.

Si bien, al principio de este apartado se habló de los impactos positivos, la etapa de operación también tendrá afectaciones que además de su intensidad debe considerarse que serán de duración prolongada ya que la vida útil del proyecto puede extenderse de forma indefinida si se proporciona el mantenimiento adecuado a las instalaciones.

- El consumo de un volumen importante de agua para la limpieza de los paneles solares.
- Incremento en la tasa de erosión por el retiro de la cubierta vegetal.

El resultado de la valoración de los impactos fue de 31 impactos positivos y 78 impactos negativos; en cuanto a categoría o importancia: 6 afectaciones clasificadas como irrelevantes o compatibles, 79 clasificadas como moderadas, 23 severas y 3 críticas. Los componentes ambientales con mayor afectación serán: la calidad del aire; de forma negativa durante la construcción del proyecto por la emisión de gases y partículas, provenientes principalmente de la combustión de motores diésel y de forma positiva durante la operación, el suelo por el retiro de material durante los trabajos de nivelación y la cantidad de material pétreo necesario para la construcción del proyecto, así como el paisaje modificando la calidad visual y naturalidad. Con respecto al medio social, el mayor impacto es la generación de empleos y el desarrollo de la zona.

La aplicación de medidas de prevención, control y mitigación de impactos contribuye significativamente a la reducción de la intensidad de los impactos. A continuación, se describen las más significativas.

- La implementación de los programas de manejo integral de los diferentes residuos generados en todas las etapas del proyecto.
- Durante la etapa de operación, la construcción de barretas de sedimentación.
- Establecer un horario de trabajo diurno – vespertino, evitando (en la medida de lo posible) el ingreso de maquinaria pesada o camiones de carga durante las horas pico.

Con todo lo expuesto en este apartado, puede concluirse que, aunque la ejecución del proyecto acarrea afectaciones sobre diversos componentes del medio, éstos no representan cambios significativos en la dinámica actual del Área de Estudio. Los impactos valorados como positivos recaen principalmente en los componentes aire, social y económico, mientras que los impactos negativos recaen en los componentes del medio biótico, abiótico y perceptual. Además, no se identificaron impactos negativos valorados como críticos, y en el caso de los impactos negativos severos, se considera que las actividades relacionadas con la ejecución de la obra y el inicio de operaciones del proyecto HUERTO SOLAR LAS JÍCAMAS pueden ser "compatibles" con el entorno siempre y cuando se apliquen rigurosamente las medidas de prevención, mitigación y compensación, se cuente con supervisión ambiental y se acaten las especificaciones emitidas por las autoridades competentes.

Debe tenerse en consideración que el "estado cero" del AE sin proyecto, presenta una problemática en materia de conservación de recursos y sustentabilidad; entre las causas identificadas se encuentran: la explotación de los recursos por las actividades productivas (agricultura, pecuaria y explotación de materiales), generación de residuos, carencia de servicios, entre las principales.

Todo ello, asociado en gran medida, a la marginación de una parte de la población asentada en el AE. No puede plantearse un escenario de aprovechamiento y desarrollo sustentable cuando el Municipio tiene problemas de pobreza multidimensional y vulnerabilidad asociada a carencias sociales. Esta es la razón fundamental para considerar necesaria la construcción del proyecto; entendiendo que, con la inversión en infraestructura y generación de empleos fijos, se apoyará directamente a mejorar la economía de algunos pobladores de la región.

No hay que perder de vista, que el proyecto contribuye al cumplimiento de diversos criterios de regulación ecológica de la UGA en la que se encuentra, destacando la promoción e impulso el aprovechamiento de energía solar como fuente de energía. A nivel municipal, el proyecto no sólo contribuye al cumplimiento de las estrategias ecológicas del Programa de Ordenamiento Ecológico Municipal de Tlajomulco si no que es fomentado al señalar que es importante dar facilidades y fomentar por todos los medios proyectos e inversiones para el uso de nuevas tecnologías tendientes a reducir el consumo eléctrico y disminuir el volumen de CO_2 que se

libera a la atmósfera mediante paneles solares, techos verdes, captación de agua de lluvia, uso de focos ahorradores "leeds", biocombustibles y casas sustentables, entre otros.

De igual manera, el Plan Municipal de desarrollo señala como parte de sus objetivos dentro del Eje de Desarrollo Sustentable de la Ciudad, el aprovechamiento de los recursos naturales, fomentando el reúso y adopción de sistemas sustentables mediante acciones de aprovechamiento de los residuos y las energías solares.

Así también, el proyecto está acorde con todo los programas nacionales y locales en materia de desarrollo, lo cuales consideran la promoción de la infraestructura comerciales e industriales para converger en la generación de empleos de una manera ordenada con un enfoque de sustentabilidad, lo cual implica un carácter ambiental, social y económico equilibrado.

Por todo lo aquí expuesto, se considera que la ejecución del proyecto es compatible con las metas y estrategias planteadas por el Municipio y el Estado en sus planes de desarrollo y ambientalmente viable con la aplicación de medidas de prevención y mitigación en todas sus etapas.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 PLANOS DEFINITVOS

VIII.1a En la versión digital que acompaña el presente estudio puede consultarse toda la cartografía presentada en los diferentes capítulos en formato jpg.

VIII.1b En la versión digital también se encuentra un archivo Excel con las coordenadas geográficas de los vértices del predio donde se construirá el Huerto Solar Las Jícamas.

VIII.1c En este Anexo se incluyen los planos del proyecto (arquitectónicos, eléctricos, memoria de cálculo de las instalaciones hidráulicas y fichas técnicas del equipo que será utilizado en el proyecto).

VIII.2 FOTOGRAFÍAS

Este anexo presenta un álbum fotográfico en el que se identificó el número de la fotografía junto con una breve descripción de los aspectos más relevantes del área de estudio.

VIII.3 OTROS ANEXOS

VIII.3.1 DOCUMENTACIÓN LEGAL

VIII.3.1a Para acreditar la posesión legal del inmueble, en la sección de anexos se encuentra la copia simple del Contrato de Arrendamiento celebrado entre Instituto de Pensiones del Estado de Jalisco "El Arrendador" y el promovente del proyecto "El Arrendatario". En este contrato se autoriza al promovente construir en el terreno arrendado una instalación solar fotovoltaica (Huerto Solar) mencionando una vigencia de 25 años. También puede consultarse el Acta de Asamblea General Extraordinaria mediante la cual la arrendataria, resolvió modificar la cláusula primera de sus estatutos sociales a efecto de contar con una nueva denominación bajo el nombre de "ILUMINARE & SOLAR S.A. DE C.V.".

VIII.3.1b Escritura Pública número 69,552 Tomo 386 Libro 20 con fecha del 8 de octubre de 2019. En su cláusula F se aprueba de manera unánime el nombramiento de la C. [redacted] como Administrador General Único de la Sociedad, otorgándosele todas las facultades y poderes sin limitación alguna. En su cláusula J se aprueba que la nueva denominación de la sociedad sea "ILUMINARE & SOLAR" S.A. DE C.V.

VIII.3.1c Escritura pública número 57,957 Tomo 345 Libro 9 con fecha del 7 de junio de 2017 en donde se constituye la sociedad mercantil "POWER & FORTIUS SOLAR".

VIII.3.1d Identificación Oficial del Representante Legal

VIII.3.2 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

VIII.3.3 IDENTIFICACIÓN DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO

En este anexo se incluye copia simple de la identificación del responsable de la elaboración del estudio junto con la cédula profesional.

VIII.4 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Acuífero: Una zona subterránea de roca permeable saturada con agua bajo presión. Para aplicaciones de almacenamiento de gas un acuífero necesitará estar formado por una capa permeable de roca en la parte inferior y una capa impermeable en la parte superior, con una cavidad para almacenamiento de gas.

Agua potable: Se refiere al agua con cantidades mínimas de contaminantes que no representen efectos nocivos a la salud humana, conforme a la NOM-127-SSA1-1994.

Ámbito: espacio incluido dentro de ciertos límites.

Alcance: fase siguiente al sondeo en la que se determina la proyección y contenido del análisis de evaluación ambiental a partir de las características de la actividad, la información relevante del medio receptor, consultas a expertos e implicados y la identificación preliminar de los efectos previsibles.

Alcantarillado sanitario: Red de conductos, generalmente tuberías, a través de las cuales se deben evacuar en forma eficiente y segura las aguas residuales domésticas y de establecimientos comerciales, conduciéndose a una planta de tratamiento y finalmente, a un sitio de vertido.

Área agropecuaria: Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.

Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios: Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.

Área de influencia: espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

Área de maniobras: Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.

Área rural: Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.

Área urbana: Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados.

Banco de material: Sitio donde se encuentran acumulados en estado natural, los materiales que utilizarán en la construcción de una obra.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Biodiversidad: La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Brecha de maniobras y patrullaje: Franja de terreno ubicada sobre el eje central del derecho de vía a lo largo de la trayectoria de la línea de transmisión o subtransmisión eléctrica, que se utiliza para transportar al personal, los materiales y el equipo necesarios para los trabajos de construcción y para la vigilancia y mantenimiento de la línea durante su operación.

Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Compuestos orgánicos volátiles (COV): Compuestos orgánicos que se evaporan a temperatura ambiente, incluyendo varios hidrocarburos, compuestos oxigenados y compuestos con contenido de azufre. Por convención, el metano se considera por separado. Los COV contribuyen a la formación de ozono troposférico mediante una reacción fotoquímica con los óxidos de nitrógeno.

Compuestos orgánicos volátiles totales (COVT): Representan la suma de los COV y los COTNM, mencionados anteriormente.

Contingencia ambiental: Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Derecho de vía: Es la franja de terreno que se ubica a lo largo de cada línea aérea, cuyo eje longitudinal coincide con el trazo topográfico de la línea. Su dimensión transversal varía de

acuerdo con el tipo de estructuras, con la magnitud y el desplazamiento lateral de la flecha y con la tensión eléctrica de operación.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían.

Decibel "A": Decibel sopesado con la malla de ponderación «A»; su símbolo es dB (A).

Decibel: Décima parte de un bel; su símbolo es dB.

Desarrollo sustentable: es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan; es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana: económica, tecnológica, social, política y cultural.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambienta- les en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Desmonte: Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la obra.

Ducto (Pipeline): Tubería para el transporte de crudo o gas natural entre dos puntos, ya sea tierra adentro o tierra afuera.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Emisión: La descarga directa o indirecta a la atmósfera de energía, o de sustancias o materiales en cualesquiera de sus estados físicos.

Emisiones fugitivas: Emisiones que escapan supuestamente de un sistema.

Entorno: es el área de influencia de un proyecto, plan o programa.

Escenario: descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y el presente, usualmente como varias alternativas: posibles o probables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que éste se vuelva abrumador e inmanejable.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Estudio de impacto ambiental: documento que presenta la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o proyecto) y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente.

Evaluación ambiental: predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales aunado con el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación.

Fauna silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo

control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Flora silvestre: Las especies vegetales, así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Gas licuado de petróleo: El LPG está compuesto de propano, butano, o una mezcla de los dos, la cual puede ser total o parcialmente licuada bajo presión con objeto de facilitar su transporte y almacenamiento. El LPG puede utilizarse para cocinar, para calefacción o como combustible automotriz.

Impactos acumulativos: efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: aquel que resulta de la acción del hombre, cuyo valor o efecto se acerca al límite de la capacidad de carga de un ecosistema,

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impactos indirectos: variedad de impactos o efectos significativos distintos de los causados de manera directa por un proyecto. Son causados por desarrollos y actividades colaterales desencadenadas por el proyecto cuya magnitud es significativa e incluso mayor que la ocasionada por el proyecto; impactos que son producidos a menudo lejos de la fuente o como resultado de un proceso complejo. A veces se designa como impactos secundarios o terciarios.

Impactos potenciales: posibles modificaciones del medio derivadas de una acción humana proyectada; riesgo de impacto de una actividad humana en marcha o que se derivará de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado. Pueden ser directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos.

Impactos residuales: impactos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Indicador: la palabra indicador viene del verbo latín *indicare,* que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (por ejemplo, modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente o sobre las relaciones entre tales variables.

Indicador de impacto ambiental: expresión cuantificable de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa.

Índice: es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Línea de transmisión: Es aquella que conduce la energía eléctrica con tensiones de 161 (ciento sesenta y uno) kV o mayores.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Maquinaria y equipo: Es el conjunto de mecanismos y elementos combinados destinados a recibir una forma de energía, para transformarla a una función determinada.

Material peligroso: Elementos, substancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas

Medidas correctivas: el conjunto de medidas ya sean de prevención, control, mitigación, compensación o restauración.

Medidas de compensación: conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambienta les existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medio ambiente: sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Nivel freático: Nivel superior de la zona saturada, en el cual el agua contenida en los poros se encuentra sometida a la presión atmosférica.

Óxidos de azufre (SOx): Compuestos generados por los procesos de combustión de energéticos que contengan azufre en su composición. Contribuyen al fenómeno de la lluvia ácida.

Óxidos de nitrógeno (NOx): Término genérico para los gases de óxido de nitrógeno. Compuestos generados durante los procesos de combustión.

Ozono: Forma alotrópica del oxígeno muy reactiva, presente de manera natural en la atmósfera en diversas cantidades. Entre los 15 y 40 Km. de altura sobre el nivel del mar constituye una capa protectora (ozonósfera) contra las radiaciones ultravioleta que provienen del sol.

Partículas M10 y PM2.5: Son componentes de la contaminación atmosférica producidas, entre otros, por la utilización de combustibles en vehículos o de industrias. Se clasifican según su diámetro en micras (por ejemplo, PM10 = diámetro de 10 micras). Aquellas de menor diámetro suelen ser más riesgosas para la salud humana, ya que pueden penetrar más profundamente en el sistema respiratorio.

Partículas sólidas o líquidas: Fragmentos de materiales que se emiten a la atmósfera en fase sólida o líquida.

Partículas suspendidas totales (PST): Término utilizado para designar la materia particulada en el aire

Programa de vigilancia ambiental: consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos pueden provocar en cada fase de su desarrollo.

ppm: Partes por millón.

Propano: Hidrocarburo que se encuentra en pequeñas cantidades en el gas natural, consistente de tres átomos de carbono y ocho de hidrógeno; gaseoso en condiciones normales. Se le emplea como combustible automotriz, para cocinar y para calefacción. A presión atmosférica el propano se licúa a -42°C. Ver también: LPG.

Protección catódica: Un método empleado para minimizar la corrosión electroquímica de estructuras tales como las plataformas de perforación, tuberías y tanques de almacenamiento.

Región: espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de estos.

Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.

Resiliencia: medida de habilidad o capacidad que tiene un ecosistema de absorber estrés ambiental sin cambiar sus patrones ecológicos característicos, esto implica la habilidad del ecosistema para reorganizarse bajo las tensiones ambientales y establecer flujos de energía alternativos para permanecer estable sin perturbaciones severas, sólo con algunas modificaciones menores en su estructura.

Relleno: Conjunto de operaciones necesarias para depositar materiales en una zona terrestre generalmente baja.

Relleno sanitario: Sitio para el confinamiento controlado de residuos sólidos municipales.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Sustentabilidad: es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro los límites impuestos por el ambiente. La sustentabilidad es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla; implica comprender los límites y características de la naturaleza, leyes naturales que los gobiernan; la sustentabilidad se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Vegetación natural: Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por la obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.

VIII.5 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Arias, O., Ávila, R., & Rivera, B. (2016). La calidad del paisaje costero, a través de Sistemas de Información Geográfica (SIG) hacia un manejo territorial sustentable . *ESTOA*, 7 - 20.

Barrera R. (2002). Consideraciones geomorfologías sobre la Sierra Madre Occidental en el norte de Jalisco, México. *Investigaciones Geográficas*, versión On-line ISSN 2448-7279versión impresa ISSN 0188-4611.

CEESP. (2017). La Inversión en Infraestructura Carretera y su Impacto en el Crecimiento Económico. *Punto de Vista*. Ciudad de México, México: Consejo Coordinador Empresarial.

CENAPRED. (2017). *Evaluación de la Seguridad Estructural de Edificios.* Ciudad de México: SEGOB.

CENAPRED. (12 de noviembre de 2018). *Indicadores Municipales de Peligro, Exposición y Vulnerabilidad*. Obtenido de Atlas Nacional de Riesgos: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/

CONAGUA. (2015). *Actualización de la disponibilidad media anual en el acuífero Atemajac (1401), Estado de Jalisco.* Ciudad de México: D.O.F.

CONAGUA. (2015). *Actualización de la disponibilidad media anual en el acuífero Toluqilla (1402), Estado de Jalisco.* Ciudad de México: D.O.F.

CONAGUA. (2020). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el Acuífero San Isidro (1450), estado de Jalisco.* Ciudad de México: Subdirección General Técnica - Gerencia de Aguas Subterráneas.

CONAMA. (2012). *Guía para la estimación de emisiones atmosféricas de proyectos inmobiliarios para la región metropolitana.* Santiago de Chile: Andros impresores.

Conesa, F. -V. (1993). *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental.* Madrid: Grupo Mundi Prensa.

Delgado A., L., & Suárez P., C. (2009). Caracterización geológico-geomorfológica de la región de Guadalajara y su relación con los peligros por hundimientos. *GEOS*, 182.

DOF. (15 de Agosto de 2012). Parámetros de estimación de vida útil. *"Guía de vida útil estimada y parámetros de depreciación"*. D.F.: Diario Oficial de la Federación.

Domínguez, J. (05 de mayo de 2020). *Los impactos de la energía solar sobre la biodiversidad.* Obtenido de ISM Comunidad: https://www.comunidadism.es/los-impactos-de-la-energia-solar-sobre-la-biodiversidad/

Domínguez, W., & Pérez, M. (2015). Evidencias sobre la vulnerabilidad biofísica en el caso del huracán Patricia. *Papeles de Geografía*, 61: pp 169 - 175.

ECODES. (2015). *ECODES*. Recuperado el 22 de Junio de 2016, de El impacto ambiental de las viviendas: http://ecodes.org/archivo/proyectos/archivo-ecodes/pages/areas/vivienda/impacto.html

El Ágora. (2022 de marzo de 15). *Un nuevo método para limpiar sin agua el polvo de los paneles solares.* Obtenido de El Ágora diario del agua: https://www.elagoradiario.com/agua/limpiar-sin-agua-polvo-paneles-solares/#:~:text=Se%20calcula%20que%20la%20limpieza,hasta%202%20millones%20de%20personas.

ENOE. (29 de septiembre de 2021). *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), población de 15 años y más edad.* Obtenido de INEGI: https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/

Estévez, G., Garmendia, S., & García, P. (2012). *TFM Calidad y fragilidad visual del paisaje: MCE, fuzzy logic y GIS.* Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

FAO. (2008). *Base referncial mundial del recurso suelo. Un marco conceptual para la clasificación, correlación y comunicación internacional.* Roma: Organización para las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

García. (1964). *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática Köppen (para adaptarlo a las condicones de la República Mexicana).* México D.F.: ENRIQUETA GARCÍA.

García. (08 de agosto de 2018). Esta empresa invertirá 152 mdd en dos huerto solares en Jalisco. *El Financiero*, págs. https://www.elfinanciero.com.mx/empresas/esta-empresa-invertira-152-mdd-en-dos-huertos-solares-en-jalisco/.

GEO STRATUS. (2021). *Estudio de Mecánica de Suelos, Geofísico y de Pavimentos.* Zapopan: GEO STRATUS.

Gobierno de Tlajomulco. (2020). Programa de Ordenamiento Ecológico Local para el Municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco. *Gaceta Municipal*, 3-727 Volumen XI, Publicación XVIII.

H. Ayuntamiento de Tlajomulco. (2010). *Programa de Ordenamiento Ecológico Local Tlajomulco de Zúñiga.* Tlajomulco de Zúñiga.

H. Ayuntamiento de Tlajomulco. (2020). *Plan Estratégico para una Ciudad Amigable con las Personas Mayores.* Tlajomulco de Zúñiga: Gaceta Municipal.

H. Ayuntamiento Tlajomulco & SGP. (2008). *Primera fase .* Tlajomulco de Zúñiga: H. Ayuntamiento Tlajomulco de Zúñiga & SGP Consultoría Ambiental S.C.

IIEG. (septiembre de 2020). *Tlajomulco de Zúñiga – Diagnóstico Municipal Diciembre 2019.* Obtenido de Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco: https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2020/09/Tlajomulco-de-Z%C3%BA%C3%B1iga.pdf

IITEJ. (2013). *Nota Técnica 008/2013 – El ruido en Guadalajara como fuente de contaminación ambiental y su efecto en la salud humana.* Guadalajara: Instituto de Información Territorial del Estado de Jalisco.

IMEPLAN. (2017). *POTmet Plan de Ordenamiento Territorial Metropolitano AMG.* Guadalajara: IMEPLAN.

INECC. (15 de enero de 2013). *Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.* Recuperado el 02 de junio de 2014, de Red de Monitoreo Atmosférico de la Zona Metropolitana de Guadalajara: http://sinaica.ine.gob.mx/rama_guadalajara.html

INECC. (2014). *Caracterización de las emisiones de fuentes móviles fuera de carretera con motor diésel en México con y sin filtro de partículas.* Ciudad de México: Coordinación General de Contaminación y Salud Ambiental, SEMARNAT.

INEGI. (12 de noviembre de 20185). *SIATL Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas* . Obtenido de INEGI: http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/#

INEGI. (Agosto de 2021). *Catálogo Único de Claves de Áreas Geoestadísticas Estatales, Municipales y Localidades.* Obtenido de INEGI: https://www.inegi.org.mx/app/ageeml/

INEGI. (s.f.). *Jalisco – Territorio – Relieve*. Recuperado el 13 de febrero de 2014, de Cuentame INEGI: http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/jal/territorio/relieve.aspx?tema=me

INIFAP. (19 de enero de 2019). *Red Nacional de Estaciones Agrometeorológicas Automatizadas INIFAP.* Obtenido de Clima – Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias: https://clima.inifap.gob.mx/lnmysr/Historicos/Datos?Estado=14&Estacion=26771&Anio=2009&Mes=3

Marín P. (14 de junio de 2021). *Qué es la contaminación por luz polarizada y por qué es un mal silencioso.* Obtenido de Iluminet. Revista de Iluminación: https://www.iluminet.com/que-es-contaminacion-por-luz-polarizada/

Mendoza, M., & Domínguez, L. (2010). *Estimación del peligro y el riesgo de deslizamiento en laeras.* Ciudad de México: CENAPRED.

Pérez, O. (2017). *Valoración de la fragilidad y la calidad visual del paisaje aplicando un SIG. Caso de estudio: Santa Ana.* Montes de Oca: Universidad Nacional Sistema de Estudios de Posgrado, Escuela Ciencias Geográficas.

Secretaria de Economía. (2013). *Estudio de la cadena productiva de los materiales pétreos.* Ciudad de México: Coordinación General de Minería.

SEGOB. (2016). *Investigación sobre peligro y riesgo sísmico.* Ciudad de México: CENAPRED & SEBOB.

SEMADES. (s.f.). *Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco.* Guadalajara: Secretaria del Medio Ambiente y Desarrollo Territorial.

SEMADET. (2012). *Informe anual de monitoreo de calidad del aire 2012.* Guadalajara: SEMADET.

SEMADET. (2017). *Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Jalisco.* Guadalajara: Gobierno del Estado de Jalisco.

SEMADET. (2017). *Sistema de Montoreo Atmosférico de Jalisco (SIMAJ).* Obtenido de Descarga de archivos: http://siga.jalisco.gob.mx/aire2017/Descargas

SIGA JALISCO. (2015). *Informe Calidad del Aire 2015.* Guadalajara: Sistema de Monitoreo Atmosférico de Jalisco.

SSN UNAM. (29 de Septiembre de 2021). *Catálogo de Sismos*. Obtenido de Servicio Sismológico Nacional: http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/

U.S. EPA. (1971). *NTID 300.1 Noise from construction equipment and operations, building equipment and home appliances.* US Environmental Protection Agency.

U.S. Geological Survey. (2006). *FAQ – Measuring Earthquakes.* U.S. Geological Survey.

Ulloa, G., Pérez, A., & Meulenert, A. (14 de febrero de 2012). *Red de Revistas Científicas de Amércia Latina y el Caribe, España y Portugal.* Recuperado el 25 de noviembre de 2013, de Clima y Radiación Solar en las grandes ciudades: Zona Metropolitana de Guadalajara: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17624330009

Valdivia O., L., & Suárez P., C. (s.f.). *Riesgos naturales en el Área Metropolitana de Guadalajara.* Guadalajara.

Valdivia, O. L., & Suárez, P. C. (1994). *El relieve como factor limitante del crecimiento de Guadalajara y de la presencia de algunos peligros.* Guadalajara: Departamento de Geografía y Ordenación Territorial, U. de G.

Zárate, d. V., & Vargas, d. R. (2002). El concepto de suelo según el geológo y el ingeniero civil. Caso de estudio: el subsuelo de la ciudad de Guadalajara. *GEOS, Unión Geofísica Mexicana*, 22(2) 263.