



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

I. Nombre del área que clasifica.

Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Puebla.

II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública

(FF-SEMARNAT-117) Manifestación de Impacto Ambiental.

III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

La información correspondiente a 1. Domicilio particular, 2. Correo electrónico, 3. Teléfono, 4. RFC y 5. Inversión

IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma.

La información señalada se clasifica como confidencial con fundamento en los artículos 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma del titular del área.

Mtro. Fernando Silva Triste.

Subdelegado de Administración e Innovación

Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6 fracción XVI, 32, 33, 34, 35 y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Puebla, previa designación¹ firma el C. Fernando Silva Triste, Subdelegado de Administración e Innovación.

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

ACTA_04_2024_SIPOT_4T_2023_ART69, en la sesión celebrada el 19 de enero del 2024

Disponible para su consulta en:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_04_2024_SIPOT_4T_2023_ART69.pdf

¹ Realizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales mediante oficio Núm. 00129 de fecha 01 de marzo de 2023, como encargado del despacho de los asuntos competencia de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Puebla.



**GRUPO
PROYECTA**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

**“Ocupación y Descargas pluviales en la Zona
Federal de la Barranca La Mora”**



**LOMAS DE
ANGELÓPOLIS**



ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

“	Pulgada(s).
\$	Pesos mexicanos.
>	Mayor que.
°C	Grados Centígrados.
°K	Grados Kelvin.
π	Valor de Pi (3.141592).
A	Categoría de riesgo: Amenazada
Acu	Acuífero.
ADAS	Atmospheric Data Assimilation System (inglés). Sistema de Asimilación de Datos Atmosféricos (español).
AICA	Área de Importancia para la Conservación de Aves.
AIRS	Atmospheric Infrared Sounder (inglés). Sonda Infrarroja Atmosférica (español).
ALC	Alcalinidad.
am	Antes meridiano.
AMSU	Advanced Microwave Sounding Unit (inglés). Unidad de Sonido de Microondas Avanzada (español).
ANP	Área Natural Protegida.
ANPS	Atenuación del Nivel de Presión Sonora.
ARGO	ARGO Consultores Ambientales S. A de C. V.
Art.	Artículo.
ASOS	Automated Surface Observing System (inglés). Sistema automatizado de observación de superficie (español).
As TOT	Arsénico total.
atm	Atmósfera (1 atm = 1,013.25 mbar).
Av.	Avenida.
Ba	Biomasa aérea.
bar	Bar (presión).
BC	Carbono Negro, generalmente en PM ₁₀ .
BRD	Band Residual Difference (inglés). Diferencia Residual de Banda (español).
BUAP	Benemérita Universidad Autónoma del Estado de Puebla.
C	Coeficiente.
	Coeficiente de escurrimiento.
Cal	Calorías.
CATEX	Calificación de textura y fase.



CAUSOE	Calificación por uso del suelo.
cbp	Cuanto baste para.
Cc	Coeficiente de circularidad de una cuenca.
Cd TOT	Cadmio total.
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres.
CF	Coliformes Totales.
CFE	Comisión Federal de Electricidad.
CH₄	Metano.
cm	Centímetro(s).
cm²	Centímetro(s) cuadrado(s).
CO	Monóxido de Carbono.
CO_i	Componente i de la obra.
CO₂	Dióxido de Carbono.
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
CONAGUA	Comisión Nacional de Agua.
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal.
CONDUCT	Conductividad eléctrica.
Cr TOT	Cromo total.
Dap.	Densidad aparente del suelo.
dB	Decibelio, decibel.
DBO₅	Demanda Bioquímica de oxígeno.
DEM	Digital Elevation Model (inglés). Modelo de Elevación Digital (español).
DNC	Descarga natural comprometida.
Despl.	Desplazamiento.
Dd	Densidad de drenaje de una cuenca.
DMA	Disponibilidad media anual de agua del subsuelo.
DOAS	Differential Absorption Spectroscopy (inglés). Espectroscopía de Absorción Diferencial.
DQO	Demanda Química de Oxígeno.
DRASTIC	D = Depth (Profundidad al nivel del agua subterránea), R = Recharge (Cantidad de recarga neta), A = Acuífer (Tipo de medio que compone el acuífero), S = Soil (Tipo de medio que compone el suelo), T = Topography (Topografía, pendiente), I = Impact (Impacto de acuerdo con tipo de medio que compone la zona vadosa) y C = Conductivity (Conductividad hidráulica del acuífero).
DTU	Documento Técnico Unificado.
DU	Dobson Unit (inglés).





	Unidad Dobson (español).
	2.6867×10^{20} moléculas/m ² .
	4.4615×10^{-4} mol/m ² .
	2.1415×10^{-5} kg[O ₃]/m ² .
Dv	Disección vertical.
EKv	E: profundidad de la zona saturada y Kv: permeabilidad vertical de la zona saturada.
EMA	Escurrimiento medio anual.
EMCA	Estación de Monitoreo de Calidad del Agua.
EOS	Earth Observing System (inglés).
	Sistema de Observación de la Tierra (español).
EPA	Environmental Protection Agency (inglés)
	Agencia de Protección Ambiental (español) de Estados Unidos.
etc.	Etcétera.
ETP	Evapotranspiración potencial.
ETR	Evapotranspiración real.
Eva	Evaporación.
exp	Elevado a potencia de.
F´cr	Resistencia promedio a la compresión del concreto.
FAAP	Fuente de abastecimiento de agua potable.
fcp	Factor de corrección por pendiente.
Fe TOT	Hierro total.
g/s	Gramos por segundo.
GEI	Gases Efecto Invernadero.
GEOS	Goddard Earth Observing System Model (inglés).
	Modelo del Sistema de Observación de la Tierra Goddard (español).
GES DISC	Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center.
GOD	Groundwater hydraulic confinement, Overlaying Strata, Deph to groundwater table.
GPS	Global Positioning System (inglés).
	Sistema de Posicionamiento Global (español).
h	Hora.
H.	Honorable.
ha	Hectárea(s)
hab.	Habitantes.
Hg TOT	Mercurio total.
hPa	Hectopascal.
	1 hPa = 100 Pa.



	1 hPa = 0.00098692326671601 atm.
	1 hPa = 0.001 bar.
	1 hPa = 1 mbar.
hr.	Hora(s).
HSB	Humidity Sounder for Brazil (inglés). Sonda de Humedad para Brasil (español).
IA _j	Indicador Ambiental j.
IALLU	Índice de agresividad de la Lluvia.
IAVIE	Índice de agresividad del viento.
IEM	Iowa Environmental Mesonet (inglés). red Mosoesalar Ambiental de Iowa (español).
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
INFONAVIT	Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores.
INFyS	Inventario Nacional Forestal y de Suelos.
IP	Informe Preventivo de impacto ambiental
jpg	Joint Photographic Experts Group Formato comprimido de imagen para fotografías.
Kc	Coeficiente de compacidad de una cuenca.
kg	Kilogramo(s).
kg/m ³	Kilogramos por metro cúbico.
km	Kilómetro.
km ²	Kilómetro cuadrado.
l	Litro(s).
LANDSAT 8	Landsat 8 es un satélite de observación terrestre estadounidense lanzado el 11 de febrero de 2013. Es el octavo y más reciente satélite del proyecto Landsat operado por la NASA y el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) desde 1972.
LAT N	Latitud norte.
LGAHOTyDU	Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.
LGDFS	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
ln	Logaritmo natural.
LONG W	Longitud oeste.
lps.	Litros por segundo.
m/s	Metros por segundo.
m	Metro(s).
m ²	Metro(s) cuadrado(s).





m³	Metro(s) cúbico(s).
MC	Medida(s) de Compensación.
MERRA	Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications (inglés). Análisis Retrospectivo de la Era-Moderna para Investigación y Aplicaciones (español).
µg	Microgramos.
µS	MicroSiemens.
mg	Miligramo.
MIA	Manifestación de Impacto Ambiental.
MIA-P	Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular.
MJ	Megajulio(s).
mm	Milímetros.
MM	Medida(s) de Mitigación.
MNP	Mexican Norway Project (inglés). Proyecto Noruego de México (español).
Mn TOT	Manganeso total.
MP	Medida(s) de Prevención.
msnm	Metros sobre el nivel del mar.
MW	Megawatts
N	Duración astronómica de la insolación en horas y décimas.
N/A	No aplica.
N/D	No determinado(a).
NAMO	Nivel de Aguas Máximas Ordinarias.
nm	Nanómetro. Equivale a una mil millonésima parte de un metro o a la millonésima parte de un milímetro.
nmp	Número más probable.
N NO₃	Nitrógeno de Nitratos.
No.	Número.
NO_x	Óxidos de Nitrógeno.
NOM	Norma Oficial Mexicana.
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible.
OMI	Ozone Monitoring Instrument (inglés). Instrumento de Monitoreo de Ozono (español).
ONU	Organización de Naciones Unidas.
Pa	Pascal.
PBL	Planetary Boundary Layer (inglés). Capa Límite Planetaria (español).
Pb TOT	Plomo total.





PCA	Programa de Concientización Ambiental.
PCH	Periodo con heladas.
PCN	Poder Calorífico Neto.
PDF	Portable Document Format (inglés). Formato de Documento Portátil (español).
PEA	Población Económicamente Activa.
PEAD	Polietileno de Alta Densidad.
PED	Plan Estatal de Desarrollo.
PECRE	Periodo de crecimiento.
Pert.	Perturbación.
PLH	Periodo libre de heladas.
pm	Pasado meridiano.
PM ₁₀	Particulate Matter (inglés). Partículas o Partículas suspendidas (español). Su diámetro varía entre 2,5 y 10 µm (1 micrómetro corresponde la milésima parte de 1 milímetro).
PMDUS	Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable.
PN	Parque Nacional.
POE	Programa de Ordenamiento Ecológico.
POEGT	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.
POET	Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio.
pp	Páginas.
Pp	Precipitación.
ppbv	Partes por billón por volumen.
ppm	Partes por millón.
Ppn	Precipitación normal.
Pr	Categoría de riesgo: Sujetas a Protección especial.
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.
Pue.	Puebla.
PVA	Programa de Vigilancia Ambiental.
PVC	Policloruro de vinilo.
R	Recarga total media anual.
REDED +	Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación forestal
REIA	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.
REMA	Red Estatal de Monitoreo Atmosférico
REPDA	Registro Público de Derechos de Agua.
r ²	Coeficiente de determinación o de correlación múltiple.
Rf	Relación de forma de una cuenca.





Rg	Radiación Solar Global.
RHP	Región Hidrológica Prioritaria.
RP	Residuos peligrosos.
RSU	Residuos sólidos urbanos.
RTP	Región Terrestre Prioritaria.
S/C	Sin categoría.
SCIAN	Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte.
SDT-M	Sólidos Disueltos Totales-Medidos.
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social.
seg.	Segundo(s).
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
SIG	Sistema(s) de Información Geográfica.
SINAICA	Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire.
SINTACS	S = Soggioacenza. Profundidad del agua subterránea (nivel freático), I = Infiltrazione. Infiltración eficaz, N = Effecto depurante del non saturo. Efecto de autodepuración de la zona no saturada, T = Tipologia della copertura. Tipo de suelo, A = Acuífero. Litología del acuífero, C = Conducibilità idraulica. Conductividad hidráulica, S = Acclività della superficie topografica. Pendiente de la superficie topográfica.
SMADSOT	Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial.
SOAPAP	Sistema Operador de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Puebla.
sp.	Especie.
spp.	Varias especies.
SPIS	Sitios Permanentes de Investigación Silvícola.
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission (inglés). Misión Topográfica Radar Shuttle (español).
SST	Sólidos Suspendedos Totales.
Tem	Temperatura.
Tc	Tiempo de concentración de una cuenca.
TIC	Tecnologías de Información y Comunicación.
tn	Tonelada(s).
TNC	The Nature Conservancy (inglés).
Tr	Periodo de retorno.
UAB	Unidad Ambiental Biofísica.
UGARE	Unidad de Gestión Ambiental.
UMC	Unidad Mínima Cartografiada o Área Mínima Cartografiada.



USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.
USDA	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.
USEPA	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (inglés).
USyV	Uso de Suelo y Vegetación.
UTM	Universal Transversal de Mercator (Sistema de Coordenadas).
VAPRH	Volumen de agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica.
VAPTYR	Volumen de extracción de agua pendiente de titulación y/o registro en el REPDA.
VCAS	Volumen concesionado/asignado de aguas subterráneas.
VEALA	Volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente.
VEAS	Volumen de extracción de aguas subterráneas.
Ver.	Versión.
viv.	Viviendas.
VPH	Viviendas Particulares Habitadas.
vs	Versus, oposición, enfrentamiento o comparación.
Vulner.	Vulnerabilidad.
WGS84	World Geodetic System (inglés) del año 1984. Sistema Geodésico Mundial (español) del año 1984.
WHRC	Woods Hole Research Center.
ZF	Zona Federal.
ZMVP	Zona Metropolitana del Valle de Puebla.



ÍNDICE

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS.....	I
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	1
I.1 Datos generales del Proyecto.....	1
I.1.1 Nombre del Proyecto.....	1
I.1.2 Ubicación (dirección) del Proyecto.....	1
I.1.3 Duración del Proyecto.....	4
I.2. Datos generales del promovente.....	4
I.2.1 Nombre o razón social.....	4
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	4
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.....	4
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones..	5
I.3 Nombre del consultor que elaboró el estudio.....	5
I.3.1 Nombre o razón social.....	5
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....	5
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.....	5
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.....	5
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	6
II.1 Información general del Proyecto.....	6
II.1.1 Naturaleza del Proyecto, plan o programa.....	6
II.1.2 Justificación.....	6
II.2 Ubicación física y dimensiones del Proyecto.....	11
II.2.1 Ubicación física del Proyecto.....	11
II.2.2 Dimensión del Proyecto.....	13
II.3 Gasto de diseño de las obras de descarga pluvial y tipo.....	14
II.4 Actividades asociadas al Proyecto.....	16



II.5 Inversión requerida.....	18
II.6 Características particulares del Proyecto.	19
II.7 Programa de trabajo.	21
II.8 Representación gráfica regional	23
II.9 Representación gráfica local	24
II.10 Fotografías del Proyecto.....	25
II.10.1 Fotografías de los sitios del Proyecto.	25
II.10.2 Fotografías de las obras realizadas.	35
II.11 Fecha de realización de las Obras de ocupación y Descargas pluviales.	38
II.12 Uso de Suelo y Vegetación (escenario original-línea base).....	39
II.12.1 Uso de suelo de los sitios del Proyecto.	39
II.12.2 Uso de suelo de las obras realizadas.....	40
II.12.3 Vegetación por estrato en los sitios del Proyecto.	44
II.12.3.1 Vegetación del estrato arbustivo.....	50
II.12.3.2 Vegetación del estrato herbáceo.....	51
II.12.4 Vegetación de las obras realizadas.	53
II.13 Preparación del sitio.	53
II.13.1 Ahuyentamiento de Fauna Silvestre.	53
II.13.1.1 Ahuyentamiento de Fauna Silvestre en los sitios del Proyecto.	53
II.13.1.2 Equipo y herramienta a emplear en la actividad de ahuyentamiento de Fauna Silvestre.....	58
II.13.1.3 Ahuyentamiento de Fauna Silvestre de las obras realizadas.....	59
II.13.2 Trazo y nivelación del terreno.	59
II.13.2.1 Trazo y nivelación del terreno en los sitios del Proyecto.....	59
II.13.2.2 Equipo y herramienta a emplear en el Trazo y nivelación del terreno.....	59
II.13.2.3 Trazo y nivelación del terreno de las obras realizadas.....	60
II.13.3 Descripción de obras y actividades provisionales del Proyecto.....	60



II.14 Construcción.....	61
II.14.1 Excavación.....	61
II.14.1.1 Excavación en los sitios del Proyecto.....	61
II.14.1.2 Equipo y herramienta a emplear en la Excavación.	62
II.14.1.3 Excavación de las obras realizadas.	62
II.14.2 Remoción de arbustos y herbáceas.	63
II.14.2.1 Remoción de arbustos y herbáceas en los sitios del Proyecto.	63
II.14.2. Remoción de arbustos y herbáceas de las obras realizadas.....	65
II.14.3 Acarreo de material resultante de la excavación y Relleno con material proveniente de compras.....	65
II.14.3.1 Acarreo de material resultante de la excavación y Relleno con material proveniente de compras en los sitios del Proyecto.....	65
II.14.3.2 Equipo y herramienta a emplear en el acarreo de material resultante la excavación y Relleno con material proveniente de compras.	67
II.14.3.3 Acarreo de material resultante de la excavación y Relleno con material proveniente de compras de las obras realizadas.	67
II.14.4 Construcción de Cruces de drenaje sanitario y Descargas pluviales.....	68
II.14.4.1 Construcción del Cruce de drenaje sanitario y Descargas pluviales del Proyecto.....	68
II.14.4.1.1 Detalle de diseño.....	70
II.14.4.1.2 Proceso constructivo de la Red de alcantarillado sanitario y el cruce de drenaje sanitario.....	73
II.14.4.1.2.1 Equipo y herramienta a emplear en el tendido del cruce de drenaje sanitario... 74	
II.14.4.1.3 Proceso constructivo de la Red de alcantarillado sanitario y Descargas pluviales. 74	
II.14.4.1.3.1 Equipo y herramienta a emplear en la construcción de descargas pluviales.	76
II.14.4.2 Construcción del Cruce de drenaje sanitario y Descargas pluviales de las obras realizadas.	77
II.14.4.2.1 Proceso constructivo de la Red de alcantarillado sanitario y el cruce de drenaje sanitario realizado.	78



II.14.4.2.2 Proceso constructivo de la Red de alcantarillado pluvial y Descargas pluviales de las obras realizadas.	79
II.15 Utilización de explosivos.	80
II.16 Limpieza y abandono del sitio.....	80
II.16.1 Equipo y herramienta a emplear en la limpieza cruces de drenaje sanitario y descargas pluviales.	81
II.17 Operación y mantenimiento.....	81
II.17.1 Descripción de las intervenciones de mantenimiento.....	82
II.17.1.1 Mantenimiento de las obras.	82
II.18 Instalaciones permanentes asociadas al Proyecto.	84
II.19 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.	86
II.19.1 Generación de residuos sólidos urbanos.....	86
II.19.2 Generación de aguas residuales.....	88
II.19.3 Generación de polvos.	88
II.19.4 Generación de ruido.....	88
II.19.5 Generación de Residuos Peligrosos.	94
II.19.6 Generación de emisiones a la atmósfera.....	97
II.20 Medidas de seguridad y planes de emergencia.....	104
III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....	105
III.1 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POE).....	105
III.1.1 Programa Ordenamiento General Ecológico del Territorio (POEGT).	105
III.1.2 Programa Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) estatal.	112
III.1.3 Programa de Ordenamiento Ecológico y por riesgo eruptivo del territorio del volcán Popocatepetl y su área de influencia en el Estado de Puebla.	112
III.2 Decretos y Programas de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas. ..	112
III.3 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.	112



III.4 Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024.....	117
III.4.1 Ejes del Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024.....	123
III.4.2 Enfoques transversales del Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024.....	124
III.4.3 ODS vinculantes con el Proyecto del Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024.....	124
III.4.4 Ejes, Estrategias, líneas de acción del PED 2019-2024 y ODS vinculantes al Proyecto.	125
III.4.5 Proyectos estratégicos del PED 2019-2024.....	128
III.4.6 Vinculación general o alineación del Proyecto con el PED 2019-2024.....	129
III.5. Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Ocoyucan (PMDUS) 2015..	131
III.5.1 Objetivos.....	131
III.5.1 Objetivos generales.....	131
III.5.2 Objetivos particulares.....	132
III.5.3 Desarrollo urbano.....	134
III.5.4 Tabla de Compatibilidad de Usos y Destinos del Suelo.....	134
III.6 Leyes Federales y sus reglamentos.....	135
III.6.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....	135
III.6.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento.....	140
III.6.3 Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.....	142
III.6.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	143
III.6.5 Ley General de Vida Silvestre.....	144
III.6.6 Ley General de Asentamientos humanos, ordenamiento territorial y desarrollo urbano.	145
III.7 Leyes Estatales y Reglamentos que apliquen para el desarrollo del Proyecto.....	146
III.7.1 Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla.....	146



III.7.2 Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla en Materia de Evaluación del Impacto y Riesgo Ambiental.	146
III.7.3 Ley de Fraccionamientos y Acciones Urbanísticas del Estado Libre y Soberano de Puebla.....	148
III.7.4 Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Puebla.....	153
III.7.5 Ley Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Puebla.	155
III.7.6 Reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Puebla.....	160
III.7.7 Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla, en materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica.....	163
III.7.8 Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla, en materia de Prevención y Control de la Contaminación provocada por la Emisión de Ruido.....	164
III.8 Normas Oficiales Mexicanas.....	165
III.8.1 Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental	165
III.8.2 Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Salud Ambiental	170
III.8.3 Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Riesgo Ambiental.....	173
III.9 Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.....	174
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	175
IV.1 Delimitación del área de influencia.....	175
IV.2 Delimitación del Sistema Ambiental.....	193
IV.3 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental.....	195
IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.	195
IV.3.1.1 Forma de una Cuenca: Relación de forma (Rf), Coeficiente de circularidad de Miller (Cc) e Índice de Gravelius o Coeficiente de compacidad (Kc).	196



IV.3.1.1.1 Forma del Sistema Ambiental.	198
IV.3.1.2 Curva hipsométrica del Sistema Ambiental.	199
IV.3.1.2.1 Curva hipsométrica del Sistema Ambiental.....	200
IV.3.1.3 Análisis del drenaje de una Cuenca.....	201
IV.3.1.3.1 Análisis del drenaje del Sistema Ambiental.	205
IV.3.1.4 Inundaciones.....	208
IV.3.1.4.1 Inundaciones en el Sistema Ambiental.....	208
IV.3.1.5 Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas.	208
IV.3.1.5.1 Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas en el Sistema Ambiental.	208
IV.3.1.6 Susceptibilidad a sismicidad.	209
IV.3.1.7 Riesgo volcánico.....	211
IV.3.1.8 Contaminación y calidad del agua.	213
IV.3.1.8.1.1 Contaminación del agua superficial en la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan”.	214
IV.3.1.8.1.2 Contaminación del agua superficial en el Sistema Ambiental.	216
IV.3.1.8.2.1 Calidad del agua subterránea en la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan”.	217
IV.3.1.8.2.2 Calidad del agua subterránea en Sistema Ambiental.	219
IV.3.1.9 Contaminación atmosférica.	220
IV.3.1.9.1 Contaminación atmosférica en la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan”.	220
IV.3.1.9.2 Contaminación atmosférica en el Sistema Ambiental.	234
IV.3.1.10 Uso de Suelo y Vegetación.....	235
IV.3.1.10.1 Uso de Suelo y Vegetación en la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan”.	235
IV.3.1.10.2 Uso de Suelo y Vegetación en el Sistema Ambiental.....	237
IV.3.1.11 Calidad ecológica.....	241



IV.3.1.11.1 Calidad ecológica de los ecosistemas en la Subcuenca “Río Atoyac- San Martín Texmelucan” .	243
“Río Atoyac-San Martín Texmelucan” .	247
IV.3.1.11.2 Calidad ecológica de los ecosistemas en el Sistema Ambiental.	247
IV.3.1.12 Fragilidad natural.	249
IV.3.1.12.1 Fragilidad natural de los ecosistemas en la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan” .	251
IV.3.1.12.2 Fragilidad natural de los ecosistemas en el Sistema Ambiental.	253
IV.3.1.13 Evaluación del Paisaje.	255
IV.3.1.13.1 Evaluación del paisaje en el Sistema Ambiental.	257
IV.4 Medio físico.....	259
IV.4.1 Clima y fenómenos meteorológicos.....	259
IV.4.1.1 Clima.....	259
IV.4.1.2 Fenómenos meteorológicos que inciden en el Sistema Ambiental.	263
IV.4.1.2.1 Ciclones (Huracanes y Ondas tropicales).....	263
IV.4.1.2.2 Tormentas eléctricas.	264
IV.4.1.2.3 Sequías.	266
IV.4.1.2.4 Masas de aire (Heladas, Granizo y Nevadas).....	268
IV.4.2 Geomorfología.	271
IV.4.2.1 Relieve.....	271
IV.4.2.1.1 Relieve de la Subcuenca “Río Atoyac- San Martín Texmelucan” .	272
IV.4.2.1.2 Relieve del Sistema Ambiental.	273
IV.4.3 Geología, Fallas y Fracturas.....	274
IV.4.3.1 Geología.....	274
IV.4.3.2 Fallas y Fracturas.	275
IV.4.4 Suelo.....	276
IV.4.4.1 Tipos de suelo.	276



IV.4.4.2 Degradación del suelo causada por el hombre.	277
IV.4.4.3 Erosión del suelo.	280
IV.4.5 Agua.	282
IV.4.5.1 Calidad del agua superficial en el Sistema Ambiental.	282
IV.4.5.2 Cantidad y Calidad del acuífero en el Sistema Ambiental.	282
IV.4.5.3 Vulnerabilidad del Acuífero “Atlixco-Izucar de Matamoros” en el Sistema Ambiental, específicamente en el sitio del Proyecto.	284
IV.4.5.3.1 Resultados de la evaluación de Vulnerabilidad del Acuífero “Atlixco-Izucar de Matamoros” en el Sistema Ambiental, específicamente en el sitio del Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”.	285
IV.4.5.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).	287
IV.4.6 Aire.	287
IV.5 Medio biológico.	288
IV.5.1 Vegetación.	288
IV.5.2 Fauna.	295
IV.5.3 Áreas Naturales Protegidas (ANP).	299
IV.5.4 Áreas de Importancia para la conservación de Aves (AICA).	300
IV.5.5 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	301
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	302
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.	302
V.1.1 Lista indicativa de actividades a realizar por el proyecto.	303
V.1.2 Indicadores de Impacto.	303
V.1.3 Lista indicativa de indicadores de impacto.	304
V.1.4 Análisis de los efectos potenciales en el área de estudio.	307
V.1.5 Estimación cualitativa y cuantitativa de los efectos generados en el área de estudio (relación con el área de influencia-sistema ambiental).	313
V.1.6 Interpretación de resultados.	319



V.1.7 Identificación de Impactos.	320
V.1.8 Criterios y metodologías de evaluación.....	331
V.1.8.1 Criterios	331
V.1.8.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada	333
V.2 Elaboración del escenario ambiental en su línea base.	347
V.2.1 Escenario del componente ambiental Agua (EM) en su línea base.	350
V.2.2 Escenario del componente ambiental Agua (Vulnerabilidad del acuífero a contaminantes) en su línea base.....	351
V.2.3 Escenario del componente ambiental Aire (calidad local) en su línea base.	352
V.2.4 Escenario del componente ambiental Fauna Silvestre (Riqueza) en su línea base.....	352
V.2.5 Escenario del componente ambiental Flora (Riqueza) en su línea base.....	353
V.2.6 Escenario del componente ambiental Flora (captura de carbono) en su línea base. ..	354
V.2.7 Escenario del componente ambiental Paisaje en su línea base.	358
V.2.8 Escenario del componente ambiental Suelo (erosión eólica) en su línea base.....	358
V.2.9 Escenario del componente ambiental Suelo (erosión laminar hídrica) en su línea base.	359
V.3 Elaboración del escenario ambiental durante el Proyecto y con el Proyecto.	359
V.3.1 Escenario del componente ambiental Agua (EM) durante el Proyecto.....	362
V.3.2 Escenario del componente ambiental Agua (Vulnerabilidad del acuífero a contaminantes) durante el Proyecto.	363
V.3.3 Escenario del componente ambiental Aire (calidad local) durante el Proyecto y con el Proyecto.	364
V.3.4 Escenario del componente ambiental Fauna Silvestre (Riqueza) durante el Proyecto.	365
V.3.5 Escenario del componente ambiental Flora (Riqueza) con el Proyecto.....	365
V.3.6 Escenario del componente ambiental Flora (captura de carbono) con el Proyecto. ...	366
V.3.7 Escenario del componente ambiental Paisaje con el Proyecto.....	366



V.3.8 Escenario del componente ambiental Suelo (erosión eólica) con el Proyecto.....	367
V.3.9 Escenario del componente ambiental Suelo (erosión laminar hídrica) con el Proyecto.	367
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS, DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	368
VI.1 Impactos ambientales identificados sin medidas a implementar.	369
VI.2 Medidas de prevención a implementar por impacto ambiental identificado.	370
VI.3 Medidas de mitigación a implementar por impacto ambiental identificado.	378
VI.4 Medidas de compensación a implementar por impacto ambiental identificado.....	379
VI.5 Impactos ambientales positivos.	382
VI.6 Impactos ambientales residuales.	382
VI.7 Programa de concientización ambiental.....	383
VI.8 Programa de emergencia para casos de derrame e incendios.....	383
VI.9 Programa de vigilancia ambiental.	383
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	384
VII.1 Pronóstico del escenario.	384
VII.1.1 Escenario del componente ambiental Agua (EM) con Proyecto y las Medidas de Compensación (MC).....	388
VII.1.2 Escenario del componente ambiental Agua (Vulnerabilidad del acuífero a contaminantes) con Proyecto y las Medidas de Prevención (MP), de Mitigación (MM) y las de Compensación (MC).....	389
VII.1.3 Escenario del componente ambiental Aire (calidad local) con Proyecto y las Medidas de Prevención (MP), de Mitigación (MM) y las de Compensación (MC).	389
VII.1.4 Escenario del componente ambiental Fauna Silvestre con Proyecto y las Medidas de Prevención (MP) y de Mitigación (MM).	390
VII.1.5 Escenario del componente ambiental Flora (Riqueza) con Proyecto y las Medidas de Prevención (MP), de Mitigación (MM) y las de Compensación (MC).	391
VII.1.6 Escenario del componente ambiental Flora (captura de carbono) con Proyecto y las Medidas de Compensación (MC).	391



VII.1.7 Escenario del componente ambiental Paisaje con Proyecto y las Medidas de Prevención (MP), de Mitigación (MM) y las de Compensación (MC).	392
VII.1.8 Escenario del componente ambiental Suelo (erosión eólica) con Proyecto y las Medidas de Compensación (MC).	393
VII.1.9 Escenario del componente ambiental Suelo (erosión laminar hídrica) con Proyecto y las Medidas de Compensación (MC).	394
VIII. DEL RESOLUTIVO AL EXPEDIENTE ADMINISTRATIVO NUM: PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22.	395
VIII.1.- Multa.	395
VIII.2.- Requerimiento (Medida correctiva).	395
IX. CONCLUSIONES.	396
X. COSTOS.	401
X.1.- Ahuyentamiento de Fauna silvestre.	401
X.2.- Programa de rescate de Fauna silvestre.	401
X.3.- Estudio de ruido perimetral.	401
X.4.- Reforestación.	402
X.5.- Obras de conservación de suelo y agua.	402
X.6.- Programa de concientización ambiental.	402
X.7.- Gestión, supervisión y seguimiento (PVA).	403
X.8.- Resumen de costos.	404
XI. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.	405
XI.1 Formatos de presentación.	405
XI.1.1 Anexos Técnicos.	405
XI.1.2 Anexos Jurídicos.	405
XI.1.3 Planos impresos y digitales (GeoPDF y jpg).	406
GLOSARIO DE TÉRMINOS.	412
REFERENCIAS.	435



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1	Coordenadas de ubicación de las obras de Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca “La Mora” para las actividades de Preparación del sitio, Construcción, Abandono del sitio, Operación y Mantenimiento.....	11
Tabla No. 2	Coordenadas de ubicación de las obras de Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca “La Mora” para las actividades de limpieza, abandono del sitio, operación y mantenimiento.....	12
Tabla No. 3	Superficie de ocupación de la Zona Federal en la “Barranca La Mora” de las obras de ocupación y descargas pluviales para las actividades de Preparación del sitio, Construcción, Abandono del sitio, Operación y Mantenimiento.....	13
Tabla No. 4	Superficie de ocupación de la Zona Federal en la “Barranca La Mora” de las obras de ocupación y descargas pluviales para las actividades de limpieza, abandono del sitio, operación y mantenimiento.....	14
Tabla No. 5	Gasto de diseño de las obras de descarga pluvial y tipo para las actividades de Preparación del sitio, Construcción, Abandono del sitio, Operación y Mantenimiento.....	15
Tabla No. 6	Gasto de diseño de las obras de descarga pluvial y tipo para las actividades de limpieza, abandono del sitio, operación y mantenimiento.....	15

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1	Actividades asociadas al proyecto para las obras con actividades de Preparación del sitio, Construcción.	17
Cuadro No. 2	Actividades asociadas al proyecto para las obras contenidas en el Expediente Administrativo NUM: PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22.....	18
Cuadro No. 3	Fecha de realización de las obras.	38
Cuadro No. 4	Fecha de realización de las obras contenidas en el Expediente Administrativo NUM: PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22.	39
Cuadro No. 5	Uso de suelo (escenario original-línea base) de los sitios del Proyecto.	40
Cuadro No. 6	Uso de suelo (línea base) de las obras contenidas en el Expediente Administrativo NUM: PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22.....	43



Cuadro No. 7	Vegetación presente en el sitio de la Obra de ocupación A-56 Cruce drenaje sanitario.....	44
Cuadro No. 8	Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-100.....	45
Cuadro No. 9	Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-103 Lav 1.	45
Cuadro No. 10	Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-103 Lav 2.	45
Cuadro No. 11	Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-104 D2.	46
Cuadro No. 12	Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-103 Lav 3.	46
Cuadro No. 13	Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-104 D3.	46
Cuadro No. 14	Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-103 Cajón 1.	47
Cuadro No. 15	Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-103 Cajón 2.	47
Cuadro No. 16	Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial V-100 B.....	47
Cuadro No. 17	Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-106 Lav 1.	48
Cuadro No. 18	Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-106 Lav 2.	48
Cuadro No. 19	Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-106 Lav 3.	48
Cuadro No. 20	Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-106 Lav 4.	49
Cuadro No. 21	Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-106 Lav 5.	49
Cuadro No. 22	Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-101 A.....	49
Cuadro No. 23	Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-106 Lav 6.	50
Cuadro No. 24	Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial V-126.....	50
Cuadro No. 25	Especies del estrato arbustivo en los sitios del Proyecto.....	51
Cuadro No. 26	Especies del estrato herbáceo en los sitios del Proyecto.....	52
Cuadro No. 27	Especies de Fauna Silvestre en los sitios del Proyecto.....	57
Cuadro No. 28	Volumen de excavación para el Proyecto.	61
Cuadro No. 29	Especies del estrato arbustivo para remoción.....	63
Cuadro No. 30	Especies del estrato herbáceo para remoción.....	65
Cuadro No. 31	Volumen de relleno con material producto de la misma excavación (m ³) para el Proyecto.	66



Cuadro No. 32	Volumen de relleno con material proveniente de compras (m ³) para el Proyecto.	66
Cuadro No. 33	Generación de RSU estimados durante el Proyecto.	87
Cuadro No. 34	Estimación de consumo de lubricantes por equipo, maquinaria y vehículos/jornada de trabajo.	94
Cuadro No. 35	Consumo estimado de lubricantes durante el Proyecto.	97
Cuadro No. 36	Estimación de consumo de combustibles por equipo, maquinaria y vehículos/jornada de trabajo.	97
Cuadro No. 37	Consumo estimado de combustibles durante el Proyecto.	100
Cuadro No. 38	Emisiones a la atmósfera estimadas por combustibles durante el Proyecto.	103
Cuadro No. 39	Uso de Suelo y Vegetación en el área del Proyecto.	175
Cuadro No. 40	Vegetación a remover en el área del Proyecto.	176
Cuadro No. 41	Nivel de Presión Sonora a diferentes distancias del Proyecto.	177
Cuadro No. 42	Tasa de emisión (g/s) de maquinaria para construcción.	180
Cuadro No. 43	Categorías de Estabilidad de Pasquill.	181
Cuadro No. 44	Valores de RG en cal/cm ² /día para un Observatorio en Puebla, a partir del Método Glover y McCulloch con datos de Insolación.	181
Cuadro No. 45	Duración astronómica de la Insolación (N) promedio en horas y décimas para un Observatorio en Puebla.	182
Cuadro No. 46	Factores para estimar concentraciones máximas en periodos mayores a 1 hora.	184
Cuadro No. 47	Concentración máxima de Gases Contaminantes (Proyecto) vs Directrices OMS.	186
Cuadro No. 48	Concentración máxima de Gases Contaminantes (µg/m ³ de aire) del Proyecto en horario de operación de maquinaria a diferentes distancias (área de influencia).	187
Cuadro No. 49	Valores interpretativos de la relación de la Relación de forma (Rf) de una Cuenca.	196
Cuadro No. 50	Forma de la Cuenca de acuerdo con el valor del Coeficiente de compacidad (Kc).	197



Cuadro No. 51	Obtención de la Curva hipsométrica, elevación mediana y media del Sistema Ambiental.....	200
Cuadro No. 52	Valores interpretativos de la densidad de drenaje.	202
Cuadro No. 53	Valores de Tiempo de concentración (Tc) para el Sistema Ambiental.....	207
Cuadro No. 54	Concentración de contaminantes en cuerpos de agua de la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan” y Sistema Ambiental.....	215
Cuadro No. 55	Criterios para la determinación de la calidad del agua en cuerpos de agua adoptados por la CONAGUA.	216
Cuadro No. 56	Calidad del agua subterránea de la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan” 2021.....	219
Cuadro No. 57	Días de calidad del aire de acuerdo a Normas Oficiales Mexicanas en la ZMVP 2021.....	234
Cuadro No. 58	Calidad del aire por contaminante en la ZMVP 2021.	235
Cuadro No. 59	Uso de Suelo y Vegetación en la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan INEGI Serie VII”.....	237
Cuadro No. 60	Uso de Suelo y Vegetación en el Sistema Ambiental INEGI Serie VII.....	238
Cuadro No. 61	Uso de Suelo y Vegetación en el Sistema Ambiental sobre Imagen de Satélite.....	239
Cuadro No. 62	Criterios para la asignación de la calidad ecológica de los ecosistemas.....	243
Cuadro No. 63	Fragilidad de elementos morfoclimáticos.	250
Cuadro No. 64	Criterios para determinar la Fragilidad natural.	251
Cuadro No. 65	Calidad visual del Sistema Ambiental.	257
Cuadro No. 66	Fragilidad visual del Sistema Ambiental.	257
Cuadro No. 67	Impacto paisajístico preliminar (intrínseco) del Sistema Ambiental.....	258
Cuadro No. 68	Valor paisajístico en su línea base del Sistema Ambiental.	258
Cuadro No. 69	Datos de Precipitación de la Estación meteorológica No. 21034 “Echeverría”.....	261
Cuadro No. 70	Número de días con lluvia de la Estación meteorológica No. 21034 “Echeverría”.....	261
Cuadro No. 71	Datos de Temperatura de la Estación meteorológica No. 21034 “Echeverría”.....	262
Cuadro No. 72	Datos de Evaporación total normal de la Estación meteorológica No. 21034 “Echeverría”.....	262



Cuadro No. 73	Días con Tormentas eléctricas de la Estación meteorológica No. 21034 “Echeverría”.....	266
Cuadro No. 74	Índice de aridez en el Sistema Ambiental.	268
Cuadro No. 75	Días con Granizo de la Estación meteorológica No. 21034 “Echeverría”.....	271
Cuadro No. 76	Clasificación Morfométrica según Disección vertical (Dv) en m/km ²	272
Cuadro No. 77	Disponibilidad media anual de agua subterránea de los Acuíferos “Atlixco-Izucar de Matamoros”.....	282
Cuadro No. 78	Vulnerabilidad del Acuífero “Atlixco-Izucar de Matamoros” en el sitio del Proyecto. Método DRASTIC.....	285
Cuadro No. 79	Vulnerabilidad del Acuífero “Atlixco-Izucar de Matamoros” a lixiviados de contaminantes suponiendo comportamientos como pesticidas en el sitio del Proyecto. Método DRASTIC.....	285
Cuadro No. 80	Vulnerabilidad del Acuífero “Atlixco-Izucar de Matamoros” en el sitio del Proyecto. Método SINTACS.....	285
Cuadro No. 81	Vulnerabilidad del Acuífero “Atlixco-Izucar de Matamoros” en el sitio del Proyecto. Método GOD (DIOS).....	286
Cuadro No. 82	Vulnerabilidad del Acuífero “Atlixco-Izucar de Matamoros” en el sitio del Proyecto. Método Ekv.....	286
Cuadro No. 83	Listado de especies del estrato arbóreo en el Sistema Ambiental y área de influencia del Proyecto.....	290
Cuadro No. 84	Listado de especies del estrato arbustivo en el Sistema Ambiental y área de influencia del Proyecto.	292
Cuadro No. 85	Listado de especies del estrato herbáceo en el Sistema Ambiental y área de influencia del Proyecto.	295
Cuadro No. 86	Listado de especies de Aves en el Sistema Ambiental y área de influencia del Proyecto.	297
Cuadro No. 87	Listado de especies de Mamíferos en la Microcuenca “Malacatepec” y área de influencia del Proyecto.	298
Cuadro No. 88	Listado de especies de Reptiles en la Microcuenca “Malacatepec” y área de influencia del Proyecto.	299
Cuadro No. 89	Listado de especies de Anfibios en la Microcuenca “Malacatepec” y área de influencia del Proyecto.	299
Cuadro No. 90	Lista indicativa de actividades a realizar en el Proyecto.	303



Cuadro No. 91 Identificación de Indicadores ambientales para el Área de influencia-Sistema Ambiental del Proyecto.	304
Cuadro No. 92 Identificación de los efectos potenciales por el desarrollo del Proyecto.	312
Cuadro No. 93 Evaluación de la Matriz de Leopold para identificar los Impactos Ambientales.	318
Cuadro No. 94 Identificación de los Impactos Ambientales.	330
Cuadro No. 95 Criterios y escala de evaluación aplicados a los Impactos Ambientales.	332
Cuadro No. 96 Jerarquización de los Impactos Ambientales.	333
Cuadro No. 97 Evaluación y jerarquización de los Impactos Ambientales.	342
Cuadro No. 98 Resultados de la calidad ambiental en su línea base (sin Proyecto).	349
Cuadro No. 99 Resultados de la calidad ambiental durante el Proyecto y con el Proyecto..	360
Cuadro No. 100 Medidas de Prevención para los impactos ambientales.	377
Cuadro No. 101 Medidas de Mitigación para los impactos ambientales.	378
Cuadro No. 102 Medidas de Compensación para los impactos ambientales.	381
Cuadro No. 103 Escenario de la calidad del ambiente con proyecto y medidas preventivas, de mitigación y compensación ambiental.	386

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1 Rutas de acceso al Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”	2
Figura No. 2 Rutas de acceso y referencias Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”	3
Figura No. 3 Vista aérea sobre Lomas de Angelópolis.....	10
Figura No. 4 Representación gráfica regional.....	23
Figura No. 5 Representación gráfica local	24
Figura No. 6 Ejemplo de Cruce de drenaje sanitario.	70
Figura No. 7 Ejemplo de Descarga pluvial con tubería.....	70
Figura No. 8 Ejemplo de Descarga pluvial Cajón con concreto en obra.....	71



Figura No. 9 Ejemplo de Sección Descarga pluvial Encofrado con concreto en obra.	71
Figura No. 10 Ejemplo de Lavadero pluvial con concreto en obra.	72
Figura No. 11 Ejemplo de Sección canal trapezoidal abierto y su descarga en la Barranca la Mora.	73
Figura No. 12 Ubicación de instalaciones permanentes asociadas al Proyecto.	85
Figura No. 13 Representación esquemática de la pluma gaussiana.	179
Figura No. 14 Distribución gaussiana.	179
Figura No. 15 Rosa de los vientos para la Estación meteorológica MMPB Puebla.	183
Figura No. 16 Regionalización Sísmica de la República Mexicana.	210
Figura No. 17 Zonificación sísmica del estado de Puebla.	211
Figura No. 18 Riesgo volcánico por Flujos piroclásticos, lahares (flojos de lodo)	212
Figura No. 19 Riesgo volcánico por Dispersión de ceniza, arena y pómez.	212
Figura No. 20 Riesgo volcánico por Caída de balísticos.	213
Figura No. 21 Columna troposférica de NO ₂	222
Figura No. 22 Columna de SO ₂	223
Figura No. 23 Columna de HCHO ó CH ₂ O.	225
Figura No. 24 Columna de Ozono (O ₃).	227
Figura No. 25 Monóxido de Carbono (CO), fracción molar en el aire, día-ascendente.	230
Figura No. 26 Monóxido de Carbono (CO), fracción molar en el aire, noche-descendente...	231
Figura No. 27 Concentración de masa de superficie de carbono Negro (BC).	233
Figura No. 28 Mapa de presencia de Ciclones Tropicales en México.	263
Figura No. 29 Promedio anual de días con tormenta eléctrica en México.	265
Figura No. 30 Índice de severidad de la sequía meteorológica en México.	267
Figura No. 31 Distribución de los días con Heladas en México.	269
Figura No. 32 Distribución de los días con Granizas en México.	270



ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica No. 1 Concentración máxima en 1 hora (μg de CO_2/m^3) en horario de operación de maquinaria del Proyecto.	188
Gráfica No. 2 Concentración máxima en 1 hora (μg de CO/m^3) en horario de operación de maquinaria del Proyecto.	189
Gráfica No. 3 Concentración máxima en 1 hora (μg de NO_x/m^3) en horario de operación de maquinaria del Proyecto.	190
Gráfica No. 4 Concentración máxima en 1 hora (μg de $\text{PM}_{10}\text{ BC}/\text{m}^3$) en horario de operación de maquinaria del Proyecto.	191
Gráfica No. 5 Tipos de Curvas hipsométricas.	199
Gráfica No. 6 Curva hipsométrica del Sistema Ambiental.	200
Gráfica No. 7 Calidad ecológica de los ecosistemas en la Subcuenca	247
Gráfica No. 8 Calidad ecológica de los ecosistemas en el Sistema Ambiental.....	249
Gráfica No. 9 Fragilidad natural de los ecosistemas en la Subcuenca “Río Atoyac- San Martín Texmelucan”.	253
Gráfica No. 10 Fragilidad natural de los ecosistemas en el Sistema Ambiental.	254
Gráfica No. 11 Climograma elaborado para la Estación meteorológica No. 21034 “Echeverría”.	260
Gráfica No. 12 Evaluación y jerarquización de los Impactos Ambientales.....	344
Gráfica No. 13 Escenario de la calidad ambiental en su Línea base (sin Proyecto).	349
Gráfica No. 14 Escenario de la calidad ambiental durante el Proyecto y con el Proyecto.	361
Gráfica No. 15 Escenario de la calidad ambiental-social con el Proyecto y medidas preventivas, de mitigación y compensación ambiental.....	387



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

I.1 Datos generales del Proyecto

I.1.1 Nombre del Proyecto.

“Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”.

I.1.2 Ubicación (dirección) del Proyecto.

El Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora” se ubica en el desarrollo inmobiliario “Lomas de Angelópolis”, en el municipio de Ocoyucan, Pue.

Al Proyecto se llega por 3 vías comunes:

1.- Por el desarrollo inmobiliario “Lomas de Angelópolis III”.

Entrar por la lateral de la Vía Atlixcayotl (“Boulevard de Los Reyes”) a “Distrito Sonata”, cruzar “Lomas de Angelópolis III” hacia el Sur por el “Gran Boulevard Lomas”, tomar “Boulevard de Las Cascadas” y en los tanques elevados tomar la vía a Ocoyucan, en un kilómetro tomar hacia el sur “Boulevard de Los Lagos” y/o “Boulevard de las Mesetas” hasta la “Barranca la Mora” donde se ubica el Proyecto.

2.- Por la cabecera municipal Santa Clara Ocoyucan.

Entrar por la lateral de la Vía Atlixcayotl (“Boulevard de Los Reyes”) a “Boulevard de Las Cascadas”, tomar “Boulevard 24 de febrero”, “Calle segunda de Puebla” y “Calle Dolores” a “Calle Belén”. Tomar “Calle Francisco I. Madero” hacia el sur, tomar “Calle Francisco Sarabia” y “Calle Atlixco”, donde se ubica el Puente de cruce con la “Barranca La Mora” y/o continuar por “Calle Atlixco” hacia el oeste, dirigirse por el sur sobre “Calle Azumiatla” y en la curva a la izquierda se ubica el Proyecto en la “Barranca La Mora”.

2.- Por la prolongación de la avenida 11 Sur.

Dirigirse por la avenida 11 Sur hacia el sur de la ciudad de Puebla. Pasando la prolongación de la avenida 11 sur, camino a San Andrés Azumiatla, pasar el puente que cruza el Río Atoyac en el lugar conocido como El Capulo (Quebradora) dirigirse a Santa Clara Ocoyucan por carretera pavimentada; a 1,400 metros aproximadamente se ubican



los tanques elevados de “Lomas de Angelópolis III”. A partir de este sitio, continuar con el trayecto detallado anteriormente en la vía 1 de llegada al Proyecto.

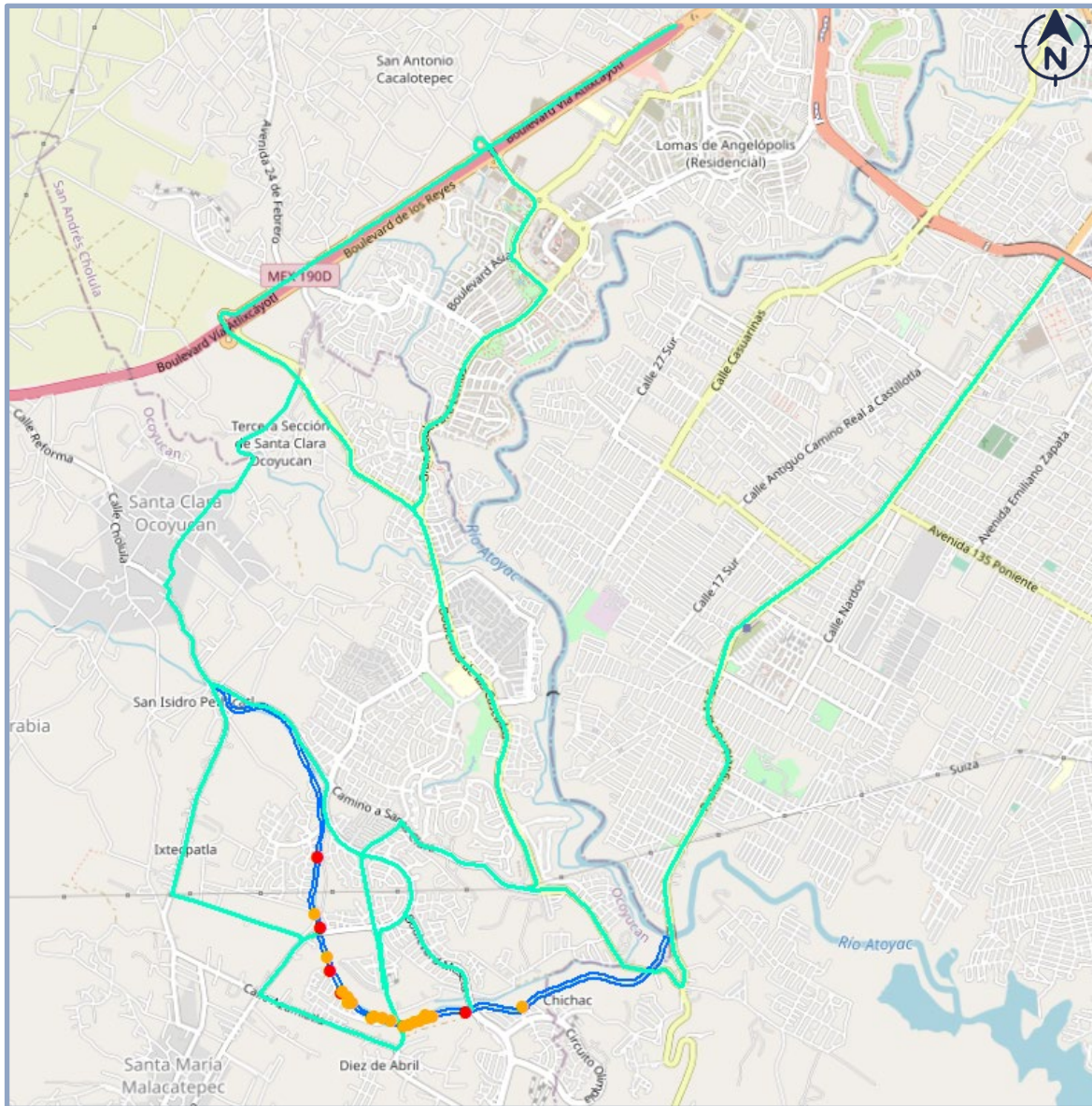


Figura No. 1 Rutas de acceso al Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”.

Fuente: Street View de Google Maps.

El Proyecto no se encuentra en zona de riesgo por flujos volcánicos, fallas y fracturas, hundimientos, inundaciones e inestabilidad de laderas.



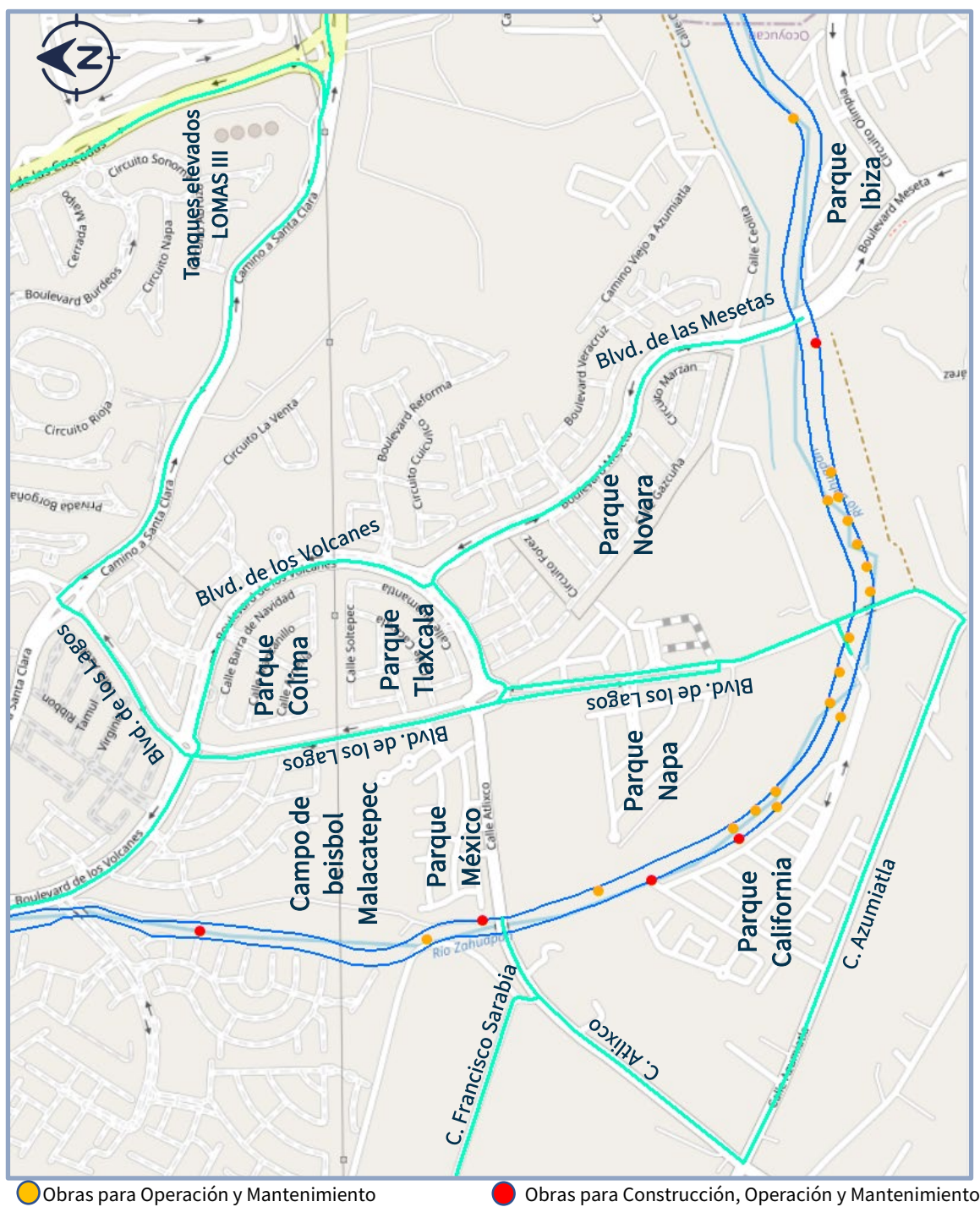


Figura No. 2 Rutas de acceso y referencias Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”.

Fuente: Street View de Google Maps.

I.1.3 Duración del Proyecto.

El desarrollo de la obra en general, comprende las etapas de preparación del sitio, construcción, limpieza, abandono del sitio, operación y mantenimiento por la vida útil de las obras. Las etapas de preparación del sitio, construcción, limpieza, abandono del sitio y operación y mantenimiento se estiman en una **duración de 5 días** por obra y/o conjunto de obras en un **periodo de 10 años (del año 2023 al año 2032)**, debido a que el Proyecto se construirá en tanto se vayan realizando las obras de urbanización de los Clusters.

La aplicación de las medidas de prevención y mitigación de impactos se aplicarán durante la preparación del sitio, construcción, limpieza y abandono del sitio. Las medidas de compensación ambiental se realizarán durante los primeros **5 años (del año 2023 al año 2027)**.

Se estima una vida útil de las obras de **25 años**. Durante este periodo (**del año 2023 al año 2056**), se realizará su operación y mantenimiento (Ver Programa de trabajo del apartado II.7).

I.2. Datos generales del promovente.

I.2.1 Nombre o razón social.

BANCO ACTINVER SA POR CTA DEL FID 2434
Anexo jurídico No. 1 Contrato de Fideicomiso de Desarrollo con Actividad Empresarial identificado con el Número “F/2434”.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

BAC160216854
Anexo jurídico No. 2 RFC de BANCO ACTINVER SA POR CTA DEL FID 2434

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

ALEJANDRO POSADA CUETO
Anexo jurídico No. 3 Poder General para Pleitos y Cobranzas y Actos de administración.
Anexo jurídico No. 4 Identificación expedida por el Instituto Nacional Electoral INE.

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

[Redacted]

Municipio: [Redacted]

e-mail: [Redacted]

I.3 Nombre del consultor que elaboró el estudio.

I.3.1 Nombre o razón social.

ARGO CONSULTORES AMBIENTALES S.A. DE C.V.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

ACA0601036I4

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.

ING. MAURILIO MARTÍNEZ OTERO

Anexo Jurídico No. 5 Cédula Profesional del responsable técnico de la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental.

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.

[Redacted]

e-mail: [Redacted]



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1 Información general del Proyecto.

II.1.1 Naturaleza del Proyecto, plan o programa.

Se trata de ocupación (cruces de drenaje sanitario) y obras pluviales (descargas pluviales) en la Zona Federal de la “Barranca La Mora”.

Las obras y actividades a realizar para el Proyecto “**Ocupación y descargas pluviales en la Zona Federal de la “Barranca La Mora”**” se encuentran clasificadas dentro del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2018 (SCIAN 2018) con el Código 237212 (Construcción de obras de urbanización).

Descripción: Unidades económicas dedicadas principalmente a la construcción de obras integrales para la dotación de servicios a un conjunto de lotes, como calles, banquetas, redes de agua potable y alcantarillado, redes de distribución de energía y gas para edificación residencial y no residencial. Puede tratarse de trabajos nuevos, ampliaciones, remodelaciones, mantenimiento o reparaciones de obras de urbanización.

Producto principal:

- Redes de alcantarillado (urbanización por fraccionadores), construcción.

II.1.2 Justificación.

Jurídico-Ambiental.

Ámbito de competencia: De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique.

Para ello los artículos 28 fracción X de la Ley General y 5º del Reglamento antes citados, señalan los diferentes supuestos de obras o actividades que requieran de autorización en materia de impacto ambiental, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente.

La Ocupación y obras pluviales (descargas pluviales) en la Zona Federal de la “Barranca La Mora”, deben someterse a evaluación del impacto ambiental de conformidad con el artículo 28, fracción X y XIII de la LGEEPA (Obras hidráulicas en zona Federal y por tanto de competencia federal).

Por su parte, el artículo 57 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, prevé que los casos en que se lleven a cabo obras o actividades que requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental conforme a la Ley y al Reglamento, sin contar con la autorización correspondiente, la Secretaría a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, ordenará las medidas correctivas o de urgente aplicación, así como las sanciones que conforme a derecho procedan.

Además, el propio artículo 57 del Reglamento citado, prevé que las obras o actividades que aún no se hubieran iniciado, serán sometidas al procedimiento de evaluación del impacto ambiental. Para este Proyecto, las Obras que se someten a Evaluación del Impacto Ambiental con fundamento en el artículo 28 fracción X de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5º del Reglamento en materia del Impacto Ambiental en las **actividades de Preparación del sitio, Construcción, Abandono del sitio, Operación y Mantenimiento:**

- A-56 Cruce drenaje sanitario
- A-100 Descarga pluvial
- A-103 Lav 1 Descarga pluvial
- A-103 Lav 2 Descarga pluvial
- A-104 D2 Descarga pluvial
- A-103 Lav 3 Descarga pluvial
- A-104 D3 Descarga pluvial
- A-103 Cajón 1 Descarga pluvial
- A-103 Cajón 2 Descarga pluvial
- V-100 B Descarga pluvial
- A-106 Lav 1 Descarga pluvial
- A-106 Lav 2 Descarga pluvial
- A-106 Lav 3 Descarga pluvial
- A-106 Lav 4 Descarga pluvial
- A-106 Lav 5 Descarga pluvial
- V-101 A Descarga pluvial
- A-106 Lav 6 Descarga pluvial
- V-126 Descarga pluvial



Para este Proyecto, las **actividades de limpieza, abandono del sitio, operación y mantenimiento** de las Obras que se someten a Evaluación del Impacto Ambiental con fundamento en el artículo 57 del Reglamento en materia del Impacto Ambiental y que están contenidas en **Expediente Administrativo NUM: PFFPA/27.2/2C.27.5/00003/22** son:

- Obra A-82 Cruce drenaje sanitario.
- Obra A-56 Descarga pluvial.
- Obra A-104 D1 Descarga pluvial.
- Obra A-104 DA Descarga pluvial.
- Obra A-106 D9 Descarga pluvial.

Estas actividades se consideran que también son materia de evaluación del impacto ambiental las cuales, por su propia naturaleza, son continuas y sus efectos de tracto sucesivo. Las **actividades de Preparación del sitio y Construcción**, cuentan con Resolutivo del Procedimiento Administrativo por parte de la PROFEPA bajo el **Expediente Administrativo NUM: PFFPA/27.2/2C.27.5/00003/22 (Anexo Jurídico No. 6)**.

La “Barranca La Mora” donde se construyeron las Obras y se realizaron las Actividades sin contar con autorización en materia de impacto ambiental; donde se pretenden establecer las obras de ocupación (drenaje sanitario) y construir las descargas pluviales, cuenta con Dictamen de delimitación de Zona Federal de conformidad con el artículo 3, fracción XLVII de la Ley de Aguas Nacionales. **Anexo Jurídico No. 7. Dictamen de delimitación de Zona Federal de la “Barranca La Mora” OFICIO No. B00.920.04.3.609/18.3108, FOLIO No. 3450/18 de fecha 22 de noviembre de 2018.**

Técnico-Ambiental.

Las descargas pluviales disminuyen los efectos asociados a las inundaciones de la futura urbanización, aumentando la capacidad hidráulica del sistema.

Las descargas pluviales no disminuyen la disponibilidad de recursos hídricos (volumen de escurrimiento) ni su regulación en las microcuencas, pudiendo alcanzar beneficios como: **Eficacia en el drenaje** (son capaces de evitar inundaciones o encharcamientos que puede ser foco de infecciones y atraer insectos o fauna nociva, garantizan la seguridad de tránsito para peatones y vehículos y minimizan las afectaciones a la infraestructura urbana y a los habitantes ante la ocurrencia de tormentas), **Control de inundaciones** (El sistema de drenaje es adecuado para desalojar el agua ocasionada por la precipitación de diseño determinada y el sistema de drenaje pluvial es estructuralmente resistente



ante las inundaciones que superen su capacidad), **un sistema resistente a la erosión provocada por el flujo, la descarga del agua pluvial no causa afectaciones a los ecosistemas o a los cuerpos receptores, regulación de la velocidad de flujo, Estética** (el sistema de drenaje es acorde al paisaje urbano) y **Costo de mantenimiento** (los costos de operación y mantenimiento permiten la sostenibilidad).

Se reutilizan los materiales procedentes de la excavación, para los rellenos necesarios. La ubicación de las obras de ocupación (cruces de drenaje sanitario) y las Descargas pluviales, se adaptan a la orografía del terreno consiguiendo menor volumen de movimiento de tierras.

Las obras de ocupación (cruces de drenaje sanitario) y las Descargas pluviales son técnicamente una solución viable y ambiental, su ubicación y diseño obedece al sistema hidrológico y trata de respetar al máximo la configuración actual (ubicación espacial) del cauce intermitente denominado “Barranca La Mora”, afectando la menor superficie con cobertura vegetal, además de contribuir a la eficiencia del espacio para el uso de suelo urbano.

Las obras de ocupación (cruces de drenaje sanitario) y las Descargas pluviales forman parte de obras de urbanización de clusters para vivienda.

Lomas de Angelópolis es de las únicas comunidades planeadas en Puebla que integra extensas áreas verdes y zonas comerciales, busca que los habitantes vivan de manera integral, segura y en armonía (Grupo PROYECTA 2018).

Lomas de Angelópolis en sus etapas I, II, III y Cascatta, ha desarrollado a la fecha 875.00 hectáreas, destacando entre otras características su diseño y compacidad (Grupo PROYECTA 2018).





Figura No. 3 Vista aérea sobre Lomas de Angelópolis.

Fuente: www.grupoprojecta.com

La edificación compacta expresa la idea de proximidad urbana, aumentando el contacto y la posibilidad de interconexión entre los ciudadanos. Optimiza también la gestión de uno de los recursos naturales más importantes, el suelo.





II.2 Ubicación física y dimensiones del Proyecto.

II.2.1 Ubicación física del Proyecto.

El Proyecto se ubica en la Zona Federal Determinada de la Barranca “La Mora”. La Barranca “La Mora” en su delimitación de Zona Federal corre de Noroeste (cruce de la carretera Lomas de Angelópolis-Santa Clara y carretera Santa Clara-Malacatepec) a Sureste, en el punto de descarga de la Barranca “La Mora” en el Río Atoyac, a la altura de la Prolongación de la 11 Sur. **Plano No. 1.** La ubicación con coordenadas en proyección UTM DATUM WGS84, en el cadenamiento de la Zona Federal de la Barranca “La Mora” y su referencia espacial de las obras que se someten a Evaluación del Impacto Ambiental para las **actividades de Preparación del sitio, Construcción, Abandono del sitio, Operación y Mantenimiento** son:

Obra		Ubicación		Cadenamiento Zona Federal	Referencia
		UTM X	UTM Y		
A-56	Cruce drenaje sanitario	574,479.578	2,095,746.856	1+972.46	ZF Frente A-56 Parque México
A-100	Descarga pluvial	574,561.573	2,095,458.897	2+275.44	ZF Frente A-100 Parque Cáceres
A-103 Lav 1	Descarga pluvial	574,665.167	2,095,233.507	2+524.76	ZF Frente A-103 Parque Sedona
A-103 Lav 2	Descarga pluvial	574,694.978	2,095,195.568	2+575.35	ZF Frente A-103 Parque Sedona
A-104 D2	Descarga pluvial	574,702.025	2,095,159.901	2+606.07	ZF Frente A-104 Parque California
A-103 Lav 3	Descarga pluvial	574,727.203	2,095,160.765	2+623.27	ZF Frente A-103 Parque Sedona
A-104 D3	Descarga pluvial	574,853.089	2,095,053.093	2+788.00	ZF Frente A-104 Parque California
A-103 Cajón 1	Descarga pluvial	574,876.422	2,095,069.571	2+805.70	ZF Frente A-103 Parque Sedona
A-103 Cajón 2	Descarga pluvial	574,928.768	2,095,054.455	2+860.18	ZF Frente A-103 Parque Sedona
V-100 B	Descarga pluvial	574,985.392	2,095,038.714	2+918.94	ZF Frente a Boulevard de los Lagos (V-100 B) y cruce con Vialidad V-101 A
A-106 Lav 1	Descarga pluvial	575,063.462	2,095,002.900	3+002.20	ZF Frente A-106 Rinconada
A-106 Lav 2	Descarga pluvial	575,103.789	2,095,009.604	3+040.75	ZF Frente A-106 Rinconada
A-106 Lav 3	Descarga pluvial	575,142.136	2,095,024.771	3+080.47	ZF Frente A-106 Rinconada
A-106 Lav 4	Descarga pluvial	575,181.047	2,095,041.109	3+122.82	ZF Frente A-106 Rinconada
A-106 Lav 5	Descarga pluvial	575,221.489	2,095,056.035	3+166.67	ZF Frente A-106 Rinconada
V-101 A	Descarga pluvial	575,215.912	2,095,075.249	3+167.11	ZF Frente A-101 c y ZF Frente A-106 Rinconada
A-106 Lav 6	Descarga pluvial	575,263.559	2,095,067.608	3+210.96	ZF Frente A-106 Rinconada
V-126	Descarga pluvial	575,856.691	2,095,132.726	3+830.28	ZF Frente a Cluster D-62

Tabla No. 1 Coordenadas de ubicación de las obras de Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca “La Mora” para las actividades de Preparación del sitio, Construcción, Abandono del sitio, Operación y Mantenimiento.

Fuente: Master Plan Obras pluviales (2017).



La ubicación de las obras de Ocupación y Descargas pluviales que se someten a Evaluación del Impacto Ambiental para las **actividades de preparación del sitio, construcción, abandono del sitio, operación y mantenimiento** se muestra en el **Plano No. 2**.

La ubicación individual de las obras de Ocupación y Descargas pluviales que se someten a Evaluación del Impacto Ambiental para las **actividades de preparación del sitio, construcción, limpieza, abandono del sitio, operación y mantenimiento** se muestra en los **Plano No. 2.1 a Plano No. 2.8**.

La ubicación con coordenadas en proyección UTM DATUM WGS84, en el cadenamamiento de la Zona Federal de la Barranca “La Mora” y su referencia espacial de las obras que se someten a Evaluación del Impacto Ambiental para las **actividades de limpieza, abandono del sitio, operación y mantenimiento** son:

Obra		Ubicación		Cadenamiento Zona Federal	Referencia
		UTM X	UTM Y		
A-82	Cruce drenaje sanitario	574,493.236	2,096,129.010	1+578.19	Centro del cruce en ZF Entre A-82 (Parque Oaxaca) y A-57 (Parque Sinaloa)
A-56*	Descarga pluvial	574,510.833	2,095,654.310	2+069.00	ZF Frente A-56 Parque México
A-104 D1*	Descarga pluvial	574,579.528	2,095,370.074	2+364.21	ZF Frente A-104 Parque California
A-104 DA*	Descarga pluvial	574,647.797	2,095,223.124	2+524.76	ZF Frente A-104 Parque California
A-106 D9*	Descarga pluvial	575,480.394	2,095,094.339	3+430.50	ZF Frente A-16 Rinconada

* Obras contenidas en el Expediente Administrativo NUM: PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22

Tabla No. 2 Coordenadas de ubicación de las obras de Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca “La Mora” para las actividades de limpieza, abandono del sitio, operación y mantenimiento.

Fuente: Master Plan Obras pluviales (2017).

La ubicación de las obras de Ocupación y Descargas pluviales que se someten a Evaluación del Impacto Ambiental para las **actividades de limpieza, abandono del sitio, operación y mantenimiento** se muestra en el **Plano No. 2**.

La ubicación individual de las obras de Ocupación y Descargas pluviales que se someten a Evaluación del Impacto Ambiental para las **actividades de limpieza, abandono del sitio, operación y mantenimiento** se muestra en los **Plano No. 2.9 a Plano No. 2.12**.



II.2.2 Dimensión del Proyecto.

Para este Proyecto, la superficie total que ocupan las Obras de Ocupación y Descargas que se someten a Evaluación del Impacto Ambiental en la Zona Federal de la “Barranca La Mora” es de 922.35 m², siendo esta la superficie de afectación del Proyecto.

La superficie que ocupan las obras de Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la “Barranca La Mora” que se someten a Evaluación del Impacto Ambiental para las **actividades de Preparación del sitio, Construcción, Abandono del sitio, Operación y Mantenimiento** es de 744.83 m².

Obra		Superficie de ocupación de la ZF
A-56	Cruce drenaje sanitario	15.53 m ² (25.88 m x 0.60 m)
A-100	Descarga pluvial	61.10 m ² (10.00 m x 6.11 m)
A-103 Lav 1	Descarga pluvial	16.00 m ² (10.00 m x 1.60 m)
A-103 Lav 2	Descarga pluvial	16.00 m ² (10.00 m x 1.60 m)
A-104 D2	Descarga pluvial	20.02 m ² (10.01 m x 2.00 m)
A-103 Lav 3	Descarga pluvial	16.00 m ² (10.00 m x 1.60 m)
A-104 D3	Descarga pluvial	88.90 m ² (10.00 m x 8.89 m)
A-103 Cajón 1	Descarga pluvial	61.10 m ² (10.00 m x 6.11 m)
A-103 Cajón 2	Descarga pluvial	69.00 m ² (10.00 m x 6.90 m)
V-100 B	Descarga pluvial	103.00 m ² (10.00 m x 10.30 m)
A-106 Lav 1	Descarga pluvial	29.40 m ² (10.00 m x 2.94 m)
A-106 Lav 2	Descarga pluvial	27.90 m ² (10.00 m x 2.79 m)
A-106 Lav 3	Descarga pluvial	24.10 m ² (10.00 m x 2.41 m)
A-106 Lav 4	Descarga pluvial	24.00 m ² (10.00 m x 2.40 m)
A-106 Lav 5	Descarga pluvial	24.00 m ² (10.00 m x 2.40 m)
V-101 A	Descarga pluvial	102.00 m ² (10.00 m x 10.20 m)
A-106 Lav 6	Descarga pluvial	26.40 m ² (10.00 m x 2.64 m)
V-126	Descarga pluvial	20.38 m ² (10.09 m x 2.02 m)
TOTAL		744.83 m²

Tabla No. 3 Superficie de ocupación de la Zona Federal en la “Barranca La Mora” de las obras de ocupación y descargas pluviales para las actividades de Preparación del sitio, Construcción, Abandono del sitio, Operación y Mantenimiento.

Fuente: Master Plan Obras pluviales (2017).

La superficie que ocupan las obras de Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la “Barranca La Mora” que se someten a Evaluación del Impacto Ambiental para las **actividades de limpieza, abandono del sitio, operación y mantenimiento** es de 177.52 m².



Obra		Superficie de ocupación de la ZF
A-82*	Cruce drenaje sanitario	15.40 m ² (25.66 m x 0.60 m)
A-56*	Descarga pluvial	16.00 m ² (10.00 m x 1.60 m)
A-104 D1*	Descarga pluvial	88.90 m ² (10.00 m x 8.89 m)
A-104 DA*	Descarga pluvial	20.02 m ² (10.01 m x 2.00 m)
A-106 D9*	Descarga pluvial	37.20 m ² (10.00 m x 3.72 m)
TOTAL		177.52 m²

* Obras contenidas en el Expediente Administrativo NUM: PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22

Tabla No. 4 Superficie de ocupación de la Zona Federal en la “Barranca La Mora” de las obras de ocupación y descargas pluviales para las actividades de limpieza, abandono del sitio, operación y mantenimiento.

Fuente: Master Plan Obras pluviales (2017).

II.3 Gasto de diseño de las obras de descarga pluvial y tipo.

Como se ha manifestado, las obras de ocupación (cruces de drenaje sanitario) y las Descargas pluviales forman parte de obras de urbanización de clusters para vivienda y se ha calculado el gasto de diseño (lps) de dichas descargas pluviales.

Obra		Gasto de diseño (lps)	Material (tipo)
A-56	Cruce drenaje sanitario	N/A	25.88 m de Tubería PVC 8” (20 cm)
A-100	Descarga pluvial	508.16	Tubería PEAD 24” (60 cm)
A-103 Lav 1	Descarga pluvial	78.38	0.60 m x 0.30 m/0.10 m Concreto en obra
A-103 Lav 2	Descarga pluvial	71.12	0.60 m x 0.30 m/0.10 m Concreto en obra
A-104 D2	Descarga pluvial	406.9	Tubería PEAD 18” (45 cm)
A-103 Lav 3	Descarga pluvial	18.55	0.60 m x 0.30 m/0.10 m Concreto en obra
A-104 D3	Descarga pluvial	274.91	0.80 m x 0.30 m/0.10 m Concreto en obra
A-103 Cajón 1	Descarga pluvial	147.49	0.50 m x 0.30 m/0.10 m Concreto en obra
A-103 Cajón 2	Descarga pluvial	256.17	0.80 m x 0.30 m/0.10 m Concreto en obra
V-100 B	Descarga pluvial	4,940.00	2.10 m x 1.00 m/0.20 m Encofrado (Concreto en obra)
A-106 Lav 1	Descarga pluvial	37.33	1.00 m x 0.30 m/0.12 m Concreto en obra
A-106 Lav 2	Descarga pluvial	45.48	1.00 m x 0.30 m/0.12 m Concreto en obra





Obra		Gasto de diseño (lps)	Material (tipo)
A-106 Lav 3	Descarga pluvial	45.68	1.00 m x 0.30 m/0.12 m Concreto en obra
A-106 Lav 4	Descarga pluvial	60.65	1.00 m x 0.30 m/0.12 m Concreto en obra
A-106 Lav 5	Descarga pluvial	47.06	1.00 m x 0.30 m/0.12 m Concreto en obra
V-101 A	Descarga pluvial	4,385.00	1.10 m x 0.60 m/0.15 m Encofrado (Concreto en obra)
A-106 Lav 6	Descarga pluvial	31.09	1.00 m x 0.30 m/0.12 m Concreto en obra
V-126	Descarga pluvial	2,423.28	1.30 m x 0.80 m/0.10 m 1:1 Canal trapezoidal abierto (Concreto en obra)

/0.10 m, 0.12 m, 0.15 m y 0.20 m (espesor de los muros)

Tabla No. 5 Gasto de diseño de las obras de descarga pluvial y tipo para las actividades de Preparación del sitio, Construcción, Abandono del sitio, Operación y Mantenimiento.

Fuente: Master Plan Obras pluviales (2017).

Obra		Gasto de diseño (lps)	Material (tipo)
A-82*	Cruce drenaje sanitario	N/A	25.66 m de Tubería PEAD 8" (20 cm) 25.66 m de Tubería PEAD 8" (20 cm)
A-56*	Descarga pluvial	382.77	Tubería PEAD 24" (60 cm)
A-104 D1*	Descarga pluvial	435.18	1.10 m x 0.50 m/0.20 m Concreto en obra
A-104 DA*	Descarga pluvial	248.21	0.80 m x 0.50 m/0.20 m Concreto en obra
A-106 D9*	Descarga pluvial	375.88	Tubería PEAD 24" (60 cm)

/0.20 m (espesor de los muros)

* Obras contenidas en el Expediente Administrativo NUM: PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22

Tabla No. 6 Gasto de diseño de las obras de descarga pluvial y tipo para las actividades de limpieza, abandono del sitio, operación y mantenimiento.

Fuente: Master Plan Obras pluviales (2017).



II.4 Actividades asociadas al Proyecto.

Actividad		
Ahuyentamiento de fauna silvestre.		
Trazo y nivelación del terreno.		744.83 m ²
Remoción de vegetación (plantas arvenses y ruderales)		680.47 m ² *
Excavación	A-56 Cruce drenaje sanitario	N/A
	A-100 Descarga pluvial	11.82 m ³
	A-103 Lav 1 Descarga pluvial	11.82 m ³
	A-103 Lav 2 Descarga pluvial	11.82 m ³
	A-104 D2 Descarga pluvial	8.60 m ³
	A-103 Lav 3 Descarga pluvial	11.82 m ³
	A-104 D3 Descarga pluvial	16.17 m ³
	A-103 Cajón 1 Descarga pluvial	9.61 m ³
	A-103 Cajón 2 Descarga pluvial	16.17 m ³
	V-100 B Descarga pluvial	68.28 m ³
	A-106 Lav 1 Descarga pluvial	21.91 m ³
	A-106 Lav 2 Descarga pluvial	21.91 m ³
	A-106 Lav 3 Descarga pluvial	21.91 m ³
	A-106 Lav 4 Descarga pluvial	21.91 m ³
	A-106 Lav 5 Descarga pluvial	21.91 m ³
	V-101 A Descarga pluvial	25.10 m ³
	A-106 Lav 6 Descarga pluvial	21.91 m ³
	V-126 Descarga pluvial	32.37 m ³
Relleno con material producto de la misma excavación	A-56 Cruce drenaje sanitario	N/A
	A-100 Descarga pluvial	8.02 m ³
	A-103 Lav 1 Descarga pluvial	8.02 m ³
	A-103 Lav 2 Descarga pluvial	8.02 m ³
	A-104 D2 Descarga pluvial	6.51 m ³
	A-103 Lav 3 Descarga pluvial	8.02 m ³
	A-104 D3 Descarga pluvial	9.78 m ³
	A-103 Cajón 1 Descarga pluvial	7.01 m ³
	A-103 Cajón 2 Descarga pluvial	9.78 m ³
	V-100 B Descarga pluvial	22.85 m ³
	A-106 Lav 1 Descarga pluvial	11.79 m ³
	A-106 Lav 2 Descarga pluvial	11.79 m ³
	A-106 Lav 3 Descarga pluvial	11.79 m ³
	A-106 Lav 4 Descarga pluvial	11.79 m ³
	A-106 Lav 5 Descarga pluvial	11.79 m ³
	V-101 A Descarga pluvial	12.79 m ³
	A-106 Lav 6 Descarga pluvial	11.79 m ³
	V-126 Descarga pluvial	14.94 m ³



Actividad		
Relleno con material proveniente de compras	A-56 Cruce drenaje sanitario	N/A
	A-100 Descarga pluvial	0.81 m ³
	A-103 Lav 1 Descarga pluvial	0.81 m ³
	A-103 Lav 2 Descarga pluvial	0.81 m ³
	A-104 D2 Descarga pluvial	0.66 m ³
	A-103 Lav 3 Descarga pluvial	0.81 m ³
	A-104 D3 Descarga pluvial	0.99 m ³
	A-103 Cajón 1 Descarga pluvial	0.71 m ³
	A-103 Cajón 2 Descarga pluvial	0.99 m ³
	V-100 B Descarga pluvial	2.31 m ³
	A-106 Lav 1 Descarga pluvial	1.19 m ³
	A-106 Lav 2 Descarga pluvial	1.19 m ³
	A-106 Lav 3 Descarga pluvial	1.19 m ³
	A-106 Lav 4 Descarga pluvial	1.19 m ³
	A-106 Lav 5 Descarga pluvial	1.19 m ³
	V-101 A Descarga pluvial	1.29 m ³
	A-106 Lav 6 Descarga pluvial	1.19 m ³
	V-126 Descarga pluvial	1.51 m ³
Limpieza y Abandono del sitio		729.30 m ²
Operación y Mantenimiento		18 obras

*No se requiere remover vegetación, excavación y rellenos en Zona Federal para la obra A-56 Cruce drenaje sanitario y la remoción de la vegetación en las obras A-100, A-103 Lav 1, A-103 Lav 2, A-104 D2, A-103 Lav 3, A-104 D3, A-103 Cajón 1, A-103 Cajón 2, V-100 B, A-106 Lav 1, A-106 Lav 2, A-106 Lav 3, A-106 Lav 4, A-106 Lav 5, V-101 A, A-106 Lav 6 y V-126, se realizará en la excavación

**Un volumen de 168.62 m³ (355.05 m³-186.44 m³) se ocupará como relleno a otras áreas en los Clusters origen: Áreas verdes, Vialidades y Lotes para vivienda.

Cuadro No. 1 Actividades asociadas al proyecto para las obras con actividades de Preparación del sitio, Construcción.

Fuente: Master Plan Obras pluviales (2017).

Actividad			
Trazo y nivelación del terreno.		177.52 m ²	
Ahuyentamiento de fauna silvestre.			
Remoción de vegetación (plantas arvenses y ruderales)		162.12 m ² *	
Excavación	A-82 Cruce drenaje sanitario	N/A	64.91 m ³
	A-56 Descarga pluvial	11.82 m ³	
	A-104 D1 Descarga pluvial	25.10 m ³	
	A-104 DA Descarga pluvial	16.18 m ³	
	A-106 D9 Descarga pluvial	11.82 m ³	
Relleno con material producto de la misma excavación	A-82 Cruce drenaje sanitario	N/A	38.61 m ³
	A-56 Descarga pluvial	8.02 m ³	
	A-104 D1 Descarga pluvial	12.79 m ³	
	A-104 DA Descarga pluvial	9.79 m ³	
	A-106 D9 Descarga pluvial	8.02 m ³	



Actividad			
Relleno con material proveniente de compras	A-82 Cruce drenaje sanitario	N/A	3.90 m ³
	A-56 Descarga pluvial	0.81 m ³	
	A-104 D1 Descarga pluvial	1.29 m ³	
	A-104 DA Descarga pluvial	0.99 m ³	
	A-106 D9 Descarga pluvial	0.81 m ³	

*No se requirió remover vegetación, excavación y rellenos en Zona Federal para la obra A-82 Cruce drenaje sanitario.

**La remoción de la vegetación en las obras A-56, A-104 D1, A-104 DA y A-106 D9 se realizó en la excavación

**Un volumen de 26.31 m³ (64.91 m³-38.61 m³) se ocupó como relleno a otras áreas en los Clusters origen: Áreas verdes, Vialidades y Lotes para vivienda.

Limpieza y Abandono del sitio	162.12 m ²
Operación y Mantenimiento	5 obras

Las actividades de limpieza, abandono del sitio, operación y mantenimiento se someten a Evaluación del Impacto Ambiental con fundamento en el artículo 57 del Reglamento en materia del Impacto Ambiental y están contenidas en Expediente Administrativo NUM: PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22.

Cuadro No. 2 Actividades asociadas al proyecto para las obras contenidas en el Expediente Administrativo NUM: PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22.

Fuente: Master Plan Obras pluviales (2017).

II.5 Inversión requerida.

La inversión estimada para el Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca la Mora” de acuerdo al plan de inversiones es de [REDACTED]

Esto incluye: gastos de administración, preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y multa del Procedimiento administrativo PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22.

La inversión estimada para aplicar las medidas de prevención, mitigación, compensación ambiental, su evaluación y seguimiento es de [REDACTED] en 5 años.



II.6 Características particulares del Proyecto.

Preparación del sitio.

- Trazo y nivelación del terreno: 744.83 m², se llama trazo al efecto de localizar, alinear, ubicar y marcar en el terreno o en la superficie de construcción los ejes principales, paralelos y perpendiculares señalados en el plano del proyecto, así como los linderos del mismo. Se llama nivelación a los trabajos que se efectúan para conocer la diferencia de alturas de uno o varios puntos con respecto a uno conocido, denominado banco de nivel; éste puede ser verdadero o supuesto y de él depende la precisión del trabajo. Al combinar los dos conceptos anteriores, el trazo y nivelación se obtiene la referenciación necesaria para ubicar al proyecto en el espacio y de acuerdo a las dimensiones y niveles preestablecidos.
Se sometió al Procedimiento administrativo **PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22** una superficie de 177.52 m² para las 5 obras.
- Ahuyentamiento de fauna silvestre: Antes de iniciar con cualquier actividad es importante realizar un recorrido para ahuyentar a la fauna silvestre que pudiera encontrarse en el área del proyecto. En esta actividad puede aplicarse un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
En el Procedimiento administrativo **PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22** se manifestó que no existieron evidencias de esta actividad, los responsables de la construcción expresaron que en el sitio del Proyecto no existieron madrigueras y/o nidos. Tampoco fue necesario el desplazamiento de fauna silvestre.

Construcción.

- Excavación: Se pretende la remoción de 355.05 m³ para adecuar el terreno para para la construcción de las Descargas pluviales. No es necesaria la excavación para colocar la estructura y tubo de la Obra A-56 Cruce drenaje sanitario.
En el Procedimiento administrativo **PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22** se manifestó que se excavó un volumen de 64.91 m³.
- Remoción de vegetación: 680.47 m² de plantas arvenses y ruderales, en los usos de suelo y vegetación clasificados como: Agricultura, Arbolado en área agrícola, Vegetación herbácea y arbustiva en área agrícola, Vegetación herbácea y arbustiva en área urbana y Áreas sin vegetación aparente.
Esta vegetación no se considera para ser reubicada



Por ser plantas arvenses y ruderales, la actividad de Remoción de la vegetación se realiza con la misma actividad de excavación.

En las obras contenidas en el Procedimiento administrativo **PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22** igualmente se removieron plantas arvenses y ruderales en Vegetación herbácea y arbustiva en área urbana, Vegetación herbácea y arbustiva en área agrícola y Áreas sin vegetación aparente en una superficie de 162.12 m².

- Acarreo de material resultante de la excavación: Los materiales producto de la excavación serán dispuestos temporalmente a los lados de las excavaciones sin que dificulte la realización de los trabajos, donde van a ser separadas in situ y poder utilizar material para el relleno (Material tipo II) en el mismo Proyecto: 186.44 m³ (relleno y colchón) o como relleno a otras áreas en los Clusters origen: Áreas verdes, Vialidades y Lotes para vivienda: 168.62 m³.

En las obras contenidas en el Procedimiento administrativo **PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22** se manifestó que se utilizaron 38.61 m³ como Relleno con material producto de la misma excavación y 26.31 m³ como relleno a otras áreas en los Clusters origen: Áreas verdes, Vialidades y Lotes para vivienda.

- Construcción: Antes del tendido de tubería y la construcción de 17 obras de descarga en la Zona Federal, se pretende el relleno con 18.83 m³ con material proveniente de compras como colchón y base para las obras de descarga. Adicionalmente, se pretende el tendido de una estructura metálica de 40 cm de ancho armado en 3 secciones para soportar 25.88 metros de tubería de 8” (20 cm) de PVC para el cruce de drenaje sanitario del Cluster A-56 (Parque México) hacia el Emisor a presión.

En las obras contenidas en el Procedimiento administrativo **PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22** se manifestó que para las 4 obras de descarga se utilizaron 3.90 m³ como relleno con material proveniente de compras cuya función fue como colchón y base para las obras de descarga. Asimismo, se tendió una estructura metálica con una longitud de 22.66 m de 60 cm de ancho armado en 3 secciones con capacidad de sostener a tubo lleno un tubo de 25.66 m PEAD de 8” (20 cm) proveniente del Cluster A-57 (Parque Sinaloa) por gravedad hacia el Emisor a presión ubicado en el Cluster A-82 C y otro tubo de 25.66 m PEAD de 8” (20 cm) proveniente del Emisor a presión ubicado en el Cluster A-82 C hacia el Cluster A-57 (Parque Sinaloa) y punto final en Boulevard de los Lagos.



II.7 Programa de trabajo.

CALENDARIO DE EJECUCIÓN DE OBRA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN Y ABANDONO DEL SITIO							
ETAPA	DÍAS						
	1	2	3	4	5	6	7
PREPARACIÓN DEL SITIO							
Ahuyentamiento de Fauna Silvestre							
Trazo y nivelación del terreno							
CONSTRUCCIÓN							
Excavación							
Acarreo de material resultante de la excavación y Relleno con material proveniente de compras							
Construcción de obras							
ABANDONO DEL SITIO							
Limpieza y abandono del sitio							
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							
Operación y Mantenimiento							

CALENDARIO DE EJECUCIÓN DE OBRA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN Y ABANDONO DEL SITIO										
OBRA/ETAPA	AÑOS									
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
PREPARACIÓN DEL SITIO										
Descarga pluvial (A-104 D2 y A-104 D3)										
Descarga pluvial (A-106 LAV 1, A-106 LAV 2, A-106 LAV 3, A-106 LAV 4, A-106 LAV 5 y A-106 LAV 6)										
Descarga pluvial (A-103 LAV 1, A-103 LAV 2, A-103 LAV 3, A-103 CAJÓN 1 y A-103 CAJÓN 2)										
Descarga pluvial (A-100)										
Cruce drenaje sanitario (A-56 CRUCE)										
Descarga pluvial (V-100 B)										
Descarga pluvial (V-101 A)										
Descarga pluvial (V-126)										
CONSTRUCCIÓN										
Descarga pluvial (A-104 D2 y A-104 D3)										
Descarga pluvial (A-106 LAV 1, A-106 LAV 2, A-106 LAV 3, A-106 LAV 4, A-106 LAV 5 y A-106 LAV 6)										
Descarga pluvial (A-103 LAV 1, A-103 LAV 2, A-103 LAV 3, A-103 CAJÓN 1 y A-103 CAJÓN 2)										
Descarga pluvial (A-100)										
Cruce drenaje sanitario (A-56 CRUCE)										
Descarga pluvial (V-100 B)										
Descarga pluvial (V-101 A)										
Descarga pluvial (V-126)										
ABANDONO DEL SITIO										
Cruce drenaje sanitario (A-82 CRUCE) y Descarga pluvial (A-56, A-104 D1, A-104 DA y A-106 D9) *										
Descarga pluvial (A-104 D2 y A-104 D3)										
Descarga pluvial (A-106 LAV 1, A-106 LAV 2, A-106 LAV 3, A-106 LAV 4, A-106 LAV 5 y A-106 LAV 6)										
Descarga pluvial (A-103 LAV 1, A-103 LAV 2, A-103 LAV 3, A-103 CAJÓN 1 y A-103 CAJÓN 2)										
Descarga pluvial (A-100)										
Cruce drenaje sanitario (A-56 CRUCE)										
Descarga pluvial (V-100 B)										
Descarga pluvial (V-101 A)										
Descarga pluvial (V-126)										

CALENDARIO DE EJECUCIÓN DE OBRA: MEDIDAS DE COMPENSACIÓN DE IMPACTOS					
OBRA/ACTIVIDAD	AÑOS				
	2023	2024	2025	2026	2027
Cruce drenaje sanitario (A-82 CRUCE) y Descarga pluvial (A-56, A-104 D1, A-104 DA y A-106 D9) *					
Descarga pluvial (A-104 D2 y A-104 D3)					
Descarga pluvial (A-106 LAV 1, A-106 LAV 2, A-106 LAV 3, A-106 LAV 4, A-106 LAV 5 y A-106 LAV 6)					
Descarga pluvial (A-103 LAV 1, A-103 LAV 2, A-103 LAV 3, A-103 CAJÓN 1 y A-103 CAJÓN 2)					
Descarga pluvial (A-100)					
Cruce drenaje sanitario (A-56 CRUCE)					
Descarga pluvial (V-100 B)					
Descarga pluvial (V-101 A)					
Descarga pluvial (V-126)					

CALENDARIO DE EJECUCIÓN DE OBRA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																																		
OBRA/ETAPA	AÑOS																																	
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056
OPERACIÓN																																		
Cruce drenaje sanitario (A-82 CRUCE) y Descarga pluvial (A-56, A-104 D1, A-104 DA y A-106 D9) *																																		
Descarga pluvial (A-104 D2 y A-104 D3)																																		
Descarga pluvial (A-106 LAV 1, A-106 LAV 2, A-106 LAV 3, A-106 LAV 4, A-106 LAV 5 y A-106 LAV 6)																																		
Descarga pluvial (A-103 LAV 1, A-103 LAV 2, A-103 LAV 3, A-103 CAJÓN 1 y A-103 CAJÓN 2)																																		
Descarga pluvial (A-100)																																		
Cruce drenaje sanitario (A-56 CRUCE)																																		
Descarga pluvial (V-100 B)																																		
Descarga pluvial (V-101 A)																																		
Descarga pluvial (V-126)																																		
MANTENIMIENTO																																		
Cruce drenaje sanitario (A-82 CRUCE) y Descarga pluvial (A-56, A-104 D1, A-104 DA y A-106 D9) *																																		
Descarga pluvial (A-104 D2 y A-104 D3)																																		
Descarga pluvial (A-106 LAV 1, A-106 LAV 2, A-106 LAV 3, A-106 LAV 4, A-106 LAV 5 y A-106 LAV 6)																																		
Descarga pluvial (A-103 LAV 1, A-103 LAV 2, A-103 LAV 3, A-103 CAJÓN 1 y A-103 CAJÓN 2)																																		
Descarga pluvial (A-100)																																		
Cruce drenaje sanitario (A-56 CRUCE)																																		
Descarga pluvial (V-100 B)																																		
Descarga pluvial (V-101 A)																																		
Descarga pluvial (V-126)																																		

* Obras y Actividades contenidas en el Procedimiento Administrativo por parte de la PROFEPA bajo el Expediente Administrativo NUM: PFFPA/27.2/2C.27.5/00003/22.

II.8 Representación gráfica regional

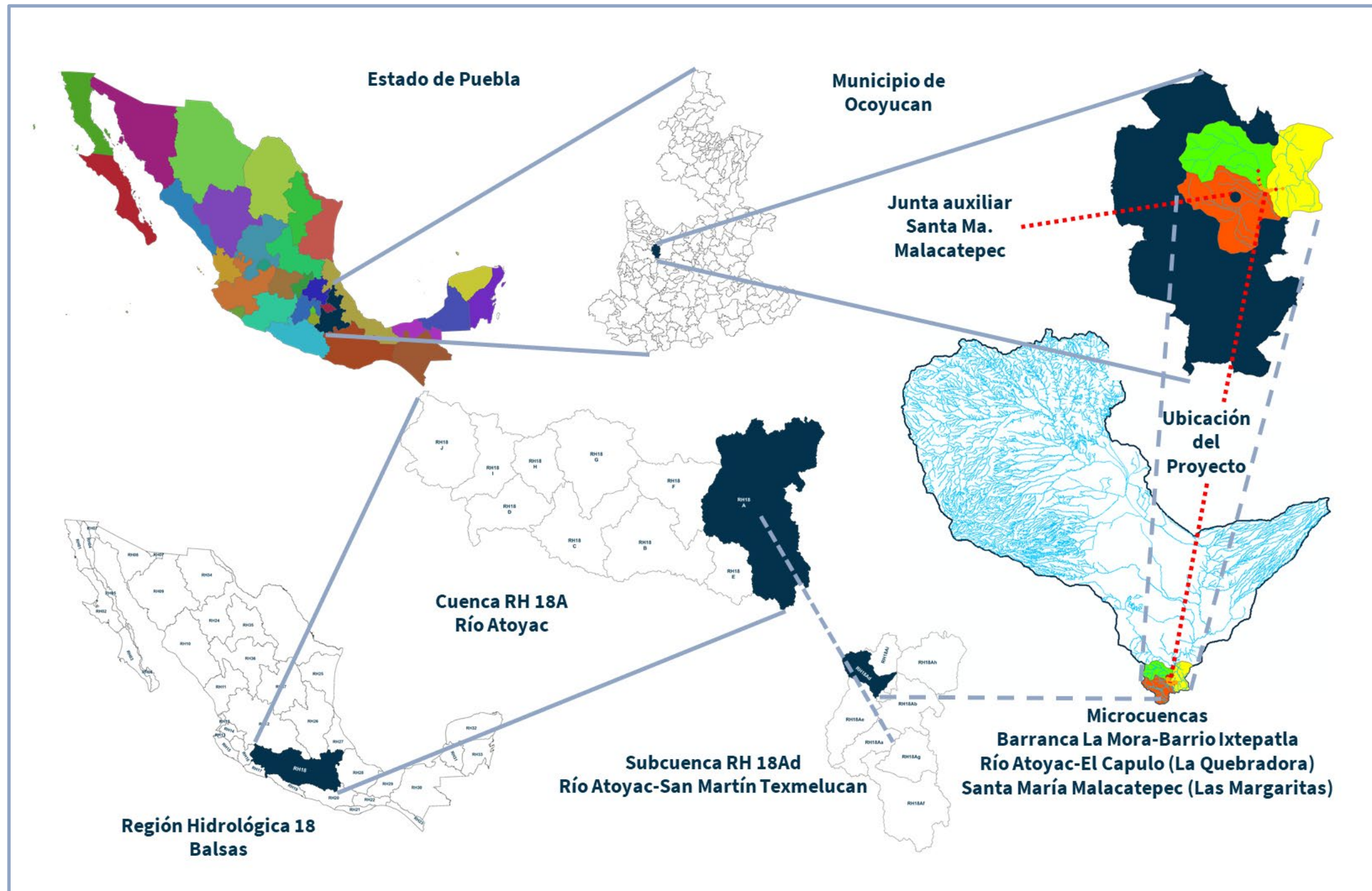


Figura No. 4 Representación gráfica regional.

Fuente: Elaboración propia, INEGI (2019).



II.9 Representación gráfica local

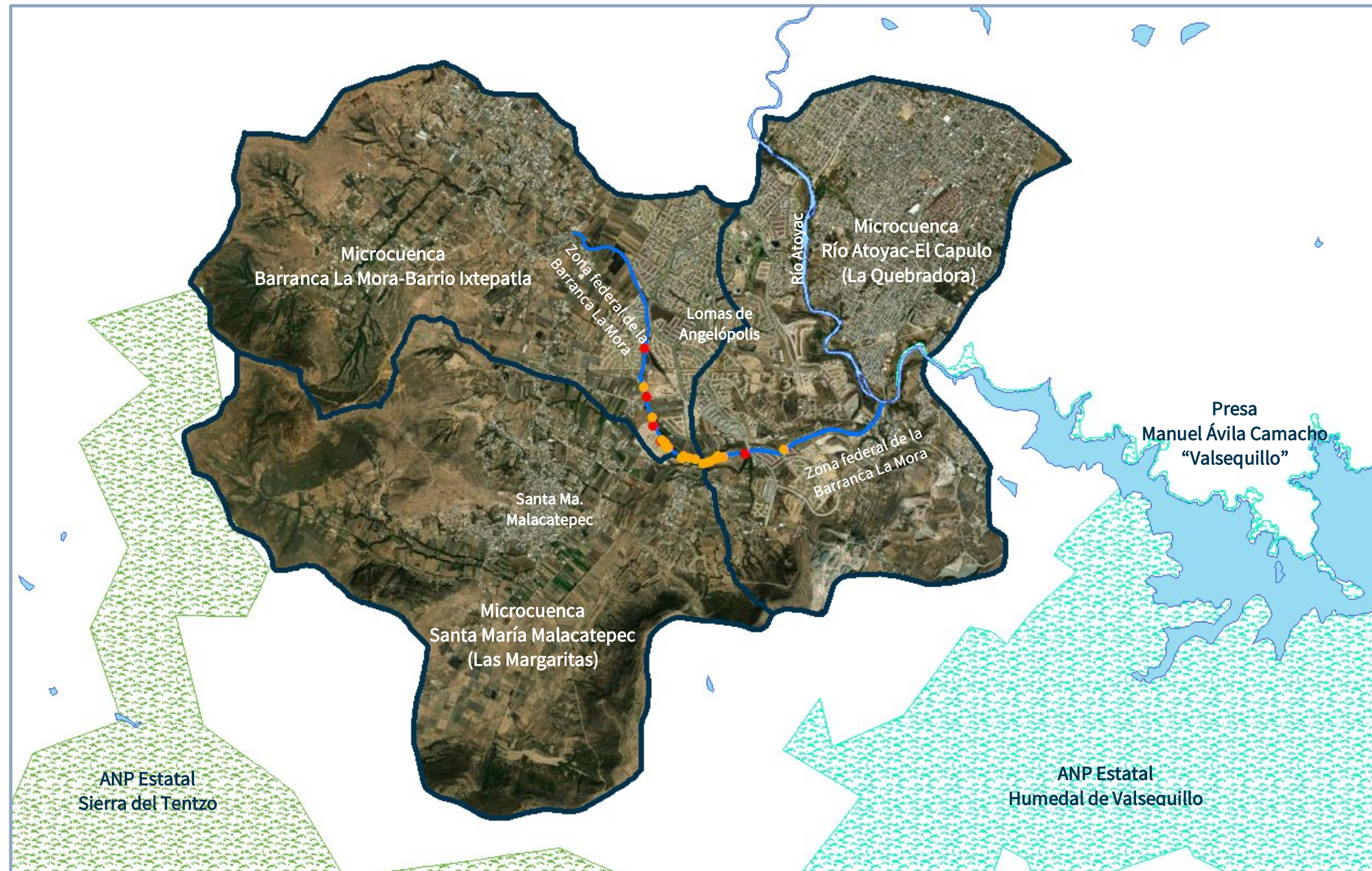


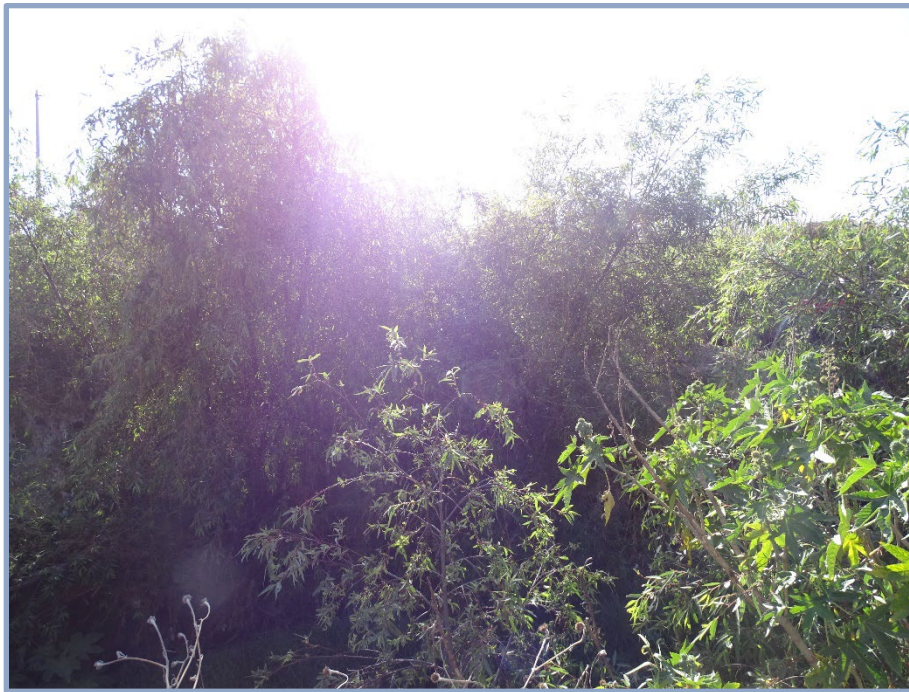
Figura No. 5 Representación gráfica local

Fuente: Master Plan City Lomas (2017).



II.10 Fotografías del Proyecto.

II.10.1 Fotografías de los sitios del Proyecto.



A-56 Cruce drenaje sanitario



A-100 Descarga pluvial



A-103 Lav 1 Descarga pluvial





A-103 Lav 2 Descarga pluvial



A-104 D2 Descarga pluvial





A-103 Lav 3 Descarga pluvial



A-104 D3 Descarga pluvial





A-103 Cajón 1 Descarga pluvial



A-103 Cajón 2 Descarga pluvial



V-100 B Descarga pluvial



A-106 Lav 1 Descarga pluvial





A-106 Lav 2 Descarga pluvial



A-106 Lav 3 Descarga pluvial



A-106 Lav 4 Descarga pluvial



A-106 Lav 5 Descarga pluvial





V-101 A Descarga pluvial



A-106 Lav 6 Descarga pluvial





V-126 Descarga pluvial



II.10.2 Fotografías de las obras realizadas.

Obras contenidas en el Procedimiento administrativo PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22.



A-82 Cruce drenaje sanitario



A-56 Descarga pluvial



A-104 D1 Descarga pluvial





A-104 DA Descarga pluvial



A-106 D9 Descarga pluvial



II.11 Fecha de realización de las Obras de ocupación y Descargas pluviales.

De conformidad con el plan de trabajo, con base en el programa de ventas de los Clusters, las obras se realizarán y/o construirán en las siguientes fechas:

Obra		Fecha de realización y/o construcción
A-104 D2	Descarga pluvial	2023
A-104 D3	Descarga pluvial	
A-106 Lav 1	Descarga pluvial	2024
A-106 Lav 2	Descarga pluvial	
A-106 Lav 3	Descarga pluvial	
A-106 Lav 4	Descarga pluvial	
A-106 Lav 5	Descarga pluvial	
A-106 Lav 6	Descarga pluvial	
A-103 Lav 1	Descarga pluvial	2025
A-103 Lav 2	Descarga pluvial	
A-103 Lav 3	Descarga pluvial	
A-103 Cajón 1	Descarga pluvial	
A-103 Cajón 2	Descarga pluvial	
A-100	Descarga pluvial	2027
A-56	Cruce drenaje sanitario	2029
V-100 B	Descarga pluvial	2030
V-101 A	Descarga pluvial	2031
V-126	Descarga pluvial	2032

Cuadro No. 3 Fecha de realización de las obras.

Fuente: PROYECTA (2022).

Las Obras contenidas en el Procedimiento administrativo PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22 se realizaron y/o construyeron en las siguientes fechas:

Obra		Fecha de realización y/o construcción
A-82	Cruce drenaje sanitario	Enero de 2018
A-106 D9	Descarga pluvial	
A-56	Descarga pluvial	Mayo 2018
A-104 D1	Descarga pluvial	Diciembre 2020
A-104 DA	Descarga pluvial	

**Cuadro No. 4 Fecha de realización de las obras contenidas en el Expediente
Administrativo NUM: PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22.**

Fuente: PROYECTA (2022).

II.12 Uso de Suelo y Vegetación (escenario original-línea base)

II.12.1 Uso de suelo de los sitios del Proyecto.

Con base al Uso de Suelo y Vegetación INEGI SERIE VII (2018) los sitios del Proyecto se ubican en un USyV clasificado como Agricultura de temporal anual. El Uso de Suelo INEGI Serie VII (2018) se muestra en el **Plano No. 3**.

La cartografía de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI del año 2018 (el conjunto de datos se elaboró durante el periodo 2017 - 2021, se derivó con base en la información contenida en la serie VI e interpretación de imágenes Geomedianas con año base 2018 generadas a partir de la constelación satelital LANDSAT en formato multiespectral que fue complementada con verificación de campo) tiene una Unidad Mínima Cartografiable (UMC) de 10.00 hectáreas para la Agricultura y comunidades vegetales (INEGI 2021).

Debido al tamaño de la UMC del Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI 1:250,000 del año 2018, se optó por obtener de Google Earth Pro imagen de satélite con fecha de toma 11 de enero de 2020, imagen disponible a la fecha próxima de elaboración de la presente MIA-P.

El Uso de Suelo (escenario original-línea base) de los sitios de las obras de Ocupación y Descargas pluviales que se someten a Evaluación del Impacto Ambiental para las **actividades de Preparación del sitio, Construcción, Abandono del sitio, Operación y Mantenimiento** se muestra en los **Plano No. 3.1 a Plano No. 3.8**.





Obra		Uso de Suelo (escenario original-línea base)
A-56	Cruce drenaje sanitario	Vegetación herbácea y arbustiva en área urbana
A-100	Descarga pluvial	Agricultura y Vegetación herbácea y arbustiva en área agrícola
A-103 Lav 1	Descarga pluvial	Vegetación herbácea y arbustiva en área agrícola y Sin vegetación aparente.
A-103 Lav 2	Descarga pluvial	Sin vegetación aparente
A-104 D2	Descarga pluvial	Sin vegetación aparente
A-103 Lav 3	Descarga pluvial	Agricultura
A-104 D3	Descarga pluvial	Sin vegetación aparente
A-103 Cajón 1	Descarga pluvial	Vegetación herbácea y arbustiva en área agrícola y Sin vegetación aparente.
A-103 Cajón 2	Descarga pluvial	Agricultura
V-100 B	Descarga pluvial	Camino y vialidades y Sin vegetación aparente
A-106 Lav 1	Descarga pluvial	Arbolado en área agrícola y Sin vegetación aparente
A-106 Lav 2	Descarga pluvial	Sin vegetación aparente
A-106 Lav 3	Descarga pluvial	Arbolado en área agrícola
A-106 Lav 4	Descarga pluvial	Agricultura
A-106 Lav 5	Descarga pluvial	Sin vegetación aparente
V-101 A	Descarga pluvial	Arbolado en área agrícola y Sin vegetación aparente
A-106 Lav 6	Descarga pluvial	Sin vegetación aparente
V-126	Descarga pluvial	Vegetación herbácea y arbustiva en área urbana y Canal

Cuadro No. 5 Uso de suelo (escenario original-línea base) de los sitios del Proyecto.

Fuente: Fotointerpretación de Imagen de Satélite GOOGLE EARTH PRO (11 de enero de 2020).

II.12.2 Uso de suelo de las obras realizadas.

Con el fin de determinar el Uso de suelo original en un estado de línea base, antes de intervenir las áreas del Proyecto, se utilizaron 2 fuentes de información:

- Conjunto de datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI del año 2017, escala 1:250,000.
- Imagen de Satélite obtenida del Google Earth con fecha de toma próxima anterior a la fecha de realización y/o construcción.

Fuentes de información libres y disponibles.



De acuerdo al Uso de Suelo y Vegetación INEGI SERIE VI (2017) los sitios del Proyecto tenían en la fecha de realización y/o construcción un Uso de Suelo clasificado como Agricultura de temporal anual. El Uso de Suelo INEGI Serie VI (2017) se muestra en el **Plano No. 4**.

La cartografía de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI del INEGI del año 2017 (con base en la información presentada en la Serie V de Uso del Suelo y Vegetación y actualizada con imágenes del satélite LANDSAT 8 del año 2014 con una escala 1:250,000) tiene una Unidad Mínima Cartografiable (UMC) de 25.00 hectáreas para elementos antropogénicos y 50.00 hectáreas para elementos naturales, con restricción de edición de 100 m. entre vértices y arcos paralelos (INEGI 2017).

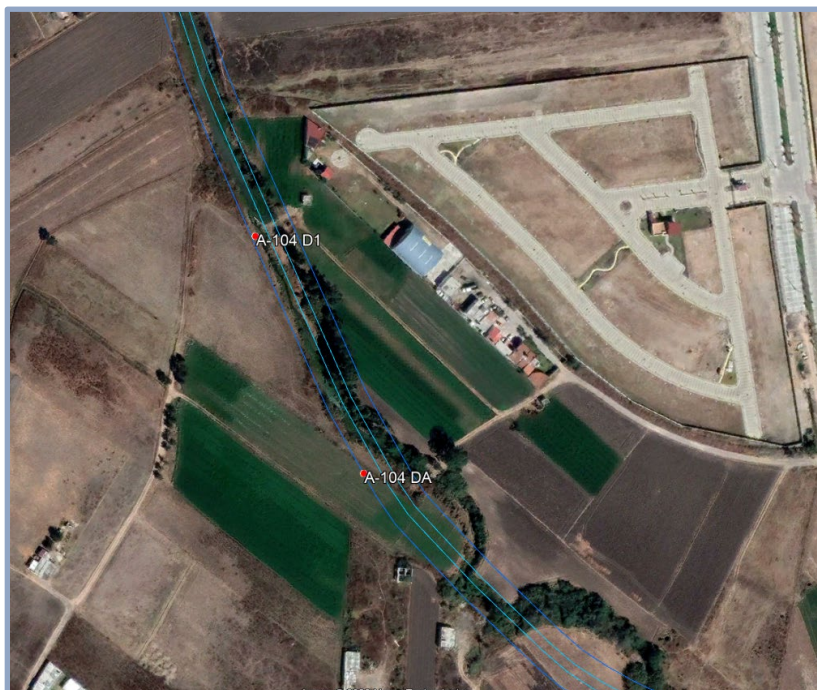
Debido al tamaño de UMC del Uso de Suelo y Vegetación Serie VI del INEGI 1:250,000 del año 2017, se optó por obtener de Google Earth Pro imágenes de satélite con fecha de toma próxima anterior a la fecha de realización y/o construcción.



A-82 Cruce drenaje sanitario (escenario original 29/dic/2017)



A-56 Descarga pluvial (escenario original 15/abr/2018)



A-104 D1 Descarga pluvial (escenario original 15/feb/2020)
A-104 DA Descarga pluvial (escenario original 15/feb/2020)



A-106 D9 Descarga pluvial (escenario original 29/dic/2017)

Mediante métodos y técnicas de Fotointerpretación se determinó el Tipo de terreno: Los sitios del Proyecto estuvieron insertos en terrenos diversos al forestal, no se afectaron ecosistemas forestales o Terrenos forestales, es decir, la vegetación arbustiva y herbácea no formaban bosques, selvas, vegetación de zonas áridas y semi áridas.

Obra		Uso de Suelo (escenario original-línea base)
A-82	Cruce drenaje sanitario	Vegetación herbácea y arbustiva en área urbana
A-56	Descarga pluvial	Sin vegetación aparente
A-104 D1	Descarga pluvial	Vegetación herbácea y arbustiva en área agrícola
A-104 DA	Descarga pluvial	Vegetación herbácea y arbustiva en área agrícola
A-106 D9	Descarga pluvial	Agricultura de temporal

**Cuadro No. 6 Uso de suelo (línea base) de las obras contenidas en el Expediente
Administrativo NUM: PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22.**

Fuente: Fotointerpretación de Imágenes de Satélite GOOGLE EARTH PRO (2017, 2018 y 2020).



II.12.3 Vegetación por estrato en los sitios del Proyecto.

Mediante observaciones de campo se identificaron las especies vegetales (flora silvestre). No se observaron en los sitios del Proyecto especies arbóreas. Las especies observadas se consideran plantas arvenses y plantas ruderales que se ubican en hábitats alterados: Agricultura, Arbolado en área agrícola, Vegetación herbácea y arbustiva en área agrícola, Vegetación herbácea y arbustiva en área urbana, y Áreas sin vegetación aparente.

Las plantas arvenses, son plantas que crecen de forma espontánea en los terrenos cultivados o sembrados.

Las plantas ruderales son las que aparecen en hábitats muy alterados por la acción humana, como bordes de caminos, campos de cultivos o zonas urbanas y sub urbanas.

Alteraciones del medio como la construcción de infraestructuras o la roturación de los campos abren constantes oportunidades para la colonización por estas plantas, omnipresentes en el banco de semillas de los suelos antropizados. La mayoría de las plantas ruderales son hierbas anuales o bianuales de ciclo de vida corto, generalmente de amplia distribución geográfica, con tasas de crecimiento rápidas y con una alta producción de semillas. Por su carácter colonizador, las plantas ruderales se establecen con rapidez y tienden a desaparecer también deprisa de la zona colonizada. Sin embargo, algunas de estas plantas permanecen indefinidamente, colonizando una y otra vez zonas alteradas, los campos de cultivo, por ejemplo, donde ocasionan grandes perjuicios. De ahí su apelativo de malas hierbas. Su breve ciclo biológico acelera la selección natural de genotipos adaptados a nuevas condiciones ambientales; llegan a adquirir resistencia incluso a los herbicidas. Esto, unido a su alta capacidad de reproducción y dispersión (Matesanz S. & Valladares F. 2009).

A-56 Cruce drenaje sanitario			
Arbustos		Herbáceas	
<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	<i>Asclepias glaucescens</i>	Oreja de liebre
<i>Salix babylonica</i>	Sauce llorón	<i>Bidens aurea</i>	Té de milpa
<i>Verbesina virgata</i>	Teclacote	<i>Dalea reclinata</i>	Escoba silvestre
<i>Zaluzania augusta</i>	Limpia tuna		

Cuadro No. 7 Vegetación presente en el sitio de la Obra de ocupación A-56 Cruce drenaje sanitario.

Fuente: Observaciones de campo.



A-100 Descarga pluvial			
Arbustos		Herbáceas	
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	<i>Amaranthus palmeri</i>	Quelite
<i>Mimosa schaffneri</i> (Huizachillo)	Huizachillo	<i>Andropogon saccharoides</i>	Pasto blanco
<i>Phytolacca americana</i>	Hierba carmín	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate
<i>Tithonia tubaeformis</i>	Polocote	<i>Cyperus esculentus</i>	Coquillo amarillo
<i>Verbesina virgata</i>	Teclacote	<i>Erigeron galeottii</i>	Flor de estrella
<i>Zaluzania augusta</i>	Limpia tuna	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Pasto kikuyo

Cuadro No. 8 Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-100.

Fuente: Observaciones de campo.

A-103 Lav 1 Descarga pluvial			
Arbustos		Herbáceas	
<i>Arundo donax</i>	Carrizo	<i>Ambrosia artemistifolia</i>	Altamisia
<i>Cornus excelsa</i>	Toposa	<i>Conyza bonariensis</i>	Cola de caballo
<i>Kearnemalvastrum lacteum</i>	Terciopelo	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate
<i>Verbesina virgata</i>	Teclacote	<i>Dalea reclinata</i>	Escoba silvestre
		<i>Delilia berteroi</i>	Manto blanco
		<i>Lobelia gruina</i>	Flor de María
		<i>Pennisetum clandestinum</i>	Pasto kikuyo

Cuadro No. 9 Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-103 Lav 1.

Fuente: Observaciones de campo.

A-103 Lav 2 Descarga pluvial			
Arbustos		Herbáceas	
<i>Loeselia mexicana</i>	Espinocilla	<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite blanco
<i>Tibouchina rufipilis</i>	Té amargo	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Paniquesillo
<i>Tithonia tubaeformis</i>	Polocote	<i>Conyza filaginoides</i>	Chamolxochitl
<i>Zaluzania augusta</i>	Limpia tuna	<i>Cyperus rotundus</i>	Coquillo rojo
		<i>Plantago major</i>	Oreja de burro
		<i>Waltheria indica</i>	Tapacola

Cuadro No. 10 Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-103 Lav 2.

Fuente: Observaciones de campo.



A-104 D2 Descarga pluvial			
Arbustos		Herbáceas	
<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	<i>Amaranthus powellii</i>	Quintonil gris
<i>Tithonia tubaeformis</i>	Polocote	<i>Delilia berteroi</i>	Manto blanco
		<i>Haplopappus venetus</i>	Tlalocote
		<i>Lobelia gruina</i>	Flor de María
		<i>Pennisetum clandestinum</i>	Pasto kikuyo
		<i>Sporobolus airoides</i>	Zacatón blanco
		<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león
		<i>Xanthium strumarium</i>	Cadillo

Cuadro No. 11 Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-104 D2.

Fuente: Observaciones de campo.

A-103 Lav 3 Descarga pluvial			
Arbustos		Herbáceas	
<i>Cornus excelsa</i>	Toposa	<i>Amaranthus powellii</i>	Quintonil gris
<i>Ptelea viscosa</i>	Chapulistle	<i>Anoda acerifolia</i>	Violeta de campo
<i>Tithonia tubaeformis</i>	Polocote	<i>Argemone mexicana</i>	Chicalote
<i>Verbesina serrata</i>	Vara blanca	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate
		<i>Delilia berteroi</i>	Manto blanco
		<i>Plantago major</i>	Oreja de burro
		<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león

Cuadro No. 12 Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-103 Lav 3.

Fuente: Observaciones de campo.

A-104 D3 Descarga pluvial			
Arbustos		Herbáceas	
<i>Kearnemalvastrum lacteum</i>	Terciopelo	<i>Amaranthus powellii</i>	Quintonil gris
<i>Reseda luteola</i>	Gualda	<i>Conyza filaginoides</i>	Chamolxochitl
<i>Tithonia tubaeformis</i>	Polocote	<i>Delilia berteroi</i>	Manto blanco
		<i>Malva nicaeensis</i>	Malva
		<i>Salvia gesneriflora</i>	Salvia roja
		<i>Salvia reptans</i>	Salvia azul
		<i>Setaria adhaerens</i>	Cola de zorra
		<i>Simsia amplexicaulis</i>	Acahualillo
		<i>Solanum nigrescens</i>	Chichiquélit
		<i>Sporobolus airoides</i>	Zacatón blanco

Cuadro No. 13 Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-104 D3.

Fuente: Observaciones de campo.



A-103 Cajón 1 Descarga pluvial			
Arbustos		Herbáceas	
<i>Kearnemalvastrum lacteum</i>	Terciopelo	<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite blanco
<i>Mimosa schaffneri</i> (Huizachillo)	Huizachillo	<i>Conyza filaginoides</i>	Chamolxochitl
<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	<i>Cyperus esculentus</i>	Coquillo amarillo
<i>Tithonia tubaeformis</i>	Polocote	<i>Delilia berteroi</i>	Manto blanco
<i>Ptelea viscosa</i>	Chapulistle	<i>Erigeron galeottii</i>	Flor de estrella
<i>Wigandia urens</i>	Palo negro	<i>Gnaphalium luteo-album</i>	Algodonosa
		<i>Paspalum prostratum</i>	Zacate hilotero
		<i>Plantago major</i>	Oreja de burro
		<i>Salvia reptans</i>	Salvia azul
		<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león

Cuadro No. 14 Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-103 Cajón 1.

Fuente: Observaciones de campo.

A-103 Cajón 2 Descarga pluvial			
Arbustos		Herbáceas	
<i>Senecio cinerarioides</i>	Jarilla	<i>Cyperus rotundus</i>	Coquillo rojo
<i>Tithonia tubaeformis</i>	Polocote	<i>Froelichia interrupta</i>	Vara peluda
		<i>Gnaphalium chartaceum</i>	Gordolobo cimarrón
		<i>Haplopappus venetus</i>	Tlalocote
		<i>Lobelia gruina</i>	Flor de María
		<i>Malva nicaeensis</i>	Malva
		<i>Solanum nigrescens</i>	Chichiquélit
		<i>Sporobolus airoides</i>	Zacatón blanco

Cuadro No. 15 Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-103 Cajón 2.

Fuente: Observaciones de campo.

V-100 B Descarga pluvial			
Arbustos		Herbáceas	
		<i>Lobelia gruina</i>	Flor de María
		<i>Lopezia racemosa</i>	Perilla
		<i>Paspalum prostratum</i>	Zacate hilotero
		<i>Pennisetum clandestinum</i>	Pasto kikuyo
		<i>Simsia amplexicaulis</i>	Acahualillo
		<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león
		<i>Waltheria indica</i>	Tapacola

Cuadro No. 16 Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial V-100 B.

Fuente: Observaciones de campo.





A-106 Lav 1 Descarga pluvial			
Arbustos		Herbáceas	
<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Azomiate	<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite blanco
<i>Borreria verticillata</i>	Botón blanco	<i>Conyza filaginoides</i>	Chamolxochitl
<i>Kearnemalvastrum lacteum</i>	Terciopelo	<i>Lobelia gruina</i>	Flor de María
<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	<i>Lopezia racemosa</i>	Perilla
<i>Tithonia tubaeformis</i>	Polocote	<i>Malva nicaeensis</i>	Malva
<i>Verbesina virgata</i>	Teclacote	<i>Paspalum prostratum</i>	Zacate hilotero
<i>Zaluzania augusta</i>	Limpia tuna	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Pasto kikuyo
		<i>Salvia polystachya</i>	Chía de campo
		<i>Setaria adhaerens</i>	Cola de zorra
		<i>Urochloa mutica</i>	Camalote

Cuadro No. 17 Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-106 Lav 1.

Fuente: Observaciones de campo.

A-106 Lav 2 Descarga pluvial			
Arbustos		Herbáceas	
<i>Arundo donax</i>	Carrizo	<i>Amaranthus powellii</i>	Quintonil gris
<i>Cornus excelsa</i>	Toposa	<i>Amaranthus viridis</i>	Bledo verde
<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	<i>Ambrosia artemistifolia</i>	Altamisia
<i>Senecio cinerarioides</i>	Jarilla	<i>Bidens aurea</i>	Té de milpa
<i>Tithonia tubaeformis</i>	Polocote	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Paniquesillo
		<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate
		<i>Froelichia interrupta</i>	Vara peluda
		<i>Lobelia gruina</i>	Flor de María
		<i>Pennisetum clandestinum</i>	Pasto kikuyo

Cuadro No. 18 Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-106 Lav 2.

Fuente: Observaciones de campo.

A-106 Lav 3 Descarga pluvial			
Arbustos		Herbáceas	
<i>Arundo donax</i>	Carrizo	<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite blanco
<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Azomiate	<i>Andropogon saccharoides</i>	Pasto blanco
<i>Kearnemalvastrum lacteum</i>	Terciopelo	<i>Anoda acerifolia</i>	Violeta de campo
<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	<i>Argemone mexicana</i>	Chicalote
<i>Senecio barba-johannis</i>	Senecio	<i>Conyza filaginoides</i>	Chamolxochitl
<i>Tithonia tubaeformis</i>	Polocote	<i>Malva nicaeensis</i>	Malva
		<i>Salvia gesneriflora</i>	Salvia roja
		<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león

Cuadro No. 19 Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-106 Lav 3.

Fuente: Observaciones de campo.



A-106 Lav 4 Descarga pluvial			
Arbustos		Herbáceas	
<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	<i>Amaranthus palmeri</i>	Quelite
<i>Senecio cinerarioides</i>	Jarilla	<i>Desmodium procumbens</i>	Flor violeta
		<i>Malva nicaeensis</i>	Malva
		<i>Pennisetum clandestinum</i>	Pasto kikuyo
		<i>Salvia gesneriflora</i>	Salvia roja

Cuadro No. 20 Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-106 Lav 4.

Fuente: Observaciones de campo.

A-106 Lav 5 Descarga pluvial			
Arbustos		Herbáceas	
<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Paniquesillo
<i>Tithonia tubaeformis</i>	Polocote	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate
		<i>Desmodium procumbens</i>	Flor violeta
		<i>Eleusine indica</i>	Pasto pata de gallina
		<i>Haplopappus venetus</i>	Tlalocote
		<i>Paspalum prostratum</i>	Zacate hilotero
		<i>Pennisetum clandestinum</i>	Pasto kikuyo
		<i>Sporobolus airoides</i>	Zacatón blanco
		<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león

Cuadro No. 21 Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-106 Lav 5.

Fuente: Observaciones de campo.

V-101 A Descarga pluvial			
Arbustos		Herbáceas	
<i>Tithonia tubaeformis</i>	Polocote	<i>Bidens aurea</i>	Té de milpa
		<i>Pennisetum clandestinum</i>	Pasto kikuyo
		<i>Salvia gesneriflora</i>	Salvia roja
		<i>Salvia reptans</i>	Salvia azul

Cuadro No. 22 Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-101 A.

Fuente: Observaciones de campo.



A-106 Lav 6 Descarga pluvial			
Arbustos		Herbáceas	
<i>Tithonia tubaeformis</i>	Polocote	<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite blanco
		<i>Conyza filaginoides</i>	Chamolxochitl
		<i>Cyperus esculentus</i>	Coquillo amarillo
		<i>Eleusine indica</i>	Pasto pata de gallina
		<i>Pennisetum clandestinum</i>	Pasto kikuyo
		<i>Salvia reptans</i>	Salvia azul

Cuadro No. 23 Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial A-106 Lav 6.

Fuente: Observaciones de campo.

V-126 Descarga pluvial			
Arbustos		Herbáceas	
<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	<i>Amaranthus powellii</i>	Quintonil gris
		<i>Cyperus rotundus</i>	Coquillo rojo
		<i>Haplopappus venetus</i>	Tlalocote
		<i>Malva nicaeensis</i>	Malva
		<i>Pennisetum clandestinum</i>	Pasto kikuyo
		<i>Salvia gesneriflora</i>	Salvia roja
		<i>Salvia polystachya</i>	Chía de campo

Cuadro No. 24 Vegetación presente en el sitio de la Descarga pluvial V-126.

Fuente: Observaciones de campo.

II.12.3.1 Vegetación del estrato arbustivo.

Para el estrato arbustivo se encontraron 21 especies.

No.	Nombre		Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
	Científico	Común	
1	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	s/c
2	<i>Arundo donax</i>	Carrizo	s/c
3	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Azomite	s/c
4	<i>Borreria verticillata</i>	Botón blanco	s/c
5	<i>Cornus excelsa</i>	Toposa	s/c
6	<i>Kearnemalvastrum lacteum</i>	Terciopelo	s/c
7	<i>Loeselia mexicana</i>	Espinocilla	s/c
8	<i>Mimosa schaffneri</i> (Huizachillo)	Huizachillo	s/c





No.	Nombre		Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
	Científico	Común	
9	<i>Phytolacca americana</i>	Hierba carmín	s/c
10	<i>Ptelea viscosa</i>	Chapulistle	s/c
11	<i>Reseda luteola</i>	Gualda	s/c
12	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	s/c
13	<i>Salix babylonica</i>	Sauce llorón	s/c
14	<i>Senecio barba-johannis</i>	Senecio	s/c
15	<i>Senecio cinerarioides</i>	Jarilla	s/c
16	<i>Tibouchina rufipilis</i>	Té amargo	s/c
17	<i>Tithonia tubaeformis</i>	Polocote	s/c
18	<i>Verbesina serrata</i>	Vara blanca	s/c
19	<i>Verbesina virgata</i>	Teclacote	s/c
20	<i>Wigandia urens</i>	Palo negro	s/c
21	<i>Zaluzania augusta</i>	Limpia tuna	s/c

Categoría: s/c (sin categoría).

Cuadro No. 25 Especies del estrato arbustivo en los sitios del Proyecto.

Fuente: Observaciones de campo.

II.12.3.2 Vegetación del estrato herbáceo.

Para el estrato herbáceo se encontraron 42 especies.

No.	Nombre		Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
	Científico	Común	
1	<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite blanco	s/c
2	<i>Amaranthus palmeri</i>	Quelite	s/c
3	<i>Amaranthus powellii</i>	Quintonil gris	s/c
4	<i>Amaranthus viridis</i>	Bledo verde	s/c
5	<i>Ambrosia artemistifolia</i>	Altamisia	s/c
6	<i>Andropogon saccharoides</i>	Pasto blanco	s/c
7	<i>Anoda acerifolia</i>	Violeta de campo	s/c
8	<i>Argemone mexicana</i>	Chicalote	s/c
9	<i>Asclepias glaucescens</i>	Oreja de liebre	s/c
10	<i>Bidens aurea</i>	Té de milpa	s/c
11	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Paniquesillo	s/c
12	<i>Conyza bonariensis</i>	Cola de caballo	s/c
13	<i>Conyza filaginoides</i>	Chamolxochitl	s/c



No.	Nombre		Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
	Científico	Común	
14	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate	s/c
15	<i>Cyperus esculentus</i>	Coquillo amarillo	s/c
16	<i>Cyperus rotundus</i>	Coquillo rojo	s/c
17	<i>Dalea reclinata</i>	Escoba silvestre	s/c
18	<i>Delilia berteroi</i>	Manto blanco	s/c
19	<i>Desmodium procumbens</i>	Flor violeta	s/c
20	<i>Eleusine indica</i>	Pasto pata de gallina	s/c
21	<i>Erigeron galeottii</i>	Flor de estrella	s/c
22	<i>Froelichia interrupta</i>	Vara peluda	s/c
23	<i>Gnaphalium chartaceum</i>	Gordolobo cimarrón	s/c
24	<i>Gnaphalium luteo-album</i>	Algodonosa	s/c
25	<i>Haplopappus venetus</i>	Tlalocote	s/c
26	<i>Lobelia gruina</i>	Flor de María	s/c
27	<i>Lopezia racemosa</i>	Perilla	s/c
28	<i>Malva nicaeensis</i>	Malva	s/c
29	<i>Paspalum prostratum</i>	Zacate hilotero	s/c
30	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Pasto kikuyo	s/c
31	<i>Plantago major</i>	Oreja de burro	s/c
32	<i>Salvia gesneriflora</i>	Salvia roja	s/c
33	<i>Salvia polystachya</i>	Chía de campo	s/c
34	<i>Salvia reptans</i>	Salvia azul	s/c
35	<i>Setaria adhaerens</i>	Cola de zorra	s/c
36	<i>Simsia amplexicaulis</i>	Achualillo	s/c
37	<i>Solanum nigrescens</i>	Chichiquélit	s/c
38	<i>Sporobolus airoides</i>	Zacatón blanco	s/c
39	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león	s/c
40	<i>Urochloa mutica</i>	Camalote	s/c
41	<i>Waltheria indica</i>	Tapacola	s/c
42	<i>Xanthium strumarium</i>	Cadillo	s/c

Categoría: s/c (sin categoría).

Cuadro No. 26 Especies del estrato herbáceo en los sitios del Proyecto.

Fuente: Observaciones de campo.



Podemos observar que las especies de flora en el sitio del Proyecto son comunes y también están presentes en las Microcuencas “Barranca La Mora-Barrio Ixtepatla”, “Río Atoyac-El Capulo (La Quebradora)” y “Santa María Malacatepec (Las Margaritas)”.

II.12.4 Vegetación de las obras realizadas.

En el Estudio Técnico Ambiental de grado de afectación del **Procedimiento Administrativo NUM: PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22**, se manifestó que la vegetación y especies que se pudo esperar encontrar en los sitios en el escenario original-línea base es la misma de áreas similares en las Microcuencas “Barranca La Mora-Barrio Ixtepatla”, “Río Atoyac-El Capulo (La Quebradora)” y “Santa María Malacatepec (Las Margaritas)” con Uso de Suelo: Vegetación herbácea y arbustiva en área urbana, Vegetación herbácea y arbustiva en área agrícola, Agricultura de temporal y Áreas sin vegetación aparente. Esto fue verificado mediante **Acta de Visita de Inspección No. PFPA/27.2/2C.27.1.5/066/22-106** y las especies de flora (arbustos y herbáceas) se pueden observar en el **Apartado II.10.2 Fotografías de las obras realizadas.**

Asimismo, se manifestó que en un escenario original-línea base se puede determinar que teníamos especies que no están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se puede concluir que eran comunes y se pueden clasificar como: plantas arvenses y plantas ruderales.

II.13 Preparación del sitio.

II.13.1 Ahuyentamiento de Fauna Silvestre.

II.13.1.1 Ahuyentamiento de Fauna Silvestre en los sitios del Proyecto.

Esta actividad se concentra básicamente en generar condiciones de tipo ecológico que causen estrés ambiental y por consiguiente un desplazamiento de los animales que se encuentren en una zona que será intervenida para un proyecto.

En un ahuyentamiento de fauna se emplean diferentes metodologías y técnicas como estímulos visuales (siluetas o globos), estímulos auditivos (reproducción de sonidos que alerten del peligro), estímulos mecánicos (movimiento de la vegetación arbustiva y herbácea) y estímulos químicos (hormonas de animales depredadores), los cuales generan un cierto grado de estrés a los animales que los incite a desplazarse del lugar, para este caso se implementaron estímulos auditivos, con el objetivo de desplazar la fauna hacia zonas aledañas.



Con el fin de prevenir impactos ambientales a la Fauna Silvestre, previo a la Excavación, Acarreo de material resultante de la excavación y Construcción de las obras, y como medida de mitigación, se aplicará un Programa de Rescate de Fauna Silvestre descrito en el **Anexo Técnico No. 1**.

Para la presente MIA-P, mediante recorrido de campo en los sitios del Proyecto y su Zona Federal de la Barranca la Mora se establecieron áreas de observación y caminamiento para identificar las especies de fauna silvestre en cada USyV dentro del área del Proyecto.

Las áreas de observación y caminamiento son en el área que va cubrir cada Obra de ocupación o Descarga pluvial y 15 metros a su alrededor en la margen derecha o izquierda de la Zona Federal según fue el caso.

Se utilizaron las técnicas de observación sin captura, identificación de excretas (heces), identificación de huellas, identificación de osamentas, identificación de pieles mudadas e identificación de madrigueras. Se caminó de Sur a Norte, Este a Oeste, Suroeste a Noroeste y de Sureste a Noroeste por la mañana (05:00-07:00 am) y de Norte a Sur, Oeste a Este, Noreste a Suroeste y Noroeste a Sureste por la tarde (05:00-07:00 pm) con el fin de dar énfasis en la observación e identificación de aves. Se realizaron observaciones a lo largo de los meses de junio, julio y agosto de 2022, en día sábado.

El muestreo se llevó a cabo por 4 personas, sigilosamente, revisando los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo, buscando bajo hojarasca, bajo piedras, entre arbusto y herbáceas y sobre el suelo.

En las áreas de caminamiento se identificaban las especies directamente por avistamiento e indirectamente por rastreo e identificación (osamentas, madrigueras, heces, huellas y pieles mudadas).

El equipo utilizado fue:

- ✚ Brújula
- ✚ Cinta de 30 m
- ✚ Libreta de campo
- ✚ Lápiz
- ✚ Binoculares 10x 50
- ✚ Guías de campo



Anfibios: Observación directa.

Para las observaciones y posterior identificación de especímenes se tomaron en cuenta las siguientes observaciones principales: extremidades presentes, coloración, tamaño, ojos, surcos costales y cola, para poder ser identificados con las guías de campo.

Reptiles: Observación directa e indirecta (pieles mudadas).

Para las observaciones y posterior identificación de especímenes se tomaron en cuenta color, forma y tamaño de cabeza, tronco, cola y forma de las extremidades para poder ser identificados con la guía de campo. De manera indirecta pieles mudadas en los sitios.

Aves: Observación directa

Toponimia: Nombres que reciben las diferentes partes del cuerpo de un ave y que aparecen en las guías de campo.

Tamaño: El tamaño relativo es un dato muy importante porque nos da una idea aproximada del tipo de ave. Si tomamos como referencia alguna especie conocida, podemos comparar la especie que estamos observando.

Forma del cuerpo y sus extremidades: La forma general de las aves es muy importante, por ejemplo, si el ave es delgada y alargada, pequeña y “gorda”, etc.

Formas de pico y patas: También útiles para la identificación de un ave y tienen mucha relación con la forma de vida, el tipo de alimentación y el hábitat en el que vive una especie.

Forma de las alas o la cola: Por ejemplo, una cola puede ser ahorquillada o recta o alargadas.

Silueta: La figura, perfil o silueta del ave es típica para cada familia e inclusive especie, permitiéndonos reconocerla a distancia, e incluso bajo malas condiciones de luz. La proporción que guardan las distintas partes del cuerpo (patas, alas, cola, cabeza y cuello).

Marcas y colores: El plumaje a veces tiene marcas llamativas que nos ayudan a reconocer enseguida a una especie. Es preciso notar si existen manchas o rayas verticales u horizontales en el pecho, vientre o dorso; si las alas tienen bandas y si estas son punteadas o llanas; y si la cola tiene bandas.

También es importante observar la existencia y coloración de la línea superciliar y los colores del pico y patas.

El canto: Es bastante útil conocer los cantos y voces de las aves puesto que son característicos de cada especie, y en ocasiones resulta más fácil oírlos que verlos.

Conducta y comportamiento: La forma como un ave se posa en las ramas, su forma de vuelo, su forma de actuar (en grupo o solitaria, camina en el suelo, está en la copa de los



árboles o entre el follaje, trepa los troncos, etc.), el sitio y la forma en que come y sus hábitos en general.

Frugívoro: se alimentan principalmente de frutos.

Herbívoro: se alimentan principalmente de plantas, bien sean herbáceas, tallos tiernos, raíces, hojas, partes florales, etc.

Insectívoro: se alimentan principalmente de insectos.

Nectarívoro: se alimentan principalmente del néctar y polen.

Omnívoro: presentan un amplio espectro alimenticio, sin tener preferencia por una dieta en particular.

Mamíferos: Observación directa e indirecta (observación y rastreo e identificación).

Se observaron y en su caso se encontraron huellas, osamentas y madrigueras, registrando datos de las mismas para su posterior clasificación con la guía de campo:

Zancada: La distancia existente entre una huella a lo largo del rastro de un animal y la siguiente huella realizada con la misma pata. Se registró a la zancada desde el mismo punto exacto en cada huella, el “borde posterior” (o último punto) de la primera huella con el borde posterior de la siguiente huella).

Anchura de rastro: La anchura del rastro del animal, medido en forma perpendicular a la línea de viaje en el punto más ancho del patrón de un grupo, incluyendo el ancho de las huellas (algunos autores llaman a esta medida “Anchura de rastro” pero no incluyen el ancho de las huellas en sí, al medir la misma). Como regla general, al aumentar la velocidad la zancada aumenta y la anchura de rastro disminuye.

Longitud de la huella: La longitud de una huella, desde el borde anterior de la primera almohadilla plantal hasta el borde posterior de la huella (sin incluir las garras, ya que su longitud puede variar según la actividad del animal).

Ancho de la huella: Medido en la parte más ancha de la huella.

En el siguiente cuadro, se enlistan las especies de fauna silvestre encontradas en el área del Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la barranca La Mora”.



Aves.

No.	Nombre		Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo// Residencia
	Científico	Común		
1	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Grajo azul, Chara	s/c	EN//R
2	<i>Campylopterus hemileucurus</i>	Chupaflor morado	s/c	ne//R
3	<i>Columbina inca</i>	Tortolita de cola larga	s/c	ne//R
4	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	s/c	ne// MV,MI,R,T
5	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	s/c	Exo//R
6	<i>Passerina caerulea</i>	Pico gordo azul	s/c	ne//MI,R,MV
7	<i>Spinus psaltria</i>	Dominico	s/c	ne//R
8	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	s/c	ne//R
9	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blancas	s/c	ne//R,MI
10	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	s/c	ne//R,MI

Categoría: s/c (sin categoría). Endemismo: EN (Endémica), ne (no endémica). Residencia: R (Residente), MI (Migratoria de Invierno), MV (Migratoria de Verano), T (Transitoria).

Mamíferos.

No.	Nombre		Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
	Científico	Común	
1	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	s/c
2	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	s/c
3	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza	s/c

Categoría: s/c (sin categoría).

Reptiles.

No.	Nombre		Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
	Científico	Común	
1	<i>Sceloporus escalaris</i>	Lagartija	s/c
3	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija	s/c
4	<i>Toluca lineata</i>	Toluqueña rayada	s/c

Categoría: s/c (sin categoría).

Anfibios.

No.	Nombre		Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
	Científico	Común	
1	<i>Rana spectabilis</i>	Rana	s/c

Categoría: s/c (sin categoría).

Cuadro No. 27 Especies de Fauna Silvestre en los sitios del Proyecto.

Fuente: Observaciones de campo.



Podemos observar que no existen especies de Fauna Silvestre en el área del Proyecto enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se puede concluir que son comunes y que son especies que también están presentes en las Microcuencas “Barranca La Mora-Barrio Ixtepatla”, “Río Atoyac-El Capulo (La Quebradora)” y “Santa María Malacatepec (Las Margaritas)”.

De acuerdo al programa de trabajo, esta actividad tendrá una duración de 3 días distribuidas en 8 años (24 días). Coincide con las actividades de Trazo y nivelación del terreno, Excavación, Acarreo de material resultante de la excavación y la Construcción de obras.

- Descarga pluvial (A-104 D2 y A-104 D3): 3 días (año 2023)
- Descarga pluvial (A-106 LAV 1, A-106 LAV 2, A-106 LAV 3, A-106 LAV 4, A-106 LAV 5 y A-106 LAV 6): 3 días (año 2024)
- Descarga pluvial (A-103 LAV 1, A-103 LAV 2, A-103 LAV 3, A-103 CAJÓN 1 y A-103 CAJÓN 2): 3 días (año 2025)
- Descarga pluvial (A-100): 3 días (año 2027)
- Cruce drenaje sanitario (A-56 CRUCE): 3 días (año 2029)
- Descarga pluvial (V-100 B): 3 días (año 2030)
- Descarga pluvial (V-101 A): 3 días (año 2031)
- Descarga pluvial (V-126): 3 días (año 2032)

II.13.1.2 Equipo y herramienta a emplear en la actividad de ahuyentamiento de Fauna Silvestre.

- ✚ 1 brigada (3 personas).
- ✚ Ropa de trabajo gruesa.
- ✚ Botas de carnaza.
- ✚ Guantes de carnaza.
- ✚ Chalecos.
- ✚ Equipo de ahuyentamiento de fauna Silvestre.
- ✚ Equipo y herramientas de captura y reubicación de fauna Silvestre.
- ✚ 1 camioneta pick up.



II.13.1.3 Ahuyentamiento de Fauna Silvestre de las obras realizadas.

En el Estudio Técnico Ambiental de grado de afectación del **Procedimiento Administrativo NUM: PFFPA/27.2/2C.27.5/00003/22**, se manifestó que no existen evidencias de esta actividad.

Los responsables de la construcción expresan que en el sitio del Proyecto no existieron madrigueras y/o nidos. Tampoco fue necesario el desplazamiento de fauna silvestre.

II.13.2 Trazo y nivelación del terreno.

II.13.2.1 Trazo y nivelación del terreno en los sitios del Proyecto.

Estas actividades consisten en la delimitación del área de trabajo, y determinar la correcta nivelación para las áreas destinadas a la construcción (744.83 m²), para lo cual se utiliza equipo topográfico.

De acuerdo al programa de trabajo, esta actividad tendrá una duración de 1 día distribuidas en 8 años (8 días).

- Descarga pluvial (A-104 D2 y A-104 D3): 1 día (año 2023)
- Descarga pluvial (A-106 LAV 1, A-106 LAV 2, A-106 LAV 3, A-106 LAV 4, A-106 LAV 5 y A-106 LAV 6): 1 día (año 2024)
- Descarga pluvial (A-103 LAV 1, A-103 LAV 2, A-103 LAV 3, A-103 CAJÓN 1 y A-103 CAJÓN 2): 1 día (año 2025)
- Descarga pluvial (A-100): 1 día (año 2027)
- Cruce drenaje sanitario (A-56 CRUCE): 1 día (año 2029)
- Descarga pluvial (V-100 B): 1 día (año 2030)
- Descarga pluvial (V-101 A): 1 día (año 2031)
- Descarga pluvial (V-126): 1 día (año 2032)

II.13.2.2 Equipo y herramienta a emplear en el Trazo y nivelación del terreno.

- ✚ 1 brigada (4 personas).
- ✚ Ropa de trabajo gruesa.
- ✚ Botas de carnaza.
- ✚ Guantes de carnaza.
- ✚ Chalecos.
- ✚ 1 camioneta pick up.



II.13.2.3 Trazo y nivelación del terreno de las obras realizadas.

En el Estudio Técnico Ambiental de grado de afectación del **Procedimiento Administrativo NUM: PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22**, se manifestó que esta actividad se realizó en 177.52 m² para las 5 obras y tuvo una duración de 5 días distribuidas en 5 semanas.

- A-82 Cruce drenaje sanitario: 1 día.
- A-106 D9 Descarga pluvial: 1 día.
- A-56 Descarga pluvial: 1 día.
- A-104 D1 Descarga pluvial: 1 día.
- A-104 DA Descarga pluvial: 1 día.

II.13.3 Descripción de obras y actividades provisionales del Proyecto.

No se requerirá apertura o rehabilitación de caminos de acceso, se utilizarán los existentes: Carreteras, caminos de comunicación entre poblados, caminos y terracerías en terrenos agrícolas, que conducen a los sitios del Proyecto.

No se requerirá la instalación de campamentos, almacenes, talleres, oficinas, patios de servicio, comedores y regaderas, se utilizarán las instalaciones que para tal efecto se tienen en el desarrollo Lomas de Angelópolis II (39,442.00 m²), **Figura No. 12**.

Para el caso de instalaciones sanitarias se contratará con la instalación de Servicios Sanitarios Portátiles (1 por cada 10 a 15 trabajadores), para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas que laboren en la obra como para la disposición de aguas jabonosas producto del aseo personal.

Para el caso de abastecimiento y almacenamiento de combustible, no se requerirán de instalaciones especiales, el suministro se realizará a través de tambo sellado con capacidad de 200 lt el cual será abastecido diariamente fuera del sitio evitando su almacenamiento.

El mantenimiento y reparaciones de maquinaria, consideradas como mayores será analizado para determinar si se realiza dentro o fuera del sitio del proyecto, privilegiando este fuera del sitio del Proyecto en el área administrativa y de logística ubicada junto a Macro tanques Sur (**Figura No. 12**).



II.14 Construcción.

II.14.1 Excavación.

II.14.1.1 Excavación en los sitios del Proyecto.

Excavación: Se pretende la remoción de 355.05 m³ para adecuar el terreno para para la construcción de las Descargas pluviales. No es necesaria la excavación para colocar la estructura y tubo de la Obra A-56 Cruce drenaje sanitario.

Los materiales producto de la excavación serán dispuestos temporalmente a los lados de las excavaciones sin que dificulte la realización de los trabajos, donde van a ser separadas in situ y poder utilizar material para el relleno (Material tipo II). Este material tipo 2 a separar y utilizar posteriormente en el relleno son los materiales de dureza y con textura tales como: Producto derivado de la demolición de construcciones existentes en el sitio, rocas muy alteradas, depósitos de roca fragmentada, conglomerados medianamente cementados, tepetates, areniscas blandas, tierras arcillosas endurecidas y otras formaciones semejantes.

Ocupación y Descargas pluviales	Excavación (m ³)
A-56 Cruce drenaje sanitario	N/A
A-100 Descarga pluvial	11.82 m ³
A-103 Lav 1 Descarga pluvial	11.82 m ³
A-103 Lav 2 Descarga pluvial	11.82 m ³
A-104 D2 Descarga pluvial	8.60 m ³
A-103 Lav 3 Descarga pluvial	11.82 m ³
A-104 D3 Descarga pluvial	16.17 m ³
A-103 Cajón 1 Descarga pluvial	9.61 m ³
A-103 Cajón 2 Descarga pluvial	16.17 m ³
V-100 B Descarga pluvial	68.28 m ³
A-106 Lav 1 Descarga pluvial	21.91 m ³
A-106 Lav 2 Descarga pluvial	21.91 m ³
A-106 Lav 3 Descarga pluvial	21.91 m ³
A-106 Lav 4 Descarga pluvial	21.91 m ³
A-106 Lav 5 Descarga pluvial	21.91 m ³
V-101 A Descarga pluvial	25.10 m ³
A-106 Lav 6 Descarga pluvial	21.91 m ³
V-126 Descarga pluvial	32.37 m ³
Total	355.05 m³

Cuadro No. 28 Volumen de excavación para el Proyecto.

Fuente: Elaboración propia con base en el Master Plan Obras pluviales (2017).



De acuerdo al programa de trabajo, esta actividad tendrá una duración de 1 día distribuidas en 7 años (7 días).

- Descarga pluvial (A-104 D2 y A-104 D3): 1 día (año 2023)
- Descarga pluvial (A-106 LAV 1, A-106 LAV 2, A-106 LAV 3, A-106 LAV 4, A-106 LAV 5 y A-106 LAV 6): 1 día (año 2024)
- Descarga pluvial (A-103 LAV 1, A-103 LAV 2, A-103 LAV 3, A-103 CAJÓN 1 y A-103 CAJÓN 2): 1 día (año 2025)
- Descarga pluvial (A-100): 1 día (año 2027)
- Descarga pluvial (V-100 B): 1 día (año 2030)
- Descarga pluvial (V-101 A): 1 día (año 2031)
- Descarga pluvial (V-126): 1 día (año 2032)

II.14.1.2 Equipo y herramienta a emplear en la Excavación.

- ✚ 1 brigada (4 personas).
- ✚ Ropa de trabajo gruesa.
- ✚ Botas de carnaza.
- ✚ Guantes de carnaza.
- ✚ Chalecos.
- ✚ 1 retroexcavadora.

II.14.1.3 Excavación de las obras realizadas.

En el Procedimiento administrativo **PFFA/27.2/2C.27.5/00003/22** se manifestó que se excavó un volumen de 64.91 m³ para 4 obras, la obra A-82 Cruce drenaje sanitario no requirió excavación. Esta actividad tuvo una duración de 4 días distribuidas en 4 semanas.

- A-106 D9 Descarga pluvial: 1 día.
- A-56 Descarga pluvial: 1 día.
- A-104 D1 Descarga pluvial: 1 día.
- A-104 DA Descarga pluvial: 1 día.





II.14.2 Remoción de arbustos y herbáceas.

II.14.2.1 Remoción de arbustos y herbáceas en los sitios del Proyecto.

Remoción de vegetación: 680.47 m² de plantas arvenses y ruderales, en los usos de suelo y vegetación clasificados como: Agricultura, Arbolado en área agrícola, Vegetación herbácea y arbustiva en área agrícola, Vegetación herbácea y arbustiva en área urbana y Áreas sin vegetación aparente. No se requiere remover vegetación, excavación y rellenos en Zona Federal para la obra A-56 Cruce drenaje.

Esta vegetación no se considera para ser reubicada. Por ser plantas arvenses y ruderales, la actividad de Remoción de la vegetación se realiza con la misma actividad de excavación.

Para el estrato arbustivo se consideran 21 especies para remoción.

No.	Nombre		Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
	Científico	Común	
1	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	s/c
2	<i>Arundo donax</i>	Carrizo	s/c
3	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Azomite	s/c
4	<i>Borreria verticillata</i>	Botón blanco	s/c
5	<i>Cornus excelsa</i>	Toposa	s/c
6	<i>Kearnemalvastrum lacteum</i>	Terciopelo	s/c
7	<i>Loeselia mexicana</i>	Espinocilla	s/c
8	<i>Mimosa schaffneri</i> (Huizachillo)	Huizachillo	s/c
9	<i>Phytolacca americana</i>	Hierba carmín	s/c
10	<i>Ptelea viscosa</i>	Chapulistle	s/c
11	<i>Reseda luteola</i>	Gualda	s/c
12	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	s/c
13	<i>Salix babylonica</i>	Sauce llorón	s/c
14	<i>Senecio barba-johannis</i>	Senecio	s/c
15	<i>Senecio cinerarioides</i>	Jarilla	s/c
16	<i>Tibouchina rufipilis</i>	Té amargo	s/c
17	<i>Tithonia tubaeformis</i>	Polocote	s/c
18	<i>Verbesina serrata</i>	Vara blanca	s/c
19	<i>Verbesina virgata</i>	Teclacote	s/c
20	<i>Wigandia urens</i>	Palo negro	s/c
21	<i>Zaluzania augusta</i>	Limpia tuna	s/c

Categoría: s/c (sin categoría).

Cuadro No. 29 Especies del estrato arbustivo para remoción.

Fuente: Observaciones de campo.





Para el estrato herbáceo se consideran 42 especies para remoción.

No.	Nombre		Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
	Científico	Común	
1	<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite blanco	s/c
2	<i>Amaranthus palmeri</i>	Quelite	s/c
3	<i>Amaranthus powellii</i>	Quintonil gris	s/c
4	<i>Amaranthus viridis</i>	Bledo verde	s/c
5	<i>Ambrosia artemistifolia</i>	Altamisia	s/c
6	<i>Andropogon saccharoides</i>	Pasto blanco	s/c
7	<i>Anoda acerifolia</i>	Violeta de campo	s/c
8	<i>Argemone mexicana</i>	Chicalote	s/c
9	<i>Asclepias glaucescens</i>	Oreja de liebre	s/c
10	<i>Bidens aurea</i>	Té de milpa	s/c
11	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Paniquesillo	s/c
12	<i>Conyza bonariensis</i>	Cola de caballo	s/c
13	<i>Conyza filaginoides</i>	Chamolxochitl	s/c
14	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate	s/c
15	<i>Cyperus esculentus</i>	Coquillo amarillo	s/c
16	<i>Cyperus rotundus</i>	Coquillo rojo	s/c
17	<i>Dalea reclinata</i>	Escoba silvestre	s/c
18	<i>Delilia berteroi</i>	Manto blanco	s/c
19	<i>Desmodium procumbens</i>	Flor violeta	s/c
20	<i>Eleusine indica</i>	Pasto pata de gallina	s/c
21	<i>Erigeron galeottii</i>	Flor de estrella	s/c
22	<i>Froelichia interrupta</i>	Vara peluda	s/c
23	<i>Gnaphalium chartaceum</i>	Gordolobo cimarrón	s/c
24	<i>Gnaphalium luteo-album</i>	Algodonosa	s/c
25	<i>Haplopappus venetus</i>	Tlalocote	s/c
26	<i>Lobelia gruina</i>	Flor de María	s/c
27	<i>Lopezia racemosa</i>	Perilla	s/c
28	<i>Malva nicaeensis</i>	Malva	s/c
29	<i>Paspalum prostratum</i>	Zacate hilotero	s/c
30	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Pasto kikuyo	s/c
31	<i>Plantago major</i>	Oreja de burro	s/c
32	<i>Salvia gesneriflora</i>	Salvia roja	s/c
33	<i>Salvia polystachya</i>	Chía de campo	s/c
34	<i>Salvia reptans</i>	Salvia azul	s/c
35	<i>Setaria adhaerens</i>	Cola de zorra	s/c
36	<i>Simsia amplexicaulis</i>	Achualillo	s/c
37	<i>Solanum nigrescens</i>	Chichiquelit	s/c





No.	Nombre		Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
	Científico	Común	
38	<i>Sporobolus airoides</i>	Zacatón blanco	s/c
39	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león	s/c
40	<i>Urochloa mutica</i>	Camalote	s/c
41	<i>Waltheria indica</i>	Tapacola	s/c
42	<i>Xanthium strumarium</i>	Cadillo	s/c

Categoría: s/c (sin categoría).

Cuadro No. 30 Especies del estrato herbáceo para remoción.

Fuente: Observaciones de campo.

II.14.2. Remoción de arbustos y herbáceas de las obras realizadas.

En el Procedimiento administrativo PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22 se manifestó que igualmente se removieron plantas arvenses y ruderales en Vegetación herbácea y arbustiva en área urbana, Vegetación herbácea y arbustiva en área agrícola y Áreas sin vegetación aparente en una superficie de 162.12 m².

II.14.3 Acarreo de material resultante de la excavación y Relleno con material proveniente de compras.

II.14.3.1 Acarreo de material resultante de la excavación y Relleno con material proveniente de compras en los sitios del Proyecto.

Los materiales producto de la excavación serán dispuestos temporalmente a los lados de las excavaciones sin que dificulte la realización de los trabajos, donde van a ser separadas in situ y poder utilizar material para el relleno (Material tipo II) en el mismo Proyecto: 186.44 m³ (relleno y colchón) o como relleno a otras áreas en los Clusters origen en Áreas verdes, Vialidades y Lotes para vivienda: 168.62 m³.

Ocupación y Descargas pluviales	Relleno con material producto de la misma excavación (m ³)
A-56 Cruce drenaje sanitario	N/A
A-100 Descarga pluvial	8.02 m ³
A-103 Lav 1 Descarga pluvial	8.02 m ³
A-103 Lav 2 Descarga pluvial	8.02 m ³
A-104 D2 Descarga pluvial	6.51 m ³
A-103 Lav 3 Descarga pluvial	8.02 m ³
A-104 D3 Descarga pluvial	9.78 m ³
A-103 Cajón 1 Descarga pluvial	7.01 m ³
A-103 Cajón 2 Descarga pluvial	9.78 m ³





V-100 B Descarga pluvial	22.85 m ³
A-106 Lav 1 Descarga pluvial	11.79 m ³
A-106 Lav 2 Descarga pluvial	11.79 m ³
A-106 Lav 3 Descarga pluvial	11.79 m ³
A-106 Lav 4 Descarga pluvial	11.79 m ³
A-106 Lav 5 Descarga pluvial	11.79 m ³
V-101 A Descarga pluvial	12.79 m ³
A-106 Lav 6 Descarga pluvial	11.79 m ³
V-126 Descarga pluvial	14.94 m ³
Total	186.44 m³

Cuadro No. 31 Volumen de relleno con material producto de la misma excavación (m³) para el Proyecto.

Fuente: Elaboración propia con base en el Master Plan Obras pluviales (2017)

Un volumen de 18.83 m³ con materiales provenientes de compra se utilizará como relleno y colchón en las obras de Descargas pluviales.

Ocupación y Descargas pluviales	Relleno con material proveniente de compras (m ³)
A-56 Cruce drenaje sanitario	N/A
A-100 Descarga pluvial	0.81 m ³
A-103 Lav 1 Descarga pluvial	0.81 m ³
A-103 Lav 2 Descarga pluvial	0.81 m ³
A-104 D2 Descarga pluvial	0.66 m ³
A-103 Lav 3 Descarga pluvial	0.81 m ³
A-104 D3 Descarga pluvial	0.99 m ³
A-103 Cajón 1 Descarga pluvial	0.71 m ³
A-103 Cajón 2 Descarga pluvial	0.99 m ³
V-100 B Descarga pluvial	2.31 m ³
A-106 Lav 1 Descarga pluvial	1.19 m ³
A-106 Lav 2 Descarga pluvial	1.19 m ³
A-106 Lav 3 Descarga pluvial	1.19 m ³
A-106 Lav 4 Descarga pluvial	1.19 m ³
A-106 Lav 5 Descarga pluvial	1.19 m ³
V-101 A Descarga pluvial	1.29 m ³
A-106 Lav 6 Descarga pluvial	1.19 m ³
V-126 Descarga pluvial	1.51 m ³
Total	18.83 m³

Cuadro No. 32 Volumen de relleno con material proveniente de compras (m³) para el Proyecto.

Fuente: Elaboración propia con base en el Master Plan Obras pluviales (2017)



De acuerdo al programa de trabajo el acarreo de material resultante de la excavación para la construcción de las Descargas pluviales se realizará de manera paralela a la excavación y al Relleno con material proveniente de compras, tendrá la misma duración de 1 día distribuidas en 7 años (7 días).

- Descarga pluvial (A-104 D2 y A-104 D3): 1 día (año 2023)
- Descarga pluvial (A-106 LAV 1, A-106 LAV 2, A-106 LAV 3, A-106 LAV 4, A-106 LAV 5 y A-106 LAV 6): 1 día (año 2024)
- Descarga pluvial (A-103 LAV 1, A-103 LAV 2, A-103 LAV 3, A-103 CAJÓN 1 y A-103 CAJÓN 2): 1 día (año 2025)
- Descarga pluvial (A-100): 1 día (año 2027)
- Descarga pluvial (V-100 B): 1 día (año 2030)
- Descarga pluvial (V-101 A): 1 día (año 2031)
- Descarga pluvial (V-126): 1 día (año 2032)

II.14.3.2 Equipo y herramienta a emplear en el acarreo de material resultante la excavación y Relleno con material proveniente de compras.

- ✚ 1 brigada (5 personas).
- ✚ Ropa de trabajo gruesa.
- ✚ Botas de carnaza.
- ✚ Guantes de carnaza.
- ✚ Chalecos.
- ✚ 1 retroexcavadora.
- ✚ 1 camión de carga.

II.14.3.3 Acarreo de material resultante de la excavación y Relleno con material proveniente de compras de las obras realizadas.

En las obras contenidas en el Procedimiento administrativo **PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22** se manifestó que se utilizaron 38.61 m³ como Relleno con material producto de la misma excavación y 26.31 m³ como relleno a otras áreas en los Clusters origen: Áreas verdes, Vialidades y Lotes para vivienda.

Los materiales producto de la excavación fueron dispuestos temporalmente a los lados de las excavaciones sin que dificultara la realización de los trabajos, donde fueron separadas in situ y se pudo utilizar este material para el relleno (Material tipo II) en el



mismo Proyecto en Áreas verdes, Vialidades y Lotes para vivienda. Esta actividad tuvo una duración de 4 días distribuidas en 4 semanas.

- A-106 D9 Descarga pluvial: 1 día.
- A-56 Descarga pluvial: 1 día.
- A-104 D1 Descarga pluvial: 1 día.
- A-104 DA Descarga pluvial: 1 día.

II.14.4 Construcción de Cruces de drenaje sanitario y Descargas pluviales.

II.14.4.1 Construcción del Cruce de drenaje sanitario y Descargas pluviales del Proyecto.

El Proyecto contempla 1 Cruce de drenaje sanitario con una longitud de 25.88 m en la Zona Federal de la “Barranca La Mora” y 17 obras puntuales (Descargas pluviales) en la Zona Federal de la “Barranca La Mora”.

- El Cluster A-56 (Parque México) dirigirá su drenaje sanitario por gravedad con una tubería PEAD de 8” (20 cm) hacia el Emisor a presión ubicado en el Cluster A-82 C cruzando la Zona Federal de la “Barranca La Mora” en su cadenamiento 1+972.46 m en una longitud de 25.88 m. Adicionalmente, se pretende el tendido de una estructura metálica de 40 cm de ancho armado en 3 secciones para soportar 25.88 metros de tubería de 8” (20 cm) de PVC. Esta estructura metálica y tubería pasa entre la Zona Federal de la “Barranca la Mora” y el Cluster A-56 (Parque México).
- El Cluster A-100 (Parque Cáceres) descargará su drenaje pluvial en la “Barranca la Mora” en su cadenamiento 2+275.44 a través de tubo PEAD de 24” (60 cm).
- El Cluster A-103 (Parque Sedona) descargará su drenaje pluvial en la “Barranca La Mora” en 5 puntos de descarga: la Descarga pluvial A-103 Lav 1 a través de cajón de concreto en obra de 0.60 m x 0.30 m, se ubicará en el cadenamiento 2+524.76, la Descarga pluvial A-103 Lav 2 a través de cajón de concreto en obra de 0.60 m x 0.30 m, se ubicará en el cadenamiento 2+575.35, la Descarga pluvial A-103 Lav 3 a través de cajón de concreto en obra de 0.60 m x 0.30 m, se ubicará en el cadenamiento 2+623.27, la Descarga pluvial A-103 Cajón 1 a través de cajón de concreto en obra de 0.50 m x 0.30 m, se ubicará en el cadenamiento 2+805.70 y la Descarga pluvial A-103 Cajón 2 a través de cajón de concreto en obra de 0.80 m x 0.30 m, se ubicará en el cadenamiento 2+860.18.
- El Cluster A-104 (Parque California) descarga su drenaje pluvial en la “Barranca La Mora” en 4 puntos de descarga, en la actualidad se han construido en la Zona Federal de la “Barranca La Mora” 2 descargas pluviales: la Descarga pluvial A-104 D1 y la Descarga pluvial A-104 DA. Se construirán 2 Descargas pluviales: la



Descarga pluvial A-104 D2 en su cadenamiento 2+606.07 a través de tubo PEAD de 18” (45 cm) y la Descarga pluvial A-104 D3 a través de cajón de concreto en obra de 0.80 m x 0.30 m, se ubicará en el cadenamiento 2+788.00.

- La descarga V-100 B proviene de origen en el cruce de Boulevard de los Volcanes y Boulevard de los Lagos, tiene dos afluentes: Cluster A-101 A y A-106 (Parque Sedona). Se construirá la Descarga pluvial en el cadenamiento 2+918.94 de la Barranca la Mora, frente a Boulevard de los Lagos, a través de cajón de concreto en obra (Encofrado) de 2.10 m x 1.00 m.
- El Cluster A-106 (Rinconada) descarga su drenaje pluvial en la “Barranca La Mora” en 7 puntos de descarga, en la actualidad se han construido en la Zona Federal de la “Barranca La Mora” 1 descarga pluvial: la Descarga pluvial A-106 D9. Se construirán 6 Descargas pluviales: la Descarga pluvial A-106 Lav 1 en su cadenamiento 3+002.20 a través de un lavadero de concreto en obra de 1.00 m x 0.30 m, la Descarga pluvial A-106 Lav 2 en su cadenamiento 3+040.75 a través de un lavadero de concreto en obra de 1.00 m x 0.30 m, la Descarga pluvial A-106 Lav 3 en su cadenamiento 3+080.47 a través de un lavadero de concreto en obra de 1.00 m x 0.30 m, la Descarga pluvial A-106 Lav 4 en su cadenamiento 3+122.82 a través de un lavadero de concreto en obra de 1.00 m x 0.30 m, la Descarga pluvial A-106 Lav 5 en su cadenamiento 3+166.67 a través de un lavadero de concreto en obra de 1.00 m x 0.30 m y la Descarga pluvial A-106 Lav 6 en su cadenamiento 3+210.96 a través de un lavadero de concreto en obra de 1.00 m x 0.30 m.
- La descarga V-101 A proviene de origen del alcantarillado pluvial bajo la Vialidad V-101 A frente al Cluster A-101 C y Parque Novara. Se construirá la Descarga pluvial en el cadenamiento 3+167.11 de la Barranca la Mora, a través de cajón de concreto en obra (Encofrado) de 1.10 m x 0.60 m
- La descarga V-126 proviene de origen del alcantarillado pluvial bajo la Vialidad V-126, tiene dos afluentes: Cluster A-175 (mallorca) y A-176 (Vilansa). Se construirá la Descarga pluvial en el cadenamiento 3+830.28 de la Barranca la Mora, frente a Boulevard de los Lagos, a través de canal trapezoidal abierto de concreto en obra de 1.30 m x 0.80 m y taludes 1:1.

Las redes de alcantarillado pluvial se alojan bajo vialidades.

La Red de alcantarillado pluvial dentro de los Clusters y bajo vialidades, se construye con autorización previa en materia de impacto ambiental estatal.



II.14.4.1.1 Detalle de diseño.



Figura No. 6 Ejemplo de Cruce de drenaje sanitario.

Fuente: Master Plan City Lomas (2017).



Figura No. 7 Ejemplo de Descarga pluvial con tubería.

Fuente: Master Plan City Lomas (2017).





Figura No. 8 Ejemplo de Descarga pluvial Cajón con concreto en obra.

Fuente: Master Plan City Lomas (2017).

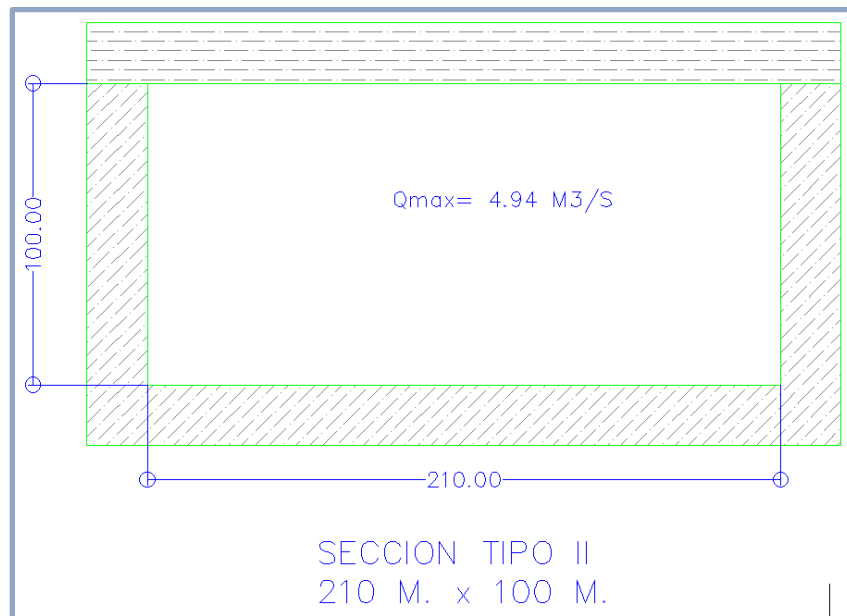


Figura No. 9 Ejemplo de Sección Descarga pluvial Encofrado con concreto en obra.

Fuente: Master Plan City Lomas (2017).



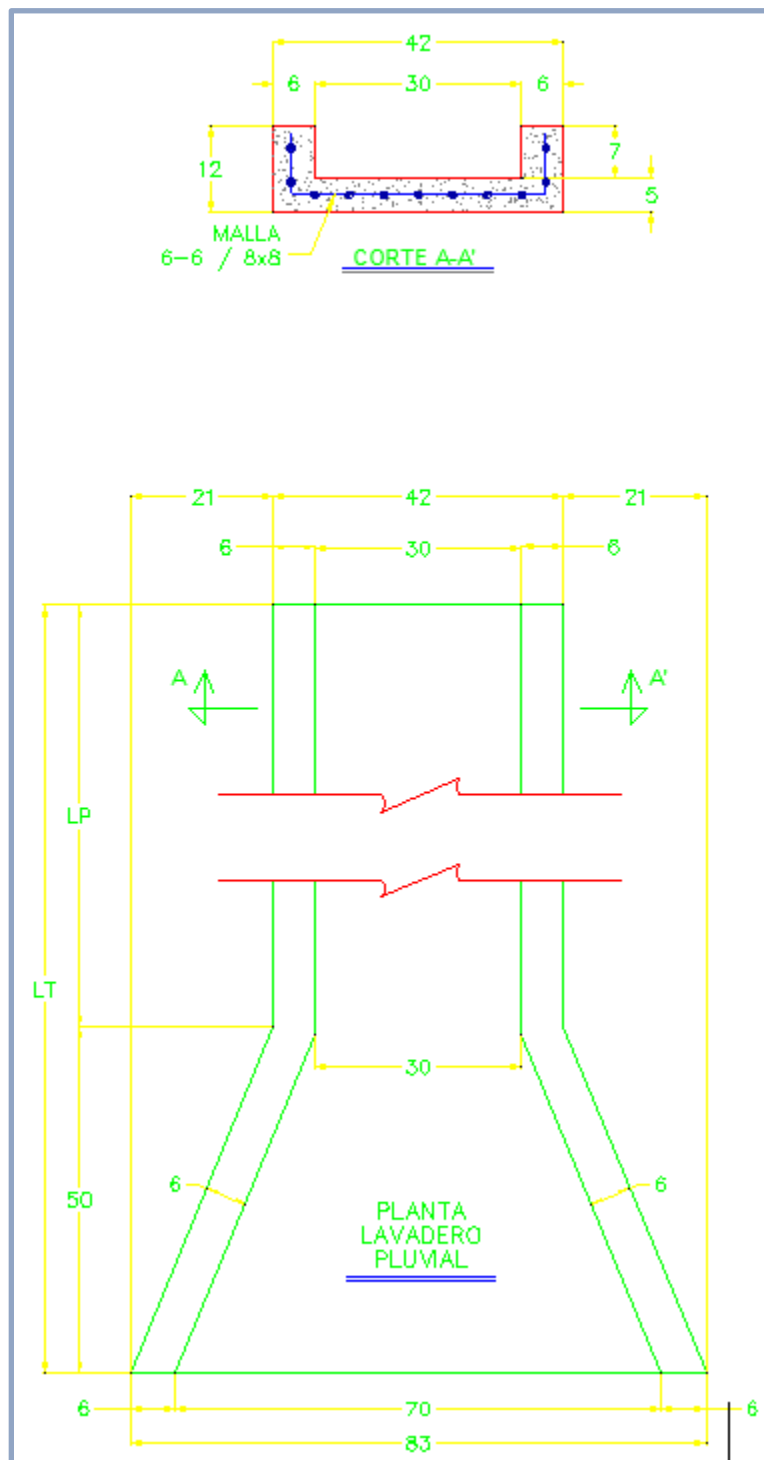


Figura No. 10 Ejemplo de Lavadero pluvial con concreto en obra.

Fuente: Master Plan City Lomas (2017).



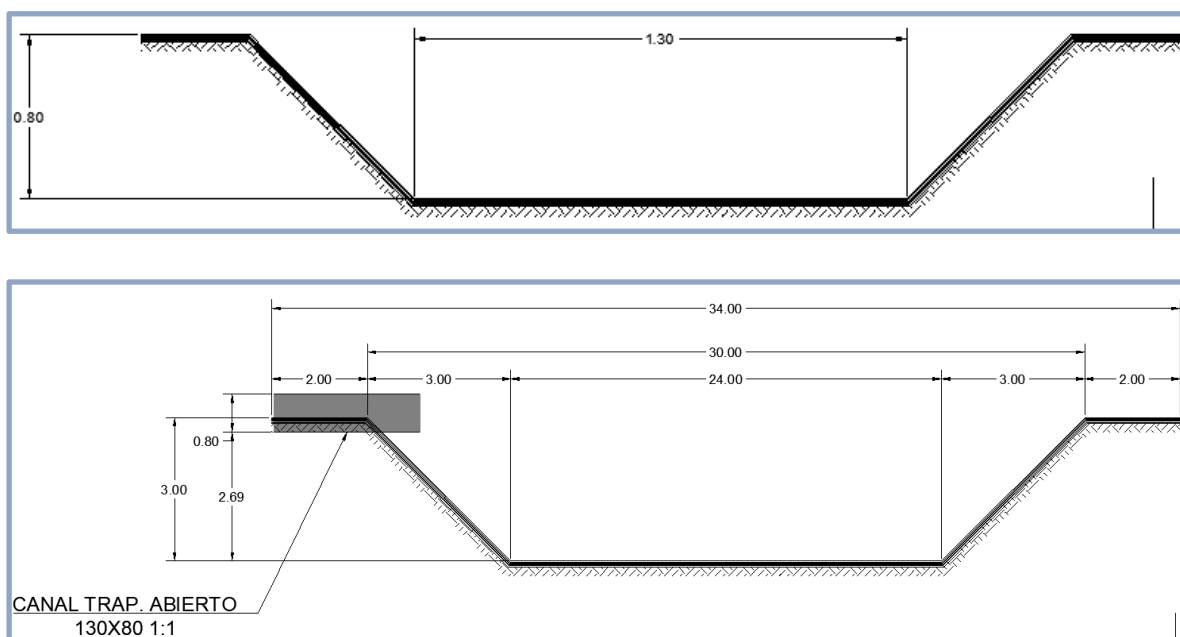


Figura No. 11 Ejemplo de Sección canal trapezoidal abierto y su descarga en la Barranca la Mora.

Fuente: Master Plan City Lomas (2019).

II.14.4.1.2 Proceso constructivo de la Red de alcantarillado sanitario y el cruce de drenaje sanitario.

- ✚ Trazo de las líneas de corte con cal hidratada utilizando mano de obra para dicho trabajo.
- ✚ Excavación de zanjas para línea de conducción con máquina excavadora con un ancho de banda de 60 cm.

Las zanjas tienen una profundidad de:

Red de drenaje sanitario: 1.20 a 1.30 m.

- ✚ Excavación de registros, cabezas de atarjea y pozos de visita (pozos de visita común y pozos de visita con caída) con retro excavadoras de neumáticos con martillo hidráulico.
- ✚ Tendido de plantilla para recibir tubería a base de material proveniente de compras para la formación de las plantillas.
- ✚ Suministro y tendido de tubería y piezas especiales: tubería de PEAD y PVC serie métrica RD-32.5 con diversidad de diámetros, en su caso.



- ✚ Relleno apisonado con material producto de las excavaciones, incluye selección y cribado del material de relleno sobre la tubería según especificaciones del SOAPAP/Agua de Puebla.
- ✚ Construcción de pozos de visita.
- ✚ Para el cruce de drenaje sanitario en la Zona Federal de la “Barranca La Mora” se instalará con el apoyo de una grúa una estructura metálica con una longitud de 25.88 m de 40 cm de ancho armado en 3 secciones con capacidad de sostener a tubo lleno.
- ✚ Suministro de 25.88 m de tubo PEAD de 8” (20 cm) proveniente del Cluster A-56 (Parque México) por gravedad hacia el Emisor a presión ubicado en el Cluster A-82 C.
- ✚ Pruebas de hermeticidad con la utilización de bombas de pruebas y medidores de presión.

De acuerdo al programa de trabajo el alojamiento de tubería del cruce drenaje sanitario en la Zona Federal de la “Barranca la Mora”, tendrá una duración de 1 día.

- A-56 Cruce drenaje sanitario: 1 día (año 2028)

II.14.4.1.2.1 Equipo y herramienta a emplear en el tendido del cruce de drenaje sanitario.

- ✚ 1 brigada (6 personas).
- ✚ Ropa de trabajo gruesa.
- ✚ Botas de carnaza.
- ✚ Guantes de carnaza.
- ✚ Chalecos.
- ✚ 1 grúa de carga (5 ton).
- ✚ 1 camión de carga.

II.14.4.1.3 Proceso constructivo de la Red de alcantarillado sanitario y Descargas pluviales.

- ✚ Trazo de las líneas de corte con cal hidratada utilizando mano de obra para dicho trabajo.
- ✚ Perforación de pozos (pozos de visita común y pozos de visita con caída) de hasta 3.0 metros de profundidad según especificaciones de la CONAGUA. Para realizar este trabajo se utilizarán trascabo para pozos poco profundos. La perforación de los Pozos se realiza sin ademe.

- ✦ La cepa para electrificación, estará independiente de las cajas colectoras.
- ✦ Excavación de zanjas para línea de conducción de tubería corrugada de Polietileno de Alta Densidad (PAD), PEAD, encofrado de concreto en obra y canal trapezoidal abierto, con máquina excavadora con un ancho de banda de 60 cm
- ✦ Para el caso de las Descargas pluviales A-100, A-103 Lav 1, A-103 Lav 2, A-103 Lav 3, A-103 Cajón 1, A-103 Cajón 2, A-104 D2, A-104 D3, V-100 B, A-106 Lav 1, A-106 Lav 2, A-106 Lav 3, A-106 Lav 4, A-106 Lav 5, A-106 Lav 6, V-101 A y V-126 se harán excavaciones en zanjas con un volumen de 355.05 m³.
- ✦ Las zanjas tienen una profundidad de: 1.30 m a 1.40 m.
- ✦ Tendido de plantilla para recibir tubería a base de material proveniente de compras para la formación de las plantillas.
- ✦ Para el caso de las Descargas pluviales A-100, A-103 Lav 1, A-103 Lav 2, A-103 Lav 3, A-103 Cajón 1, A-103 Cajón 2, A-104 D2, A-104 D3, V-100 B, A-106 Lav 1, A-106 Lav 2, A-106 Lav 3, A-106 Lav 4, A-106 Lav 5, A-106 Lav 6, V-101 A y V-126 se tenderá plantilla a base de material proveniente de comparas con un volumen aproximado de 18.83 m³.
- ✦ Suministro y tendido de tubería: tubería corrugada de Polietileno de Alta Densidad (PAD) y/o PEAD con diversidad de diámetros.
- ✦ Para el caso de la Descarga pluvial A-100 se suministrará y tenderá tubería de 24” (60 cm) y para la Descarga pluvial A-104 D2 se suministrará y tenderá tubería de 18” (45 cm).
- ✦ Para el caso de las Descargas pluviales A-103 Lav 1, A-103 Lav 2 y A-103 Lav 3 se construirá en sitio encofrado con dimensiones de 0.60 m x 0.30 m/0.10 m (espesor de los muros).
- ✦ Para el caso de las Descargas pluviales A-104 D3 y A-103 Cajón 2 se construirá en sitio encofrado con dimensiones de 0.80 m x 0.30 m/0.10 m (espesor de los muros).
- ✦ Para el caso de la Descarga pluvial A-103 Cajón 1 se construirá en sitio encofrado con dimensiones de 0.50 m x 0.30 m/0.10 m (espesor de los muros).
- ✦ Para el caso de la Descarga pluvial V-100 B se construirá en sitio encofrado con dimensiones de 2.10 m x 1.0 m/0.20 m (espesor de los muros).
- ✦ Para el caso de las Descargas pluviales A-106 Lav 1, A-106 Lav 2, A-106 Lav 3, A-106 Lav 4, A-106 Lav 5 y A-106 Lav 6 se construirá en sitio encofrado con dimensiones de 1.00 m x 0.30 m/0.12 m (espesor de los muros).
- ✦ Para el caso de la Descarga pluvial V-101 A se construirá en sitio encofrado con dimensiones de 1.10 m x 0.60 m/0.15 m (espesor de los muros).



- ✚ Para el caso de la Descarga pluvial V-126 se construirá en sitio canal trapezoidal con dimensiones de 1.30 m x 0.80 m/0.10 m (espesor de los muros) y relación de taludes 1:1.
- ✚ Relleno apisonado con material producto de las excavaciones, incluye selección y cribado del material de relleno sobre la tubería o concreto en obra según especificaciones del SOAPAP/Agua de Puebla.
- ✚ Para el caso de las Descargas pluviales A-100, A-103 Lav 1, A-103 Lav 2, A-103 Lav 3, A-103 Cajón 1, A-103 Cajón 2, A-104 D2, A-104 D3, V-100 B, A-106 Lav 1, A-106 Lav 2, A-106 Lav 3, A-106 Lav 4, A-106 Lav 5, A-106 Lav 6, V-101 A y V-126 se rellenará con material producto de las excavaciones con un volumen de 186.44 m³.
- ✚ Colocación de coladeras con rejilla de dimensiones variables según normas de la CONAGUA para permitir el ingreso de agua pluvial y evitar el ingreso de sólidos gruesos indeseables.

De acuerdo al programa de trabajo, esta actividad tendrá una duración de 1 día distribuidas en 7 años (7 días).

- Descarga pluvial (A-104 D2 y A-104 D3): 1 día (año 2023)
- Descarga pluvial (A-106 LAV 1, A-106 LAV 2, A-106 LAV 3, A-106 LAV 4, A-106 LAV 5 y A-106 LAV 6): 1 día (año 2024)
- Descarga pluvial (A-103 LAV 1, A-103 LAV 2, A-103 LAV 3, A-103 CAJÓN 1 y A-103 CAJÓN 2): 1 día (año 2025)
- Descarga pluvial (A-100): 1 día (año 2027)
- Descarga pluvial (V-100 B): 1 día (año 2030)
- Descarga pluvial (V-101 A): 1 día (año 2031)
- Descarga pluvial (V-126): 1 día (año 2032)

II.14.4.1.3.1 Equipo y herramienta a emplear en la construcción de descargas pluviales.

- ✚ 1 brigada (8 personas).
- ✚ Ropa de trabajo gruesa.
- ✚ Botas de carnaza.
- ✚ Guantes de carnaza.
- ✚ Chalecos.
- ✚ 1 retroexcavadora.
- ✚ 1 vibrocompactadora (apisonadora) portátil.
- ✚ 1 camión de carga.



II.14.4.2 Construcción del Cruce de drenaje sanitario y Descargas pluviales de las obras realizadas.

En las obras contenidas en el Procedimiento administrativo **PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22** se manifestó que el Proyecto contempló 1 cruce de drenaje sanitario con una longitud de 25.66 m en ambos sentidos en la Zona Federal de la “Barranca La Mora” y 4 obras puntuales (Descargas pluviales) en la Zona Federal de la “Barranca La Mora”.

- El Cluster A-57 (Parque Sinaloa) dirige su drenaje sanitario por gravedad con una tubería PEAD de 8” (20 cm) hacia el Emisor a presión ubicado en el Cluster A-82 C cruzando la Zona Federal de la “Barranca La Mora” en su cadenamiento 1+578.19 m en una longitud de 25.66 m. Esta tubería pasa entre la Zona Federal de la “Barranca la Mora” y el Cluster A-82 (Parque Oaxaca).
- Del Emisor a presión, se dirige el drenaje sanitario paralelo al drenaje sanitario anterior con una tubería PEAD de 8” (20 cm), cruzando nuevamente la Zona Federal de la “Barranca La Mora” en su cadenamiento 1+578.19 en una longitud de 25.66 m. Este drenaje sanitario con punto de origen en el Emisor a presión cruza nuevamente el Cluster A-57 (Parque Sinaloa) hacia Avenida Volcanes Sur, dirigiéndose bajo la Avenida Lagos Sur, llegando finalmente a Boulevard de los Lagos. Desde el Emisor a presión hasta el punto final en Boulevard de los lagos se tiene una longitud total de 1,028.57 m.
- El Cluster A-56 (Parque México) descarga su drenaje pluvial en la “Barranca la Mora” en su cadenamiento 2+069.00 a través de tubo PEAD de 24” (60 cm).
- El Cluster A-104 (Parque California) descarga su drenaje pluvial en la “Barranca La Mora” en 4 puntos de descarga, en la actualidad se han construido en la Zona Federal de la “Barranca La Mora” 2 descargas pluviales: la Descarga pluvial A-104 D1 a través de cajón de concreto en obra de 1.10 m x 0.50 m, se ubicó en el cadenamiento 2+364.21 m. La Descarga pluvial A-104 DA a través de cajón de concreto en obra de 0.80 m x 0.50 m, se ubicó en el cadenamiento 2+524.76 m.
- El Cluster A-106 (Rinconada) descarga su drenaje pluvial en la “Barranca La Mora” en 7 puntos de descarga, en la actualidad se ha construido en la Zona Federal de la “Barranca La Mora” 1 descarga pluvial: la Descarga pluvial A-106 D9 en su cadenamiento 3+430.50 a través de tubo PEAD de 24” (60 cm).

Las redes de alcantarillado pluvial se alojan bajo vialidades.

La Red de alcantarillado pluvial dentro de los Clusters y bajo vialidades, se construyó con autorización previa en materia de impacto ambiental estatal.



II.14.4.2.1 Proceso constructivo de la Red de alcantarillado sanitario y el cruce de drenaje sanitario realizado.

- ✚ Trazo de las líneas de corte con cal hidratada utilizando mano de obra para dicho trabajo.
- ✚ Excavación de zanjas para línea de conducción con máquina excavadora con un ancho de banda de 60 cm.
Las zanjas tienen una profundidad de:
Red de drenaje sanitario: 1.20 a 1.30 m.
- ✚ Excavación de registros, cabezas de atarjea y pozos de visita (pozos de visita común y pozos de visita con caída) con retro excavadoras de neumáticos con martillo hidráulico.
- ✚ Tendido de plantilla para recibir tubería a base de material proveniente de compras para la formación de las plantillas.
- ✚ Suministro y tendido de tubería y piezas especiales: tubería de PEAD y PVC serie métrica RD-32.5 con diversidad de diámetros, en su caso.
- ✚ Relleno apisonado con material producto de las excavaciones, incluye selección y cribado del material de relleno sobre la tubería según especificaciones del SOAPAP/Agua de Puebla.
- ✚ Construcción de pozos de visita.
- ✚ Para el cruce de drenaje sanitario en la Zona Federal de la “Barranca La Mora” se instaló con el apoyo de una grúa una estructura metálica con una longitud de 25.66 m de 60 cm de ancho armado en 3 secciones con capacidad de sostener a tubo lleno.
- ✚ Suministro de 25.66 m de tubo PEAD de 8” (20 cm) proveniente del Cluster A-57 (Parque Sinaloa) por gravedad hacia el Emisor a presión ubicado en el Cluster A-82 C.
- ✚ Suministro de 25.66 m de tubo PEAD de 8” (20 cm) proveniente del Emisor a presión ubicado en el Cluster A-82 C hacia el Cluster A-57 (Parque Sinaloa) y punto final en Boulevard de los Lagos.
- ✚ Pruebas de hermeticidad con la utilización de bombas de pruebas y medidores de presión.

En el Procedimiento administrativo **PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22** se manifestó que el tendido de la estructura y el alojamiento de tubería del cruce drenaje sanitario en la Zona Federal de la “Barranca la Mora”, tuvo una duración de 1 día.

- A-82 Cruce drenaje sanitario: 1 día.



II.14.4.2.2 Proceso constructivo de la Red de alcantarillado pluvial y Descargas pluviales de las obras realizadas.

- ✚ Trazo de las líneas de corte con cal hidratada utilizando mano de obra para dicho trabajo.
- ✚ Perforación de pozos (pozos de visita común y pozos de visita con caída) de hasta 3.0 metros de profundidad según especificaciones de la CONAGUA. Para realizar este trabajo se utilizarán trascabo para pozos poco profundos. La perforación de los Pozos se realiza sin ademe.
- ✚ La cepa para electrificación, estará independiente de las cajas colectoras.
- ✚ Excavación de zanjas para línea de conducción de tubería corrugada de Polietileno de Alta Densidad (PAD), PEAD y encofrado de concreto en obra con máquina excavadora con un ancho de banda de 60 cm
- ✚ Para el caso de las Descargas pluviales A-56, A-104 D1, A-104 DA y A-106 D9 se hicieron excavaciones en zanjas con un volumen de 64.91 m³.
- ✚ Las zanjas tienen una profundidad de: 1.30 m a 1.40 m.
- ✚ Tendido de plantilla para recibir tubería a base de material proveniente de compras para la formación de las plantillas.
- ✚ Para el caso de las Descargas pluviales A-56, A-104 D1, A-104 DA y A-106 D9 se tendió plantilla a base de material proveniente de comparas con un volumen aproximado de 3.90 m³.
- ✚ Suministro y tendido de tubería: tubería corrugada de Polietileno de Alta Densidad (PAD), PEAD con diversidad de diámetros y encofrado de concreto en sitio.
- ✚ Para el caso de la Descargas pluviales A-56 y A-106 D9 se suministró y tendió tubería de 24” (60 cm).
- ✚ Para el caso de las Descargas pluviales A-104 D1, A-104 DA se construyó en sitio encofrado en sitio con dimensiones de 1.10 m x 0.50 m y 0.80 x 0.50 m respectivamente.
- ✚ Relleno apisonado con material producto de las excavaciones, incluye selección y cribado del material de relleno sobre la tubería según especificaciones del SOAPAP/Agua de Puebla.
- ✚ Para el caso de las Descargas pluviales A-56, A-104 D1, A-104 DA y A-106 D9 se rellenó con material producto de las excavaciones con un volumen de 38.61 m³.



- ✚ Colocación de coladeras con rejilla de dimensiones variables según normas de la CONAGUA para permitir el ingreso de agua pluvial y evitar el ingreso de sólidos gruesos indeseables.

En el Procedimiento administrativo **PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22** se manifestó que el alojamiento de tubería y construcción de encofrado de concreto en sitio tuvo una duración de 4 días distribuidas en 4 semanas.

- A-106 D9 Descarga pluvial: 1 día.
- A-56 Descarga pluvial: 1 día.
- A-104 D1 Descarga pluvial: 1 día.
- A-104 DA Descarga pluvial: 1 día.

II.15 Utilización de explosivos.

Para las Obras realizadas no se utilizaron explosivos y para las Obras por realizar no se utilizarán explosivos.

II.16 Limpieza y abandono del sitio.

El Proyecto contempla la limpieza de las obras realizadas contenidas en el Procedimiento administrativo **PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22** antes de su operación y la limpieza de las obras no realizadas posterior a su construcción.

La limpieza se realizará con procedimientos manuales, los cuales consisten en el retiro de posibles residuos vegetales, basura urbana y/o sedimentos y arenas con dispositivos como son: cepillos o palas que se arrastran en el interior de la tubería o sobre las estructuras (cajones, lavaderos y canal trapezoidal).

En general, el material retirado de las obras (residuos vegetales, sedimentos y arenas) será depositado en un lugar donde no provoque problemas y la basura urbana será tratada como Residuos Sólidos Urbanos (RSU) para su disposición final.

De acuerdo al programa de trabajo, esta actividad tendrá una duración de 1 día distribuidas en 8 años (8 días).

- Cruce drenaje sanitario (A-82 CRUCE) y Descarga pluvial (A-56, A-104 D1, A-104 DA y A-106 D9): 1 día (año 2023)
- Descarga pluvial (A-104 D2 y A-104 D3): 1 día (año 2023)



- Descarga pluvial (A-106 LAV 1, A-106 LAV 2, A-106 LAV 3, A-106 LAV 4, A-106 LAV 5 y A-106 LAV 6): 1 día (año 2024)
- Descarga pluvial (A-103 LAV 1, A-103 LAV 2, A-103 LAV 3, A-103 CAJÓN 1 y A-103 CAJÓN 2): 1 día (año 2025)
- Descarga pluvial (A-100): 1 día (año 2027)
- Cruce drenaje sanitario (A-56 CRUCE): 1 día (año 2029)
- Descarga pluvial (V-100 B): 1 día (año 2030)
- Descarga pluvial (V-101 A): 1 día (año 2031)
- Descarga pluvial (V-126): 1 día (año 2032)

II.16.1 Equipo y herramienta a emplear en la limpieza cruces de drenaje sanitario y descargas pluviales.

- ✚ 1 persona.
- ✚ Ropa de trabajo gruesa.
- ✚ Botas de carnaza.
- ✚ Guantes de carnaza.
- ✚ Chaleco.
- ✚ Cepillos.
- ✚ Pala.
- ✚ Carretilla
- ✚ 1 camioneta Pick up.

II.17 Operación y mantenimiento.

Se estima una vida útil de las obras de **25 años**. Durante este periodo (**del año 2023 al año 2056**), se realizará su operación y mantenimiento (Ver **Programa de trabajo del apartado II.7**).

El Proyecto “**Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora**” tiene como fin inmediato concluir y es su caso, continuar las obras de urbanización, ofreciendo confort y modernidad en un Proyecto arquitectónico que enfatiza la seguridad ante inundaciones y la calidad de vida de sus residentes.

Dentro de los servicios que se ofrecerán a los clientes, está contemplado ofrecer el mantenimiento a las descargas sanitarias (cruces de drenaje sanitario) y descargas pluviales.



El mantenimiento a las instalaciones será permanente a partir del año 1.

Debido a que las obras serán afectadas por erosión natural, así como el crecimiento de vegetación, acumulación de sedimentos, materiales sueltos, residuos urbanos y todo tipo de material existente que son arrastrados en los Clusters y en la Barranca la Mora, será necesario implementar actividades que eviten el deterioro apresurado de las obras.

II.17.1 Descripción de las intervenciones de mantenimiento.

Las intervenciones del programa de mantenimiento están enfocadas en optimizar el tiempo de vida de las obras, así como de optimizar la operación prevista, las actividades a realizar previstas en el programa de mantenimiento son:

II.17.1.1 Mantenimiento de las obras.

Retiro de basura vegetal.

La basura vegetal en las descargas pluviales puede tener su origen en los mismos Clusters no atrapados en las coladeras y en crecidas que socaban el sustrato de márgenes de la Barranca la Mora aguas arriba arrastrando árboles, troncos, ramas, etc. Esta basura puede quedar varada en las obras de descarga y en los cruces de drenaje sanitario, ocasionando que se corte el flujo al escurrimiento previsto para las obras, por lo que deberán ser retiradas durante y previa temporada de lluvias de manera manual y en su caso mecánicamente. Se puede presentar la basura vegetal de manera temporal en tanto se lleve a cabo el Proyecto. Los residuos vegetales retirados serán depositados en un lugar contiguo donde no provoque problemas.

Retiro de basura urbana.

La basura urbana constituye un factor importante de obstrucción por lo que deberá ser retirada para mantener el cauce previsto de cada obra, los tiempos de degradación de los residuos urbanos se prolongan a lo largo de muchos años por lo que las obstrucciones de este tipo se consideran permanentes si no se remueven, el retiro se realizará manualmente y en su caso mecánicamente con cepillos y palas. Se puede presentar la basura urbana de manera temporal en tanto se lleve a cabo el Proyecto principalmente en cajones, lavaderos y canal trapezoidal. La basura urbana retirada será tratada como Residuos Sólidos Urbanos (RSU) para su disposición final.

Limpieza de sedimentos y arenas.

El retiro de arenas está considerado en el programa de mantenimiento de las obras de descarga, siendo básico para mantener la trayectoria y velocidad del agua en

escurrimiento, dependiendo de la cantidad de arenas y sedimentos la tarea deberá realizarse de manera manual y en su caso mecánicamente con cepillos y palas. Se puede presentar sedimentos de manera temporal en tanto se lleve a cabo el Proyecto. Los sedimentos y arenas serán depositado en un lugar contiguo donde no provoque problemas.

Inspección de estructuras de concreto.

La inspección física de las partes de las estructuras de concreto estará enfocada a identificar agrietamientos, desconchamientos y en casos graves exposición de metal, en todos los casos se identificarán mediante marcas para ser ejecutados en el plan de reparación.

Inspección de tuberías y conexiones.

La inspección de las descargas a la Barranca la Mora deberá considerar la integridad de la tubería, el recibo con la pared en pendiente lateral, muros libres de agrietamientos, fracturas o desconchamientos, de existir daño deberá realizarse marca para incluir en el programa de reparación.

Reparación de grietas sin compromiso estructural.

La formación de grietas puede darse por errores de proyecto, defectos de ejecución, asentamientos y agotamiento del material, estos casos deberán ser reparados, podrá aplicarse producto denominado “sikadur crack Weld” (reparador de concreto) mediante inyección o por vertido previa limpieza mecánica y aplicación de promotor de adherencia o producto denominado Epojet resina epoxi bicomponente superfluida en inyección o vertido.

Reparación de desconchamientos y descascaramientos.

El desconchamiento y descascaramiento ocasionado por impactos que generan erosión deberá ser reparado usando producto denominado “Mapegrout SV Fiber” (mortero cementoso fluido) y protegiendo la reparación con producto denominado Mapelastc Foundation (impermeabilización de superficies de hormigón sujetas a una presión hidráulica).

Reparación y tratamiento de acero expuesto.

Las reparaciones de acero expuesto deberán tratarse delimitando las zonas a reparar mediante corte a 5 mm saneando del hormigón dañado y/o contaminado mediante sistemas mecánicos como chorro de arena, hidro demolición o escarificación. Para los cuces de drenaje sanitario la limpieza del acero en zonas expuestas en su caso, sustitución del acero cuya pérdida de sección sea >30 %. Pasivado del acero mediante el uso de sistemas cementosos con polímeros o un mortero de reparación impermeable de

alto pH. Recuperación de volúmenes mediante el uso de morteros de reparación estructural.

Árboles laterales.

En caso de plantarse árboles dentro de los Clusters o en Zona Federal de la Barranca la Mora, se dejará una distancia de 4 metros a cada lado de las obras, esto permitirá libre acceso y evitará el crecimiento de raíces con afectación a los muros laterales de las obras.

Desmalezado.

Se realizará el desmalezado de las obras, se llevará a cabo mecánicamente con herramienta de desbroce, realizando la limpieza y confinamiento de basura vegetal en sitio contiguo, en las fechas del programa de mantenimiento que para esta actividad se establezca.

Relleno de socavones en los laterales de las obras.

El relleno de socavones en los laterales de las obras evitará el ingreso de agua desde la parte externa de los muros laterales y en el canal trapezoidal en la corona, evitando humedades permanentes por acumulación de agua, los trabajos consistirán en el relleno de socavones, y compactación con “bailarina” del material de relleno.

II.18 Instalaciones permanentes asociadas al Proyecto.

Se requieren instalaciones para oficinas como apoyo a las actividades de supervisión y control operativo de todas las actividades relacionadas con el Proyecto, instalaciones para el abrigo de equipo pesado y taller del mismo, almacenamiento temporal de residuos generados por el mantenimiento preventivo de la maquinaria (estopas impregnadas de aceite, envases de aceites vacíos, filtros, aceites, entre otros) para posterior disposición a través de una empresa recolectora autorizada, almacén para el resguardo de equipos, herramientas, maquinaria y materiales de construcción y un comedor para trabajadores.

Se cuenta con un área fuera del Proyecto con una superficie de 39,442.00 m² (03-94-42.00 ha) con ubicación en el desarrollo inmobiliario “Lomas de Angelópolis III”.

Este espacio se considera permanente (no temporal) que da servicio al Proyecto en general Lomas de Angelópolis desde que inició el Proyecto inmobiliario, incluidas las Descargas pluviales y obras en Zona Federal de la “Barranca La Mora”. Estas instalaciones permanentes están ubicadas junto a los denominados Macro tanques Sur (tanques de agua potable en “Lomas de Angelópolis III”).



Figura No. 12 Ubicación de instalaciones permanentes asociadas al Proyecto.

Fuente: Master Plan City Lomas (2017).



II.19 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

III.19.1 Generación de residuos sólidos urbanos.

En las etapas de preparación del sitio, construcción, limpieza, abandono del sitio, operación y mantenimiento se estima la generación en 200 gr/persona/día (48.00 kg estimados para el Proyecto), provenientes de alimentos, latas, papel, vidrio, cartón, plásticos y madera. Cada proveedor se responsabilizará de su disposición final.

PREPARACIÓN DEL SITIO

	Tiempo de duración (días)	Mano de obra (trabajadores)	RSU generados (kg)
Ahuyentamiento de Fauna Silvestre	24	3	14.40
Trazo y nivelación del terreno	8	4	6.40
		TOTAL	20.80

CONSTRUCCIÓN

	Tiempo de duración (días)	Mano de obra (trabajadores)	RSU generados (kg)
Excavación	7	3	4.20
Acarreo de material resultante de la excavación y Relleno con material proveniente de compras	7	5	7.00
A-104 D2 y A-104 D3	1	8	1.60
A-106 LAV 1, A-106 LAV 2, A-106 LAV 3, A-106 LAV 4, A-106 LAV 5 y A-106 LAV 6	1	8	1.60
A-103 LAV 1, A-103 LAV 2, A-103 LAV 3, A-103 CAJÓN 1 y A-103 CAJÓN 2	1	8	1.60
A-100	1	8	1.60
A-56 Cruce	1	6	1.20
V-100 B	1	8	1.60
V-101 A	1	8	1.60
V-126	1	8	1.60
		TOTAL	23.60

LIMPIEZA ABANDONO DEL SITIO

	Tiempo de duración (días)	Mano de obra (trabajadores)	RSU generados (kg)
A-82 Cruce y Descargas pluviales A-56, A-104 D1, A-104 DA y A-106 D9	1	1	0.20
A-104 D2 y A-104 D3	1	1	0.20



	Tiempo de duración (días)	Mano de obra (trabajadores)	RSU generados (kg)
A-106 LAV 1, A-106 LAV 2, A-106 LAV 3, A-106 LAV 4, A-106 LAV 5 y A-106 LAV 6	1	1	0.20
A-103 LAV 1, A-103 LAV 2, A-103 LAV 3, A-103 CAJÓN 1 y A-103 CAJÓN 2	1	1	0.20
A-100	1	1	0.20
A-56 Cruce	1	1	0.20
V-100 B	1	1	0.20
V-101 A	1	1	0.20
V-126	1	1	0.20
TOTAL			1.80

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

	Tiempo de duración (días)	Mano de obra (trabajadores)	RSU generados (kg)
A-82 Cruce y Descargas pluviales A-56, A-104 D1, A-104 DA y A-106 D9	1	1	0.20
A-104 D2 y A-104 D3	1	1	0.20
A-106 LAV 1, A-106 LAV 2, A-106 LAV 3, A-106 LAV 4, A-106 LAV 5 y A-106 LAV 6	1	1	0.20
A-103 LAV 1, A-103 LAV 2, A-103 LAV 3, A-103 CAJÓN 1 y A-103 CAJÓN 2	1	1	0.20
A-100	1	1	0.20
A-56 Cruce	1	1	0.20
V-100 B	1	1	0.20
V-101 A	1	1	0.20
V-126	1	1	0.20
TOTAL			1.80

GRAN TOTAL	48.00

Cuadro No. 33 Generación de RSU estimados durante el Proyecto.

Fuente: Elaboración propia con base en mediciones similares.

En el Estudio Técnico Ambiental de grado de afectación del **Procedimiento Administrativo NUM: PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22**, se manifestó que se estimó la generación de 17.20 kg para las etapas de Preparación del sitio y Construcción.



II.19.2 Generación de aguas residuales.

Las aguas residuales que se generen durante las etapas de preparación del sitio y construcción serán de dos tipos:

- 1.- Aguas jabonosas: Son las mínimas producidas por el aseo de los trabajadores y lavado de pertenencias y utensilios.
- 2.- Aguas negras: Producto de las descargas provenientes de los sanitarios portátiles. La empresa contratada para suministro de sanitarios será la encargada de disponer los desechos al lugar que tengan permitido.

En el Estudio Técnico Ambiental de grado de afectación del **Procedimiento Administrativo NUM: PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22**, se manifestó que para la Preparación del sitio y Construcción igualmente fueron los dos tipos y la empresa contratada para suministro de sanitarios fue la encargada de disponer los desechos al lugar que tuvieron permitido.

II.19.3 Generación de polvos.

Por el movimiento de suelo y tránsito de vehículos, las áreas de la zona de influencia del Proyecto recibirán concentraciones mínimas a imperceptibles y tienen la capacidad de retener estos polvos sin alterar sus características de estructura y funcionalidad, pudiendo regresar a su estado original una vez que la perturbación haya pasado.

El mismo argumento técnico se manifestó en el Estudio Técnico Ambiental de grado de afectación del **Procedimiento Administrativo NUM: PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22**.

II.19.4 Generación de ruido.

Por la operación de maquinaria, las emisiones de ruido serán mitigadas por el viento, para ser dispersas por la turbulencia, logrando en áreas de espacios abiertos una disminución >19 a 29 dB en un espacio no mayor a 30 m a la redonda con una sensación acústica semejante a una “calle peatonal”. Distancias >280 a 900 m a la fuente del ruido disminuirá el nivel de presión sonora a la mitad teniendo una sensación sonora semejante a una “oficina tranquila”. Por lo anterior, que no se contempla usar maquinaria que requiera la instalación de filtros de ruido, ya que el ruido difícilmente rebasara lo establecido en la norma fuera de la periferia del predio. La maquinaria a utilizar y el ruido (dB) a 7 metros de distancia en las etapas del proyecto es:



- ✚ Camión de carga: 80-85 dB
- ✚ Camioneta Pick up: 70-75 dB
- ✚ Grúa de carga (5 tn): 88-94 dB
- ✚ Retroexcavadora: 93-97 dB
- ✚ Vibrocompactadora
(apisonadora) portátil: 90-95 dB

Se ha estimado la posible afectación temporal por ruido a poblaciones cercanas al Proyecto: las poblaciones denominadas Tizetla en Santa María Malacatepec, Colonia 10 abril, Orillas de Ocoyucan, Parque Novara, Parque Ibiza y Parque Malta que se ubican a una distancia del Proyecto donde la sensación acústica por el uso de maquinaria sería Moderada (48 dB) ≈ Ambiente de oficina. Por otro lado, poblaciones y Clusters ubicados a una distancia >280m a 900 m de las Obras la sensación acústica por el uso de maquinaria será Silenciosa (38 dB) ≈ Oficina tranquila.

Por la ubicación de las Obras contenidas en el **Procedimiento Administrativo NUM: PFFPA/27.2/2C.27.5/00003/22**, la posible afectación temporal por ruido se dio en las poblaciones denominadas Tizetla en Santa María Malacatepec, Colonia 10 de abril, Orillas de Ocoyucan, Parque Novara, Parque Ibiza y Parque Kassia que se ubican a una distancia del Proyecto donde la sensación acústica por el uso de maquinaria fue Moderada (48 dB) ≈ Ambiente de oficina.

Se contempla el mantenimiento preventivo de maquinaria, equipos y vehículos, el mantenimiento se considera como aquel cuyo valor no exceda a un 10% del valor de renta mensual de la maquinaria y equipos y consisten en cambios de sellos, mangueras, bandas, etc.

El mantenimiento correctivo mayor será analizado para determinar si se realiza dentro o fuera de las instalaciones del Proyecto.

El mantenimiento preventivo consiste en la lubricación adecuada de los sistemas diversos del equipo y ajuste de partes que lo requieran. Esta se dará en períodos fijos de la vida útil del equipo y variarán de acuerdo al tipo de equipo.

Los servicios se harán a las 250, 500 y 1000 horas de operación, repitiéndose el ciclo, el reporte del operador será indispensable para conocer el historial de mantenimiento, además de las bitácoras de cada equipo.

Los elementos del servicio son:

Servicio diario.

- ✚ Lavado de equipo
- a) Revisión física exterior
- b) Motor.
 - ✚ Revisión del nivel de aceite del motor
 - ✚ Localización de fugas de aceite y corrección
 - ✚ Revisión de tensión de las bandas
- c) Convertidor de Par y Transmisión.
 - ✚ Revisión de nivel de aceite
 - ✚ Localización de fugas y corrección
 - ✚ Revisión de temperatura
- d) Sistema de enfriamiento
 - ✚ Revisión de mangueras y accesorios
 - ✚ Revisión de nivel de agua
 - ✚ Revisión de radiador y ventilador
- e) Sistema de Combustible.
 - ✚ Drenado de tanque de combustible
 - ✚ Drenado de filtros
 - ✚ Revisión y corrección de fugas en el sistema
- f) Sistema de Aire
 - ✚ Limpieza de filtro de aire
 - ✚ Chequeo de abrazaderas y apretado si se requirió
 - ✚ Revisión de fugas de aire en el sistema
 - ✚ Chequeo de indicador (vacuómetro)
- g) Sistema Eléctrico.
 - ✚ Revisión de nivel de agua en baterías
 - ✚ Revisión de funcionamiento del sistema generador, indicadores
 - ✚ Luces, cableado, motor de arranque, etc.
- h) Sistema Hidráulico.
 - ✚ Revisión de nivel de aceite
 - ✚ Revisión de fuga en el sistema
 - ✚ Chequeo de su funcionamiento
- i) Motor Auxiliar (Los que Trabajan).
 - ✚ Revisión de nivel de aceite



- ✦ Revisión de fugas de aceite
- ✦ Revisión de templado de cadenas
- ✦ Revisión de muelle estabilizador

Servicio de 250 horas.

a) Revisión de Reportes de Operación.

b) Motor

- ✦ Cambio filtros de aceite
- ✦ Corrección de fugas
- ✦ Lubricación de baleros del ventilador

c) Convertidor de Par y Transmisión.

- ✦ Chequeo de filtros de aceite
- ✦ Cambio de filtros y aceite a las 300 horas
- ✦ Revisión de tapón magnético y limpieza

d) Sistema de Aire.

- ✦ Revisión de condiciones de elementos
- ✦ Limpieza de elementos
- ✦ Revisión de mangueras y abrazaderas
- ✦ Chequeo de funcionamiento del indicador

e) Sistema de Combustible.

- ✦ Cambio de elementos de combustible
- ✦ Localización y corrección de fugas
- ✦ Drenado de tanque de combustible

f) Sistema de Enfriamiento.

- ✦ Revisión de nivel de agua
- ✦ Chequeo del anticorrosivo (si se usó)
- ✦ Revisión y localización de fugas de agua en: radiador, mangueras y bombas.
- ✦ Chequeo de tensión de las bandas

g) Sistema Eléctrico.

- ✦ Chequeo de nivel de agua en las baterías
- ✦ Lavado y engrasado de terminales
- ✦ Revisión de generadores o alternadores
- ✦ Chequeo del funcionamiento del motor de arranque (en caso de que tuviera de este tipo)

h) Motor auxiliar.



- ✦ Cambio de aceite
- ✦ Limpieza de filtro de aire
- ✦ Drenado de tanque de gasolina

i) Sistema Hidráulico.

- ✦ Revisión de fugas y corrección
- ✦ Chequeo de funcionamiento

j) Tránsito.

- ✦ Chequeo de templado de las cadenas
- ✦ Inspección de desgastes anormales en roles
- ✦ Revisión de nivel de aceite de mandos finales y niveles de seguridad

k) Varios

- ✦ Apretado de tornillería suelta
- ✦ Lubricación general de la máquina
- ✦ Revisión y ajuste si fue necesario de embragues direccionales
- ✦ Revisión y limpieza de respiraderos de mandos finales

Servicio de 500 horas.

- ✦ Revisión del reporte del operador.
- ✦ Lavado de la unidad.
- ✦ Cambio de agua del radiador, localización y corrección de fugas en: radiador, bomba de agua, manguera, etc.
- ✦ Lubricación de baleros y soportes de ventiladores, revisión de tensión de bandas y estado de las mismas, reemplazo si fue necesario.
- ✦ Cambio de elementos de filtros de aire, revisión de mangueras y apretado de abrazaderas del sistema.
- ✦ Cambio de elementos de filtro de combustible, lavado de tapones de los tanques, localización y corrección de fugas del mismo.
- ✦ Cambio de aceite y elementos de filtros de motor.
- ✦ Revisión de nivel de agua en la batería, limpieza y engrasado de terminales, revisión de tensión de bandas del alternador o generador, baleros de los mismos, revisión del funcionamiento del motor de arranque.
- ✦ Revisión y drenado de aceite del convertidor, lavado de filtros magnéticos y metálicos del mismo.
- ✦ Cambio de aceite de la transmisión, y elemento del filtro del mismo, lavado de respiradero, cedazo y tacones.



- ✦ Revisión de tornillería, sellos y mangueras de transmisión.
- ✦ Cambio de aceite de la toma de fuerza, revisión y ajuste de la misma, lubricación de palancas.
- ✦ Revisión de aceite y elementos de filtro de mandos finales, reemplazo si fue necesario.
- ✦ Revisión y corrección de ajustes de frenos si fue necesario.
- ✦ Revisión de del puente estabilizador, muelle y tacones.
- ✦ Revisión de tornillo tensor del tránsito, ajuste de bandas del mismo: ajuste de baleros de las catarinas de tránsito.
- ✦ Se efectuó revisión general del tránsito, se elaboró programa de reparación.
- ✦ Apretado de tornillería.
- ✦ Limpieza de purificador de aire del motor auxiliar.

Servicio de 1000 horas

- ✦ Revisión del reporte del operador, Lavado de la unidad.
- ✦ Cambio de agua del radiador, localización y corrección de fugas en: pañal, bomba de agua y manguera.
- ✦ Lubricado de baleros y soportes de ventiladores, revisión de la tensión de bandas y estados de las mismas, reemplazo si fue necesario.
- ✦ Cambio de elementos de filtros de aire, revisión de mangueras y apretado de abrazaderas del sistema.
- ✦ Cambio de elementos de filtro de combustible, lavado de tapones de los tanques, localización y corrección de fugas del mismo.
- ✦ Cambio de aceite y elementos de filtros del motor.
- ✦ Revisión del nivel de agua en la batería, limpieza y engrasado de terminales, revisión de tensión de bandas del alternador o generador, baleros de los mismos, revisión del funcionamiento del motor de arranque.
- ✦ Se efectuó afinación del motor, apretar cabeza y calibrar válvulas, revisar soplador o turbocargador. Cambiar aceite de la transmisión y elemento del filtro del mismo, lavar respiradero, cedazo y tacones.
- ✦ Revisión de tornillería, sellos y mangueras de transmisión.
- ✦ Cambio de aceite de la toma de fuerza.
- ✦ Revisión de la cruceta de toma de fuerza, ajuste de la misma, lubricación de palancas.



- ✦ Lavado de tanque del hidráulico y caldera del mismo, cambio de aceite del sistema y sellos del filtro hidráulico.
- ✦ Revisión de luces y tablero de instrumentos, localización de cables y conexiones sueltas, remplazo de cables en mal estado.
- ✦ Revisión de embragues direccionales, cambio si fue necesario.
- ✦ Cambio de aceite y filtro de mandos finales.
- ✦ Revisión y corrección de ajuste de frenos si fue necesario.
- ✦ Revisión de ajuste de embragues de la dirección.
- ✦ Revisión física del puente estabilizador, muelle y tacones.
- ✦ Revisión de tornillo tensor del tránsito, ajuste de baleros de las catarinas, revisión de ajuste de las bandas de tránsito, se formuló informe de tránsito.
- ✦ Revisión de chasis, localizando y soldando fracturas.
- ✦ Apretado de tornillería y tolvas sueltas.

En el Estudio Técnico Ambiental de grado de afectación del **Procedimiento Administrativo NUM: PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22**, se manifestó que se dio mantenimiento preventivo a maquinaria, equipos y vehículos, mantenimiento correctivo mayor y servicios.

II.19.5 Generación de Residuos Peligrosos.

Derivados del mantenimiento a maquinaria pesada y equipos (estopas impregnadas de aceite, envases de aceites vacíos, filtros, lubricantes, entre otros), se cuenta con un almacén de residuos peligrosos (**Figura No. 12**), para posteriormente ser dispuestos por una empresa (proveedor) autorizada por SEMARNAT.

Equipo, maquinaria y vehículos	Lubricantes	
	l/hr	l/jornada (8 hr)
Camión de carga	0.2	1.60
Camioneta Pick up	0.05	0.40
Grúa de carga (5 tn)	0.2	1.60
Retroexcavadora	0.1	0.80
Vibrocompactadora (apisonadora) portátil	0.006	0.048

Cuadro No. 34 Estimación de consumo de lubricantes por equipo, maquinaria y vehículos/jornada de trabajo.

Fuente: Especificaciones de maquinaria y registro de trabajos similares en el Proyecto “Lomas de Angelópolis”.



Con base en estos indicadores de consumo de lubricantes por equipo, maquinaria y vehículos, se estimó el consumo total de 44.74 l para el Proyecto.

PREPARACIÓN DEL SITIO

	Tiempo de duración (días)	Equipo, maquinaria y vehículos		Consumo de lubricantes Aceites (l)
		(cantidad)	(tipo)	
Ahuyentamiento de Fauna Silvestre	24	1	Camioneta Pick up	0.96
Trazo y nivelación del terreno	8	1	Camioneta Pick up	0.32
TOTAL				1.28

CONSTRUCCIÓN

	Tiempo de duración (días)	Equipo, maquinaria y vehículos		Consumo de lubricantes Aceites (l)
		(cantidad)	(tipo)	
Excavación	7	1	Retroexcavadora	5.60
Acarreo de material resultante de la excavación y Relleno con material proveniente de compras	7	1	Retroexcavadora	5.60
		1	Camión de carga	11.20
A-104 D2 y A-104 D3	1	1	Retroexcavadora	0.80
		1	Vibrocompactadora (apisonadora) portátil	0.05
		1	Camión de carga	1.60
A-106 LAV 1, A-106 LAV 2, A-106 LAV 3, A-106 LAV 4, A-106 LAV 5 y A-106 LAV 6	1	1	Retroexcavadora	0.80
		1	Vibrocompactadora (apisonadora) portátil	0.05
		1	Camión de carga	1.60
A-103 LAV 1, A-103 LAV 2, A-103 LAV 3, A-103 CAJÓN 1 y A-103 CAJÓN 2	1	1	Retroexcavadora	0.80
		1	Vibrocompactadora (apisonadora) portátil	0.05
		1	Camión de carga	1.60
A-100	1	1	Retroexcavadora	0.80
		1	Vibrocompactadora (apisonadora) portátil	0.05
		1	Camión de carga	1.60
A-56 Cruce	1	1	Camión de carga	1.60
		1	Grúa de carga (5 ton)	1.60
V-100 B	1	1	Retroexcavadora	0.80
		1	Vibrocompactadora (apisonadora) portátil	0.05
		1	Camión de carga	1.60



	Tiempo de duración (días)	Equipo, maquinaria y vehículos		Consumo de lubricantes Aceites (l)
		(cantidad)	(tipo)	
V-101 A	1	1	Retroexcavadora	0.80
		1	Vibrocompactadora (apisonadora) portátil	0.05
		1	Camión de carga	1.60
V-126	1	1	Retroexcavadora	0.80
		1	Vibrocompactadora (apisonadora) portátil	0.05
		1	Camión de carga	1.60
			TOTAL	42.74

LIMPIEZA Y ABANDONO DEL SITIO

	Tiempo de duración (días)	Equipo, maquinaria y vehículos		Consumo de lubricantes Aceites (l)
		(cantidad)	(tipo)	
A-82 Cruce y Descargas pluviales A-56, A-104 D1, A-104 DA y A-106 D9	1	1	Camioneta Pick up	0.04
A-104 D2 y A-104 D3	1	1	Camioneta Pick up	0.04
A-106 LAV 1, A-106 LAV 2, A-106 LAV 3, A-106 LAV 4, A-106 LAV 5 y A-106 LAV 6	1	1	Camioneta Pick up	0.04
A-103 LAV 1, A-103 LAV 2, A-103 LAV 3, A-103 CAJÓN 1 y A-103 CAJÓN 2	1	1	Camioneta Pick up	0.04
A-100	1	1	Camioneta Pick up	0.04
A-56 Cruce	1	1	Camioneta Pick up	0.04
V-100 B	1	1	Camioneta Pick up	0.04
V-101 A	1	1	Camioneta Pick up	0.04
V-126	1	1	Camioneta Pick up	0.04
TOTAL				0.36

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

	Tiempo de duración (días)	Equipo, maquinaria y vehículos		Consumo de lubricantes Aceites (l)
		(cantidad)	(tipo)	
A-82 Cruce y Descargas pluviales A-56, A-104 D1, A-104 DA y A-106 D9	1	1	Camioneta Pick up	0.04
A-104 D2 y A-104 D3	1	1	Camioneta Pick up	0.04
A-106 LAV 1, A-106 LAV 2, A-106 LAV 3, A-106 LAV 4, A-106 LAV 5 y A-106 LAV 6	1	1	Camioneta Pick up	0.04
A-103 LAV 1, A-103 LAV 2, A-103 LAV 3, A-103 CAJÓN 1 y A-103 CAJÓN 2	1	1	Camioneta Pick up	0.04
A-100	1	1	Camioneta Pick up	0.04



	Tiempo de duración (días)	Equipo, maquinaria y vehículos		Consumo de lubricantes Aceites (l)
		(cantidad)	(tipo)	
A-56 Cruce	1	1	Camioneta Pick up	0.04
V-100 B	1	1	Camioneta Pick up	0.04
V-101 A	1	1	Camioneta Pick up	0.04
V-126	1	1	Camioneta Pick up	0.04
TOTAL				0.36
GRAN TOTAL				44.74

Cuadro No. 35 Consumo estimado de lubricantes durante el Proyecto.

Fuente: Especificaciones de maquinaria y registro de trabajos similares en el Proyecto “Lomas de Angelópolis”.

En el Estudio Técnico Ambiental de grado de afectación del **Procedimiento Administrativo NUM: PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22**, se manifestó que se estimó un consumo de 19.59 l de lubricantes por equipo, maquinaria y vehículos.

II.19.6 Generación de emisiones a la atmósfera.

Para el cálculo de la generación de emisiones a la atmósfera producto de la combustión de gasolina y diésel por el uso de equipo, maquinaria y vehículos en el Proyecto, primeramente, se estimó el consumo de combustibles (gasolina y diésel).

Equipo, maquinaria y vehículos	Combustible			
	Gasolina		Diesel	
	l/hr	l/jornada (8 hr)	l/hr	l/jornada (8 hr)
Camión de carga			12.5	100.0
Camioneta Pick up	1.3	10.4		
Grúa de carga (5 tn)			9.0	72.0
Retroexcavadora			7.0	56.0
Vibrocompactadora (apisonadora) portátil			0.4	3.2

Cuadro No. 36 Estimación de consumo de combustibles por equipo, maquinaria y vehículos/jornada de trabajo.

Fuente: Especificaciones de maquinaria y registro de trabajos similares en el Proyecto “Lomas de Angelópolis”.

Con base en estos indicadores de consumo de combustibles (gasolina y diésel) por equipo, maquinaria y vehículos, se estima el consumo total para el Proyecto.



PREPARACIÓN DEL SITIO

	Tiempo de duración (días)	Equipo, maquinaria y vehículos		Consumo de combustible	
		(cantidad)	(tipo)	Gasolina (l)	Diesel (l)
Ahuyentamiento de Fauna Silvestre	24	1	Camioneta Pick up	249.60	
Trazo y nivelación del terreno	8	1	Camioneta Pick up	83.20	
TOTAL				332.80	

CONSTRUCCIÓN

	Tiempo de duración (días)	Equipo, maquinaria y vehículos		Consumo de combustible	
		(cantidad)	(tipo)	Gasolina (l)	Diesel (l)
Excavación	7	1	Retroexcavadora		392.00
Acarreo de material resultante de la excavación y Relleno con material proveniente de compras	7	1	Retroexcavadora		392.00
		1	Camión de carga		700.00
A-104 D2 y A-104 D3	1	1	Retroexcavadora		56.00
		1	Vibrocompactadora (apisonadora) portátil		3.20
		1	Camión de carga		100.00
A-106 LAV 1, A-106 LAV 2, A-106 LAV 3, A-106 LAV 4, A-106 LAV 5 y A-106 LAV 6	1	1	Retroexcavadora		56.00
		1	Vibrocompactadora (apisonadora) portátil		3.20
		1	Camión de carga		100.00
A-103 LAV 1, A-103 LAV 2, A-103 LAV 3, A-103 CAJÓN 1 y A-103 CAJÓN 2	1	1	Retroexcavadora		56.00
		1	Vibrocompactadora (apisonadora) portátil		3.20
		1	Camión de carga		100.00
A-100	1	1	Retroexcavadora		56.00
		1	Vibrocompactadora (apisonadora) portátil		3.20
		1	Camión de carga		100.00
A-56 Cruce	1	1	Camión de carga		100.00
		1	Grúa de carga (5 ton)		72.00
V-100 B	1	1	Retroexcavadora		56.00
		1	Vibrocompactadora (apisonadora) portátil		3.20
		1	Camión de carga		100.00
V-101 A	1	1	Retroexcavadora		56.00
		1	Vibrocompactadora (apisonadora) portátil		3.20
		1	Camión de carga		100.00



	Tiempo de duración (días)	Equipo, maquinaria y vehículos		Consumo de combustible	
		(cantidad)	(tipo)	Gasolina (l)	Diesel (l)
V-126	1	1	Retroexcavadora		56.00
		1	Vibrocompactadora (apisonadora) portátil		3.20
		1	Camión de carga		100.00
			TOTAL		2,770.40

LIMPIEZA Y ABANDONO

	Tiempo de duración (días)	Equipo, maquinaria y vehículos		Consumo de combustible	
		(cantidad)	(tipo)	Gasolina (l)	Diesel (l)
A-82 Cruce y Descargas pluviales A-56, A-104 D1, A-104 DA y A-106 D9	1	1	Camioneta Pick up	10.40	
A-104 D2 y A-104 D3	1	1	Camioneta Pick up	10.40	
A-106 LAV 1, A-106 LAV 2, A-106 LAV 3, A-106 LAV 4, A-106 LAV 5 y A-106 LAV 6	1	1	Camioneta Pick up	10.40	
A-103 LAV 1, A-103 LAV 2, A-103 LAV 3, A-103 CAJÓN 1 y A-103 CAJÓN 2	1	1	Camioneta Pick up	10.40	
A-100	1	1	Camioneta Pick up	10.40	
A-56 Cruce	1	1	Camioneta Pick up	10.40	
V-100 B	1	1	Camioneta Pick up	10.40	
V-101 A	1	1	Camioneta Pick up	10.40	
V-126	1	1	Camioneta Pick up	10.40	
			TOTAL	93.60	

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

	Tiempo de duración (días)	Equipo, maquinaria y vehículos		Consumo de combustible	
		(cantidad)	(tipo)	Gasolina (l)	Diesel (l)
A-82 Cruce y Descargas pluviales A-56, A-104 D1, A-104 DA y A-106 D9	1	1	Camioneta Pick up	10.40	
A-104 D2 y A-104 D3	1	1	Camioneta Pick up	10.40	
A-106 LAV 1, A-106 LAV 2, A-106 LAV 3, A-106 LAV 4, A-106 LAV 5 y A-106 LAV 6	1	1	Camioneta Pick up	10.40	
A-103 LAV 1, A-103 LAV 2, A-103 LAV 3, A-103 CAJÓN 1 y A-103 CAJÓN 2	1	1	Camioneta Pick up	10.40	
A-100	1	1	Camioneta Pick up	10.40	
A-56 Cruce	1	1	Camioneta Pick up	10.40	
V-100 B	1	1	Camioneta Pick up	10.40	



	Tiempo de duración (días)	Equipo, maquinaria y vehículos		Consumo de combustible	
		(cantidad)	(tipo)	Gasolina (l)	Diesel (l)
V-101 A	1	1	Camioneta Pick up	10.40	
V-126	1	1	Camioneta Pick up	10.40	
			TOTAL	93.60	
GRAN TOTAL				520.00	2,770.40

Cuadro No. 37 Consumo estimado de combustibles durante el Proyecto.

Fuente: Especificaciones de maquinaria y registro de trabajos similares en el Proyecto “Lomas de Angelópolis”.

Se estima que se consumirá un total de 520.00 litros de gasolina y 2,770.40 litros de diésel.

En el Estudio Técnico Ambiental de grado de afectación del **Procedimiento Administrativo NUM: PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22**, se manifestó que se estimó un consumo de 52.00 litros de gasolina y 1,256.80 litros de diésel.

Se calcula una emisión a la atmósfera de **8,542.46 kg = 8.543 tn** de Gases Efecto Invernadero (CO₂ + CH₄ + NO₂).

Tomando como base para el cálculo de las emisiones a la atmósfera el **ACUERDO que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero**. Publicado en el Diario Oficial de la Federación (D. O. F.) con fecha 03/09/2105 e IPCC (2006).

Como lo establece el ARTÍCULO SEXTO. Factores de emisión, independientemente de su peso vehicular bruto, uso y año modelo, e igualando la combustión de gasolina en motosierras con vehículos y una eficiencia de 100 %, tenemos.

Descripción	Factores de emisión		
	CO2 (tn/MJ)	CH4 (kg/MJ)	NO2 (kg/MJ)
Diésel	0.0000741	0.0000039	0.0000039
Gasolinas	0.0000693	0.0000250	0.0000080

Poder calorífico Neto (PCN).

Diésel: 35.95 MJ/l

Gasolina: 32.22 MJ/l

Convirtiendo MJ a litro.



Descripción	Emisión/l		
	CO2 (tn/l)	CH4 (kg/l)	NO2 (kg/l)
Diésel	0.002663895	0.000140205	0.000140205
Gasolinas	0.002232846	0.000805500	0.000257760

Igualando todo a kg/litro.

Descripción	Emisión/l		
	CO2 (kg/l)	CH4 (kg/l)	NO2 (kg/l)
Diésel	2.663895	0.000140205	0.000140205
Gasolinas	2.232846	0.000805500	0.000257760

PREPARACIÓN DEL SITIO

	Consumo de combustible		Emisiones a la atmósfera derivadas del consumo y oxidación de combustibles				
	Gasolina (l)	Diesel (l)	CO ₂ (kg)	CH ₄ (kg)	NO ₂ (kg)	Total	
Ahuyentamiento de Fauna Silvestre	249.60		557.32	0.20	0.06	557.58	0.558
Trazo y nivelación del terreno	83.20		185.77	0.07	0.02	185.85	0.186
TOTAL	332.80		743.09	0.27	0.09	743.45	0.743

CONSTRUCCIÓN

	Consumo de combustible		Emisiones a la atmósfera derivadas del consumo y oxidación de combustibles				
	Gasolina (l)	Diesel (l)	CO ₂ (kg)	CH ₄ (kg)	NO ₂ (kg)	Total	
Excavación		392.00	1,044.25	0.05	0.05	1,044.36	1.044
Acarreo de material resultante de la excavación y Relleno con material proveniente de compras		1,092.00	2,908.97	0.15	0.15	2,909.28	2.909
A-104 D2 y A-104 D3		159.20	424.09	0.02	0.02	424.12	0.424
A-106 LAV 1, A-106 LAV 2, A-106 LAV 3, A-106 LAV 4, A-106 LAV 5 y A-106 LAV 6		159.20	424.09	0.02	0.02	424.12	0.424



	Consumo de combustible		Emisiones a la atmósfera derivadas del consumo y oxidación de combustibles				
	Gasolina (l)	Diesel (l)	CO ₂ (kg)	CH ₄ (kg)	NO ₂ (kg)	Total	
						(kg)	(tn)
A-103 LAV 1, A-103 LAV 2, A-103 LAV 3, A-103 CAJÓN 1 y A-103 CAJÓN 2		159.20	424.09	0.02	0.02	424.12	0.424
A-100		159.20	424.09	0.02	0.02	424.12	0.424
A-56 Cruce		172.00	458.19	0.02	0.02	458.24	0.458
V-100 B		159.20	424.09	0.02	0.02	424.12	0.424
V-101 A		159.20	424.09	0.02	0.02	424.12	0.424
V-126		159.20	424.09	0.02	0.02	424.12	0.424
TOTAL		2,770.40	7,380.05	0.39	0.39	7,380.83	7.381

LIMPIEZA Y ABANDONO

	Consumo de combustible		Emisiones a la atmósfera derivadas del consumo y oxidación de combustibles				
	Gasolina (l)	Diesel (l)	CO ₂ (kg)	CH ₄ (kg)	NO ₂ (kg)	Total	
						(kg)	(tn)
A-82 Cruce y Descargas pluviales A-56, A-104 D1, A-104 DA y A-106 D9	10.40		23.22	0.01	0.00	23.23	0.023
A-104 D2 y A-104 D3	10.40		23.22	0.01	0.00	23.23	0.023
A-106 LAV 1, A-106 LAV 2, A-106 LAV 3, A-106 LAV 4, A-106 LAV 5 y A-106 LAV 6	10.40		23.22	0.01	0.00	23.23	0.023
A-103 LAV 1, A-103 LAV 2, A-103 LAV 3, A-103 CAJÓN 1 y A-103 CAJÓN 2	10.40		23.22	0.01	0.00	23.23	0.023
A-100	10.40		23.22	0.01	0.00	23.23	0.023
A-56 Cruce	10.40		23.22	0.01	0.00	23.23	0.023
V-100 B	10.40		23.22	0.01	0.00	23.23	0.023
V-101 A	10.40		23.22	0.01	0.00	23.23	0.023
V-126	10.40		23.22	0.01	0.00	23.23	0.023
TOTAL	93.60		208.99	0.08	0.02	209.09	0.209

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

	Consumo de combustible		Emisiones a la atmósfera derivadas del consumo y oxidación de combustibles				
	Gasolina (l)	Diesel (l)	CO ₂ (kg)	CH ₄ (kg)	NO ₂ (kg)	Total	
						(kg)	(tn)
A-82 Cruce y Descargas pluviales A-56, A-104 D1, A-104 DA y A-106 D9	10.40		23.22	0.01	0.00	23.23	0.023
A-104 D2 y A-104 D3	10.40		23.22	0.01	0.00	23.23	0.023
A-106 LAV 1, A-106 LAV 2, A-106 LAV 3, A-106 LAV 4, A-106 LAV 5 y A-106 LAV 6	10.40		23.22	0.01	0.00	23.23	0.023



	Consumo de combustible		Emisiones a la atmósfera derivadas del consumo y oxidación de combustibles				
	Gasolina (l)	Diesel (l)	CO ₂ (kg)	CH ₄ (kg)	NO ₂ (kg)	Total	
A-103 LAV 1, A-103 LAV 2, A-103 LAV 3, A-103 CAJÓN 1 y A-103 CAJÓN 2	10.40		23.22	0.01	0.00	23.23	0.023
A-100	10.40		23.22	0.01	0.00	23.23	0.023
A-56 Cruce	10.40		23.22	0.01	0.00	23.23	0.023
V-100 B	10.40		23.22	0.01	0.00	23.23	0.023
V-101 A	10.40		23.22	0.01	0.00	23.23	0.023
V-126	10.40		23.22	0.01	0.00	23.23	0.023
TOTAL	93.60		208.99	0.08	0.02	209.09	0.209
GRAN TOTAL	520.00	2,770.40	8,541.13	0.81	0.52	8,542.46	8.543

Cuadro No. 38 Emisiones a la atmósfera estimadas por combustibles durante el Proyecto.

Fuente: Elaboración propia, con base en estimación de consumo de combustibles, Factores de emisión y PCN D.O.F (2105) e IPCC (2006).

En el Estudio Técnico Ambiental de grado de afectación del **Procedimiento Administrativo NUM: PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22**, se manifestó que se estimó una emisión a la atmósfera de **3,464.50 kg = 3.46 tn** de Gases Efecto Invernadero (CO₂ + CH₄ + NO₂).

En la presente MIA-P se modeló el comportamiento y la Concentración máxima de gases contaminantes (CO₂, CO, NO_x y BC) en 1, 3, 8 y 24 horas esperando semejante comportamiento y concentración para el metano (CH₄), pudiendo destacar los siguientes resultados:

- ✚ La línea central de Pluma gaussiana alcanza una altura máxima de 24.73 m sobre el nivel de piso de la maquinaria.
- ✚ Las mayores concentraciones se dan a los 50 metros.
- ✚ Comparando las directrices de calidad del aire OMS/Secretaría de Salud con el presente análisis, se evidencia que la Concentración máxima de Gases Contaminantes del Proyecto no afectará la salud humana en su área de influencia (poblaciones cercanas al Proyecto): las poblaciones denominadas Tizetla en Santa María Malacatepec, Orillas de Ocoyucan, Parque Novara, Parque Ibiza y Parque Malta. El desarrollo del análisis completo se puede ver en el **Apartado IV.2 Delimitación del área de influencia por dispersión de la calidad del aire.**



II.20 Medidas de seguridad y planes de emergencia.

Para la prevención de accidentes Lomas de Angelópolis tiene integrada una brigada o equipo interno de protección civil, acreditada y certificada frente autoridades municipales correspondientes.

Respecto a la seguridad y vigilancia, Lomas de Angelópolis cuenta con una empresa privada que presta los servicios integrales de seguridad.



III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

A continuación, se presenta la vinculación del Proyecto con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental al Proyecto.

III.1 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POE).

III.1.1 Programa Ordenamiento General Ecológico del Territorio (POEGT).

De acuerdo al **Programa Ordenamiento General Ecológico del Territorio (POEGT)** (SEMARNAT, 2012) el Proyecto se inserta dentro de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 57 (Depresión de Oriental).

Las UAB 57 tiene un **Área de atención inmediata Media**.

Plano No. 5 Unidades Ambientales Biofísicas del POEGT.

En el siguiente cuadro se describen los Rectores de desarrollo, las políticas, estrategias, ANP próxima al Proyecto y la vinculación de las estrategias por grupo del POEGT con el Proyecto, que aplican por la ubicación y naturaleza del mismo.



Unidad Ambiental Biofísica (UAB)	ANP Categoría de Decreto	Vinculación con el Proyecto.
57.- Depresión Oriental. Rectores del desarrollo: - Desarrollo Social. - Forestal. Coadyuvantes del desarrollo: - Agricultura. Asociados del desarrollo: - Ganadería. - Minería. Otros sectores de interés: - CFE. - Industria. - Preservación de flora y fauna. - Pueblos indígenas. Política ambiental: Restauración, preservación y aprovechamiento sustentable.	“Humedal de Valsequillo” (Parque estatal)	El Proyecto, en su Descarga pluvial V-126, obra más próxima, se ubica a 1.3 km de distancia del extremo oeste del ANP Parque estatal “Humedal de Valsequillo”, en la Prolongación de la Av. 11 Sur en la Unidad Antorchista, por lo que el Proyecto no se inserta en esta ANP. Rectores de desarrollo que vinculan al Proyecto: Desarrollo social: El Proyecto está inmerso en Lomas de Angelópolis, de las únicas comunidades planeadas en Puebla que integra vivienda, extensas áreas verdes y zonas comerciales, busca que los habitantes vivan de manera integral, segura y en armonía. La edificación compacta expresa la idea de proximidad urbana, aumentando el contacto y la posibilidad de interconexión entre los ciudadanos. Optimiza también la gestión de uno de los recursos naturales más importantes, el suelo. Forestal: Por las medidas de compensación que se proponen en la presente MIA-Particular. Otro sector de interés: Preservación de flora y fauna: En el sitio no hay ecosistemas a ser afectados.



Unidad Ambiental Biofísica (UAB)	ANP Categoría de Decreto	Vinculación con el Proyecto.
Estrategias: Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio. a) <i>Preservación.</i> 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. b) <i>Aprovechamiento sustentable.</i> 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los Servicios ambientales. c) <i>Protección de los recursos naturales.</i> 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.		Política ambiental: Restauración, preservación y aprovechamiento sustentable: Restauración, por las medidas de compensación que se proponen en la presente MIA-Particular. Preservación, en los sitios del Proyecto no existen ecosistemas que se puedan preservar. Aprovechamiento sustentable, el Proyecto está permitido en el PMDUS de Ocoyucan, Pue. Estrategias: Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio. En los sitios del Proyecto no existen ecosistemas que se puedan preservar y proteger. En los sitios del Proyecto no existen especies de flora y fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se propone la reforestación como medida de compensación con <i>Cupressus lusitanica</i> (Cedro blanco), sujeta a Protección especial (Pr) listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 entre otras especies. El Proyecto está permitido en el PMDUS de Ocoyucan, Pue., traducándose en el Aprovechamiento sustentable del recurso natural suelo,



Unidad Ambiental Biofísica (UAB)	ANP Categoría de Decreto	Vinculación con el Proyecto.
d) Restauración. 14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas. 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. 15 Bis: Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras). 19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.		Las emisiones de GEI producidas por el consumo de combustibles en las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento del Proyecto, serán compensadas por medio de la reforestación.



Unidad Ambiental Biofísica (UAB)	ANP Categoría de Decreto	Vinculación con el Proyecto.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana. c) Agua y Saneamiento. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 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. 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 las mismas para impulsar el desarrollo regional. e) Desarrollo Social. 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. 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 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		Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana. Las Descargas pluviales disminuirán los efectos asociados a las inundaciones de la futura urbanización, aumentando la capacidad hidráulica del sistema. Con la construcción de la Obra de ocupación y Descargas pluviales no se disminuirá la disponibilidad de recursos hídricos (volumen de escurrimiento) ni su regulación en las microcuencas, pudiendo alcanzar beneficios como: Eficacia en el drenaje, control de inundaciones, un sistema resistente a la erosión provocada por el flujo, la descarga del agua pluvial no causará afectaciones a los ecosistemas o al cauce intermitente receptor (Barranca La Mora), se regulará la velocidad de flujo, estética (las obras son acordes al paisaje urbano) y los costos de operación y mantenimiento permitirán la sostenibilidad. El Proyecto está inmerso en Lomas de Angelópolis, de las únicas comunidades planeadas en Puebla que integra vivienda, extensas áreas verdes y zonas comerciales, busca que los habitantes vivan de manera integral, segura y en armonía. La edificación



Unidad Ambiental Biofísica (UAB)	ANP Categoría de Decreto	Vinculación con el Proyecto.
vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.		compacta expresa la idea de proximidad urbana, aumentando el contacto y la posibilidad de interconexión entre los ciudadanos. Optimiza también la gestión de uno de los recursos naturales más importantes, el suelo. El Proyecto inmerso en Lomas de Angelópolis cumple con el objetivo 11 de los ODS: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. Cumple con la Meta 3: Para 2030, aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países. Cumple con el indicador 11.3.1 (Relación entre la tasa de consumo de tierras y la tasa de crecimiento de la población). El “Desarrollo Inmobiliario Lomas de Angelópolis” del año 2000 al año 2022, tiende a una condición más sustentable, la zona está más compacta aun cuando no esté totalmente habitada. La población tiende a habitar las áreas construidas para vivienda (consumo de



Unidad Ambiental Biofísica (UAB)	ANP Categoría de Decreto	Vinculación con el Proyecto.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional. a) Marco Jurídico. 42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural. b) Planeación del Ordenamiento Territorial. 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 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.		tierras para urbanización menor a la tasa de crecimiento de la población). Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional. Las Obras, objeto de la presente MIA-Particular y las zonas de urbanización contiguas a estas, se ubican dentro de la Zonificación Secundaria del PMDUS Ocoyucan 2015 (vigente), dentro de la Tabla de Compatibilidad de Usos y Destinos del Suelo, en la clasificación de uso del suelo Habitacional (Uso habitacional, H-2 y H-3). La “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”, es considerado parte integral del Uso habitacional y de conformidad con la legislación federal en materia de impacto ambiental y en materia de agua, están condicionadas a autorización (MIA y posterior autorización por parte de la CONAGUA).



III.1.2 Programa Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) estatal.

No existe Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) estatal publicado para Puebla. Sin embargo, el uso del suelo es regulado por el Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable (PMDUS) de Ocoyucan aprobado en el año de 2015.

II.1.3 Programa de Ordenamiento Ecológico y por riesgo eruptivo del territorio del volcán Popocatepetl y su área de influencia en el Estado de Puebla.

Respecto del **Programa de Ordenamiento Ecológico y por riesgo eruptivo del territorio del volcán Popocatepetl y su área de influencia en el Estado de Puebla** publicado en el Periódico Oficial del estado con fecha 28 de enero del 2005 (Gobierno del Estado de Puebla, 2005), el Proyecto se ubica una distancia de 4.7 km con respecto de la Unidad de Gestión Ambiental (UGARE) más cercana: 306 (Ocoyucan).

Plano No. 6 Ubicación respecto del POE y por riesgo eruptivo del territorio del volcán Popocatepetl y su área de influencia en el Estado de Puebla.

Por lo anterior, no aplica este Ordenamiento al Proyecto.

III.2 Decretos y Programas de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas.

Respecto de la ubicación del Proyecto en **Áreas Naturales Protegidas**, el Proyecto se ubica una distancia de 1.3 km de distancia del extremo oeste del ANP Parque estatal “Humedal de Valsequillo”, en la Prolongación de la Av. 11 Sur en la Unidad Antorchista y a una distancia de 4.0 km al ANP Reserva estatal “Sierra del Tentzo”.

Plano No. 7 Ubicación del Proyecto respecto de Áreas Naturales Protegidas.

Por lo anterior, no aplican al Proyecto Decretos y Programas de conservación y manejo de Áreas Naturales Protegidas.

III.3 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

Con fecha 12 de julio de 2019, fue publicado el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, que dice:

“La Constitución ordena al Estado mexicano velar por la estabilidad de las finanzas públicas y del sistema financiero; planificar, conducir, coordinar y orientar la economía; regular y fomentar las actividades económicas y ”organizar un sistema de planeación



democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación". Para este propósito, la Carta Magna faculta al Ejecutivo Federal para establecer "los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo". El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es, en esta perspectiva, un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal".

Dentro del **Capítulo II. POLÍTICA SOCIAL** dice:

Construir un país con bienestar.

El objetivo más importante del gobierno de la Cuarta Transformación es que en 2024 la población de México esté viviendo en un entorno de bienestar. En última instancia, la lucha contra la corrupción y la frivolidad, la construcción de la paz y la seguridad, los proyectos regionales y los programas sectoriales que opera el Ejecutivo Federal están orientados a ese propósito sexenal.

El gobierno federal impulsará una nueva vía hacia el desarrollo para el bienestar, una vía en la que la participación de la sociedad resulta indispensable y que puede definirse con este propósito: construiremos la modernidad desde abajo, entre todos y sin excluir a nadie.

Desarrollo sostenible

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las

injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

Programas:

8. Desarrollo Urbano y Vivienda. Hemos comenzado el Programa de Mejoramiento Urbano y Vivienda en 14 municipios del país, tanto en ciudades de la frontera norte como en polos de desarrollo turístico, para aminorar el contraste entre zonas con hoteles de gran lujo, desarrollos urbanos exclusivos y colonias marginadas. Se realizarán obras de rehabilitación y/o mejoramiento de espacios públicos.

La vivienda social será una prioridad y se realizarán miles de acciones de mejoramiento, ampliación y sustitución de vivienda. Solo este año se van a reestructurar 194 mil créditos del INFONAVIT, lo que va a beneficiar a miles de familias trabajadoras.

Dentro del capítulo **III. ECONOMÍA**

Detonar el crecimiento

Desde principios de los años ochenta del siglo pasado el crecimiento económico de México ha estado por debajo de los requerimientos de su población, a pesar de que los gobernantes neoliberales definieron el impulso al crecimiento como una prioridad por sobre las necesidades de la población; además, ha crecido en forma dispareja por regiones y por sectores sociales: mientras que las entidades del Norte exhiben tasas de crecimiento moderadas pero aceptables, las del Sur han padecido un decrecimiento real. Y mientras que los grandes consorcios y potentados han visto multiplicadas sus fortunas, decenas de millones han cruzado las líneas de la pobreza y de la pobreza extrema.

Ante la brutal concentración de riqueza generada por sus políticas, los gobernantes neoliberales afirmaban que lo importante era que esa riqueza se generara en la élite de la pirámide social y que ya iría goteando hacia abajo para acabar beneficiando a todos. La afirmación resultó falsa. Un puñado de empresas y de magnates acapararon el exiguo crecimiento económico y la riqueza jamás llegó a los sectores mayoritarios de la población.

Puede afirmarse que más bien ocurrió lo contrario: la riqueza fluyó de abajo hacia arriba, de modo que empobreció más a los pobres y enriqueció por partida doble a los ricos.

Respeto a los contratos existentes y aliento a la inversión privada

El gobierno federal respetará los contratos suscritos por administraciones anteriores, salvo que se comprobara que fueron obtenidos mediante prácticas corruptas, en cuyo caso se denunciarán ante las instancias correspondientes.

Se alentará la inversión privada, tanto la nacional como la extranjera, y se establecerá un marco de certeza jurídica, honestidad, transparencia y reglas claras.

Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo

Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados. Hoy en día más de la mitad de la población económicamente activa permanece en el sector informal, la mayor parte con ingresos por debajo de la línea de pobreza y sin prestaciones laborales. Esa situación resulta inaceptable desde cualquier perspectiva ética y perniciosa para cualquier perspectiva económica: para los propios informales, que viven en un entorno que les niega derechos básicos, para los productores, que no pueden colocar sus productos por falta de consumidores, y para el fisco, que no puede considerarlos causantes.

El sector público fomentará la creación de empleos mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura, pero también facilitando el acceso al crédito a las pequeñas y medianas empresas (que constituyen el 93 por ciento y que generan la mayor parte de los empleos) y reduciendo y simplificando los requisitos para la creación de empresas nuevas.

Vinculación

Capítulo II. POLÍTICA SOCIAL.	
Programa	Vinculación con el Proyecto.
8.- Desarrollo Urbano y Vivienda.	El Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora” es parte del Proyecto regional “Lomas de Angelópolis” que busca incrementar la oferta de vivienda en la zona. Gran parte de la vivienda es financiada por créditos del INFONAVIT. El Proyecto está inmerso en Lomas de Angelópolis, de las únicas comunidades planeadas en Puebla que integra



	vivienda, extensas áreas verdes y zonas comerciales, busca que los habitantes vivan de manera integral, segura y en armonía. La edificación compacta expresa la idea de proximidad urbana, aumentando el contacto y la posibilidad de interconexión entre los ciudadanos. Optimiza también la gestión de uno de los recursos naturales más importantes, el suelo. El Proyecto inmerso en Lomas de Angelópolis cumple con el objetivo 11 de los ODS: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. Cumple con la Meta 3: Para 2030, aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países. Cumple con el indicador 11.3.1 (Relación entre la tasa de consumo de tierras y la tasa de crecimiento de la población). El “Desarrollo Inmobiliario Lomas de Angelópolis” del año 2000 al año 2022, tiende a una condición más sustentable, la zona está más compacta aun cuando no esté totalmente habitada. La población tiende a habitar las áreas construidas para vivienda (consumo de tierras para urbanización menor a la tasa de crecimiento de la población).
Capítulo III. ECONOMÍA.	Vinculación con el Proyecto.
Detonar el crecimiento.	El Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora” desarrollará el crecimiento habitacional de la zona generando empleo.
Respeto a los contratos existentes y aliento a la inversión privada.	El Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora” alienta la inversión privada dentro del municipio de Ocoyucan, Pue.
Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo.	El Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora” como parte del Proyecto regional “Lomas de Angelópolis” se ubica dentro la industria de la construcción, esta es la tercera industria que más contribuye con el PIB y crecimiento del estado, después de las industrias automotriz y del cemento.



III.4 Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024.

En cumplimiento a lo dispuesto por los artículos 25, 26 y 134 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

- Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional, que garantice que sea integral y sustentables.
- El Estado debe velar por la estabilidad de las finanzas públicas y del sistema financiero que propicie condiciones favorables para el crecimiento económico y el empleo, por lo que tanto el Plan Nacional como los estatales de Desarrollo deberán observar tal principio.
- El Estado organizará un Sistema de Planeación Democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía.
- A través de los principios de eficiencia, eficacia, economía, transparencia y honradez se administrarán los recursos que dispongan las entidades federativas para satisfacer los objetivos a los que estén destinados.

El Proyecto se ubica en el municipio de Ocoyucan y este se ubica en la Región 28 denominada: San Andrés Cholula (Ocoyucan, San Andrés Cholula y San Gregorio Atzompa).

Región 28 con datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI 2021).

- **Población**
 206,788 habitantes
 - Hombres 48%
 - Mujeres 52%
- **Etnicidad**
 Población que habla lengua indígena: 4,717 habitantes
 - Promedio 1.83% Población que no habla español de los hablantes de lengua indígena: 58 habitantes
 - Promedio 1.60% Población que se considera afromexicana, negra o afrodescendiente: 4,608 habitantes
 - Promedio 2.40%
- **Discapacidad**
 Población con limitación: 17,902 habitantes
 - Promedio 8.80%



- ✚ Población con algún problema o condición mental: 2,016 habitantes
 - Promedio 1.20%
- ✚ Población con discapacidad: 6,104 habitantes
 - Promedio 3.17%
- **Migración**
- ✚ 22,120 habitantes
- ✚ Causa
 - Otra casa: 2,543 habitantes
 - Trabajo: 5,630 habitantes
 - Familiar: 7,825 habitantes
 - Estudiar: 4,445 habitantes
 - Inseguridad: 1,677 habitantes
- **PEA y Población ocupada**
- ✚ Población Económica Activa: 87,216 habitantes
 - Promedio 62.3%
 - Promedio hombres 59.8%
 - Promedio mujeres 41.1%
- ✚ Población ocupada con respecto a la PEA: 102,193 habitantes
 - Promedio 98.5%
 - Promedio hombres 59%
 - Promedio mujeres 41%
- **Población no económicamente activa**
- ✚ Población no económica activa: 63,509 habitantes
 - Promedio 37.4%
 - Pensionada o jubilada: Promedio 5.0%
 - Estudiante: Promedio 38.0%
 - Se dedica a los quehaceres de su hogar: Promedio 45.3%
 - Limitación física o mental permanente que le impide trabajar: Promedio 3.0%
 - Otras actividades no económicas: Promedio 8.7%
- **Salud**
- ✚ Población afiliada a servicios de salud: 135,795 habitantes
 - Promedio 66.7%
- **Fecundidad**
- ✚ Promedio de hijas(os) nacidas vivas(os): 1.9 promedio
- **Educación**
- ✚ Asistencia escolar
 - 3-5 años: Promedio 68.6%
 - 6-11 años: Promedio 94.3%



- 12-14 años: Promedio 89.9%
- 15-24 años: Promedio 49.3%
- ✚ Sin escolaridad
 - Hombres: Promedio 1.3%
 - Mujeres: Promedio 2.2%
- ✚ Básica
 - Hombres: Promedio 21.3%
 - Mujeres: Promedio 23.7%
- ✚ Media superior
 - Hombres: Promedio 10.4%
 - Mujeres: Promedio 11.3%
- ✚ Superior
 - Hombres: Promedio 14.3%
 - Mujeres: Promedio 15.4%
- ✚ Población analfabeta: 4,402 habitantes
 - Hombres: 1,535
 - Promedio 35.3%
 - Mujeres: 2,897
 - Promedio 54.7%
- ✚ Tasa de alfabetización
 - 15 a 19 años: 115,166 personas
 - Promedio 98.8%
 - 30 a 59 años: 156,136 personas
 - Promedio 97.0%
 - 60 años y más: 35,584 personas
 - Promedio 84.5%
- **Vivienda**
- ✚ 70,965 viviendas totales
- ✚ 57,979 viviendas particulares habitadas
 - Promedio de ocupantes por VPH: 3.8 habitantes
 - VPH con piso de tierra: 834 viviendas
 - Promedio 2.1%
- ✚ Disponibilidad de servicios
 - Agua entubada dentro de la vivienda: Promedio 72.7%
 - Drenaje: Promedio 97.9%
 - Energía eléctrica: Promedio 99.1%
 - Drenaje sanitario: Promedio 98.3%



- **Bienes**

- ✚ Disponibilidad de bienes
 - Televisor: Promedio 92.3%
 - Refrigerador: Promedio 87.7%
 - Lavadora: Promedio 72.5%
 - Horno de microondas: Promedio 49.0%
- ✚ Disponibilidad de vehículos
 - Automóvil o camioneta: Promedio 58.3%
 - Bicicleta: Promedio 40.4%
 - Motocicleta o motoneta: Promedio 13.9%
- ✚ Disponibilidad de TIC's
 - Teléfono celular: Promedio 87.1%
 - Radio: Promedio 69.6%
 - Internet: Promedio 57.0%
 - Televisión de pago: Promedio 33.3%
 - Computadora, laptop o tableta: Promedio 45.8%
 - Línea telefónica fija: Promedio 47.3%
 - Servicio de películas, música o videos de paga en internet: Promedio 29.1%
 - Consola de videojuegos: Promedio 17.4%

Municipio de Ocoyucan.

- **Población**

- ✚ 42,669 habitantes
 - Hombres 48%
 - Mujeres 52%

- **Etnicidad**

- ✚ Población que habla lengua indígena: 1,001 habitantes
 - 2.50%
- ✚ Población que no habla español de los hablantes de lengua indígena: 15 habitantes
 - 1.50%
- ✚ Población que se considera afromexicana, negra o afrodescendiente: 668 habitantes
 - 1.60%

- **Discapacidad**

- ✚ Población con limitación: 2,875 habitantes
 - 6.70%
- ✚ Población con algún problema o condición mental: 540 habitantes



- 1.30%
- ✚ Población con discapacidad: 1,184 habitantes
 - 2.80%
- **Migración**
- ✚ 5,760 habitantes
- ✚ Causa
 - Otra casa: 921 habitantes
 - Trabajo: 1,399 habitantes
 - Familiar: 2,241 habitantes
 - Estudiar: 590 habitantes
 - Inseguridad: 609 habitantes
- **PEA y Población ocupada**
- ✚ Población Económica Activa: 2,875 habitantes
 - 61.1%
 - Hombres 59.3%
 - Mujeres 40.7%
- ✚ Población ocupada con respecto a la PEA: 19,570 habitantes
 - 98.9%
 - Hombres 59%
 - Mujeres 41%
- **Población no económicamente activa**
- ✚ Población no económica activa: 12,486 habitantes
 - 38.6%
 - Pensionada o jubilada: 3.0%
 - Estudiante: 35.0%
 - Se dedica a los quehaceres de su hogar: 47.0%
 - Limitación física o mental permanente que le impide trabajar: 3.0%
 - Otras actividades no económicas: 12.0%
- **Salud**
- ✚ Población afiliada a servicios de salud: 25,401 habitantes
 - 59.5%
- **Fecundidad**
- ✚ Promedio de hijas(os) nacidas vivas(os): 2.2
- **Educación**
- ✚ Asistencia escolar
 - 3-5 años: 61.6%
 - 6-11 años: 93.5%
 - 12-14 años: 85.4%
 - 15-24 años: 40.4%



- ✚ Sin escolaridad
 - Hombres: 2.5%
 - Mujeres: 4.2%
- ✚ Básica
 - Hombres: 23.3%
 - Mujeres: 25.8%
- ✚ Media superior
 - Hombres: 8.9%
 - Mujeres: 9.9%
- ✚ Superior
 - Hombres: 12.2%
 - Mujeres: 13.1%
- ✚ Población analfabeta: 2,210 habitantes
 - Hombres: 774
 - 34.0%
 - Mujeres: 1,466
 - 66.0%
- ✚ Tasa de alfabetización
 - 15 a 19 años: 23,346 personas
 - 98.4%
 - 30 a 59 años: 27,694 personas
 - 93.9%
 - 60 años y más: 4,772 personas
 - 67.4%
- **Vivienda**
- ✚ 14,069 viviendas totales
- ✚ 10,733 viviendas particulares habitadas
 - Promedio de ocupantes por VPH: 4.0 habitantes
 - VPH con piso de tierra: 303 viviendas
 - 2.8%
- ✚ Disponibilidad de servicios
 - Agua entubada dentro de la vivienda: 60.4%
 - Drenaje: 97.2%
 - Energía eléctrica: 99.4%
 - Drenaje sanitario: 97.7%
- **Bienes**
- ✚ Disponibilidad de bienes
 - Televisor: 90.3%
 - Refrigerador: 83.2%



- Lavadora: 69.4%
- Horno de microondas: 39.7%
- ✚ Disponibilidad de vehículos
 - Automóvil o camioneta: 53.5%
 - Bicicleta: 29.2%
 - Motocicleta o motoneta: 9.5%
- ✚ Disponibilidad de TIC's
 - Teléfono celular: 86.0%
 - Radio: 65.7%
 - Internet: 46.4%
 - Televisión de pago: 28.9%
 - Computadora, laptop o tableta: 36.8%
 - Línea telefónica fija: 39.3%
 - Servicio de películas, música o videos de paga en internet: 27.2%
 - Consola de videojuegos: 16.9%

III.4.1 Ejes del Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024.

El Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024 tiene 5 ejes:

Eje 1. Seguridad Pública, Justicia y Estado de Derecho. Enfocado a mejorar las condiciones de seguridad y justicia en las que se encuentra el estado, tomando como base la cultura de legalidad, el respeto y la protección a los derechos humanos, para contar con un ambiente de tranquilidad.

Eje 2. Recuperación del campo poblano. Encaminado a fortalecer las actividades y la participación del sector primario como parte fundamental del desarrollo del estado, impulsando las economías locales y tomando en cuenta el uso sostenible de los recursos naturales, acorde a las vocaciones productivas de cada región.

Eje 3. Desarrollo Económico para Todas y Todos. Direccionado a la generación de entornos favorables para el crecimiento económico, donde la productividad y la competitividad sean el pilar del desarrollo en todas las regiones del estado de manera sostenible.

Eje 4. Disminución de las Desigualdades. Priorizando la reducción de brechas de desigualdad social, en donde se generen condiciones de bienestar que ayuden a satisfacer las necesidades básicas de la población y mejorar su calidad de vida; así como cerrar las brechas entre las regiones.



Eje Especial. Gobierno Democrático, Innovador y Transparente. Busca dotar de herramientas a las Instituciones de la Administración Pública para un correcto actuar, siendo efectivos y democráticos, en donde se propicie la participación ciudadana y se impidan los actos de corrupción; así como impulsar un gobierno moderno.

III.4.2 Enfoques transversales del Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024.

Asimismo, el PED 2019-2024 contiene cuatro Enfoques Transversales:

1. **Infraestructura.** Constituye una base fundamental para el acercamiento con la sociedad a través de espacios físicos que propicien el desarrollo del estado de manera integral e inteligente, brindándoles herramientas que favorezcan las actividades que desempeñan en su día a día.
2. **Pueblos originarios.** Servirá como medio para enfocar esfuerzos conjuntos que permitan la revalorización de este sector de la población, las acciones gubernamentales deben estar diseñadas tomando en cuenta la inclusión de los pueblos indígenas procurando conservar su cultura y asegurando su participación en el desarrollo del estado.
3. **Igualdad sustantiva.** Estará presente en todo el actuar del gobierno, impulsando la incorporación de la perspectiva de género y el respeto a los derechos humanos de los grupos en situación de vulnerabilidad para propiciar un desarrollo estatal equitativo.
4. **Cuidado ambiental y Cambio climático.** Busca asegurar que el desarrollo del estado recaiga en un ambiente sostenible en donde se encuentre un equilibrio en la interacción entre la sociedad y el medio natural, propiciando la conservación de espacios y la resiliencia del estado.

III.4.3 ODS vinculantes con el Proyecto del Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024.

Vinculación del PED 2019-2024 a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Agenda 2030).

ODS 6. Agua limpia y saneamiento. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.

ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.

ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

ODS 13. Acción por el clima. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres. Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.

III.4.4 Ejes, Estrategias, líneas de acción del PED 2019-2024 y ODS vinculantes al Proyecto.

Eje 3. Desarrollo Económico para Todas y Todos.

OBJETIVO: Impulsar el desarrollo económico sostenible en todas las regiones del estado, con un enfoque de género, identidad e interseccionalidad.

Estrategia 1.- Fomentar encadenamientos productivos y la atracción de inversiones para la generación de empleos, el desarrollo integral y regional.

ODS:

- ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.
- ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.
- ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres.

Líneas de acción:

1. Fortalecer los mecanismos de atracción de inversión en el estado.

Estrategia 2.- Fortalecer el trabajo digno para impulsar la productividad y el bienestar.

ODS:

- ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.

Líneas de acción:

1. Impulsar mecanismos para el desarrollo integral de la fuerza laboral como elemento esencial que dignifique el trabajo.
2. Fomentar la incorporación de la población al mercado laboral, priorizando aquella en situación de exclusión.
4. Establecer esquemas de coordinación entre los sectores público, académico, privado y social para garantizar la pertinencia del capital humano con las necesidades económicas regionales.



ESTRATEGIA TRANSVERSAL INFRAESTRUCTURA. - Mejorar los sistemas de transporte e infraestructura carretera y productiva que fomenten el desarrollo económico con un enfoque sostenible.

ODS:

- ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.
- ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.
- ODS 13. Acción por el clima.

Líneas de acción:

2. Impulsar sistemas de transporte eficientes, accesibles, intermodales e interconectados para el traslado de personas, productos y servicios, que incrementen la productividad de las regiones.

3. Aumentar y mejorar la infraestructura productiva y el equipamiento para el impulso de los sectores económicos.

ESTRATEGIA TRANSVERSAL PUEBLOS ORIGINARIOS. - Instrumentar mecanismos que propicien el desarrollo de los sectores productivos de los pueblos indígenas.

ODS:

- ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.

Líneas de acción:

1. Impulsar los servicios basados en vocaciones productivas con identidad.

ESTRATEGIA TRANSVERSAL IGUALDAD SUSTANTIVA. - Fortalecer el desarrollo económico de las mujeres y de cualquier grupo interseccional, para reducir las brechas de desigualdad económica y laboral.

ODS:

- ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.
- ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.

Líneas de acción:

1. Promover la igualdad de oportunidades laborales para ejercer el derecho al trabajo digno.

3. Promover el desarrollo de infraestructura y equipamiento que atienda las necesidades de cuidado de personas con alguna condición de vulnerabilidad, impulsando la corresponsabilidad en las labores de cuidado.

ESTRATEGIA TRANSVERSAL CUIDADO AMBIENTAL Y ATENCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO. - Impulsar esquemas ambientalmente sostenibles en las actividades económicas para reducir el impacto al cambio climático.

ODS:

- ODS 6. Agua limpia y saneamiento.
- ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.
- ODS 13. Acción por el clima.
- ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres.

Líneas de acción:

1. Promover el uso de estándares y normas oficiales mexicanas para el aprovechamiento sostenible y la seguridad hídrica.
2. Establecer criterios de control, prevención y mejores prácticas en los procesos para reducir los contaminantes al medio ambiente.
3. Promover el uso de tecnologías limpias e innovadoras para eficientar el desarrollo económico y la transición energética.
4. Fomentar prácticas sostenibles, de prevención de riesgos y adaptación al cambio climático en las actividades económicas.
5. Proteger los ecosistemas para el desarrollo sostenible con identidad.
6. Desarrollar mecanismos de planeación territorial que propicien el desarrollo económico sostenible.

Enfoques transversales.

ODS:

- ODS 6. Agua limpia y saneamiento.
- ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.
- ODS 13. Acción por el clima.
- ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres.

Líneas de acción:

1. Generar esquemas de desarrollo sostenible en la entidad con perspectiva de género para reducir las brechas de desigualdad.



2. Implementar esquemas para la generación de espacios inclusivos con perspectiva de género.
3. Impulsar mecanismos que propicien la conservación sustentable de los recursos hídricos y que propicien el acceso y uso sostenible.
4. Promover sistemas de Infraestructura resiliente y sustentable para la disminución de vulnerabilidades y riesgos.
5. Fortalecer la infraestructura vial que propicie el uso de medios de transporte sustentables con perspectiva de género interseccional y enfoque a personas en situación de vulnerabilidad.
6. Incrementar y mejorar la infraestructura para la adecuada valorización, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos.
7. Promover infraestructura sustentable considerando la eficiencia y transición energética.
8. Proteger y conservar la riqueza biodiversa con un sentido de pertenencia e identidad.
9. Promover mecanismos que propicien la capacidad adaptativa de los pueblos indígenas ante el cambio climático.
10. Promover esquemas para la erradicación de prácticas discriminatorias, estereotipos de género y otras formas de exclusión, con prioridad a los pueblos indígenas.
11. Promover esquemas de sensibilización con perspectiva de género para impulsar la igualdad sustantiva entre mujeres y hombres, con prioridad a los pueblos indígenas.
12. Promover el uso sostenible de los recursos naturales y propiciar áreas de recuperación con perspectiva de género e identidad.
13. Promover el ejercicio de los derechos humanos, así como el desarrollo de hábitos y costumbres en beneficio de los recursos naturales para mitigar los efectos del cambio climático.
14. Desarrollar capacidades de adaptación en servicios ecosistémicos para mitigar el cambio climático aprovechando los saberes de los pueblos indígenas.
15. Impulsar el uso de ecotecnias para el aprovechamiento doméstico sostenible y de bienestar.
16. Desarrollar mecanismos de planeación territorial y ecológica que propicien la participación de los pueblos indígenas.
17. Atender de manera integral el saneamiento y la recuperación del Río Atoyac.

III.4.5 Proyectos estratégicos del PED 2019-2024.

- **Dotar de agua potable a la Zona Conurbada de la Ciudad de Puebla.**
- **Atención de residuos sólidos urbanos**



III.4.6 Vinculación general o alineación del Proyecto con el PED 2019-2024.

El Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”.

- Pretende una inversión calculada de [REDACTED]
- Impulsa secundariamente la actividad económica de la región.
- Busca promover el aumento de la productividad laboral en la región, así mismo de realizar la vinculación eficiente entre empresarios y trabajadores, dando oportunidad a mujeres y grupos indígenas con trabajo y sueldos dignos.
- Las obras de ocupación y descarga son parte integral de las obras de urbanización y con estas, el desarrollo inmobiliario tendrá un sistema de transporte colectivo interno digno, eficiente, bajo en emisiones a la atmósfera y conectado con el sistema de transporte actual periférico.
- El desarrollo inmobiliario impulsará el sector de productos y servicios.
- El municipio cuenta desde el año 2008 con el instrumento de planeación territorial y ecológico (PMDUS Ocoyucan) que propicia el desarrollo económico sostenible y la eficiencia del territorio.
- El PMDUS de Ocoyucan define la vocación del suelo debido al crecimiento urbano de la última década como uso del suelo habitacional (H-2 y H-3). La “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”, es considerado parte integral del Uso habitacional y de conformidad con la legislación federal en materia de impacto ambiental y en materia de agua, están condicionadas a autorización (MIA y posterior autorización por parte de la CONAGUA).
- Con la construcción de la Obra de ocupación y Descargas pluviales no se disminuirá la disponibilidad de recursos hídricos (volumen de escurrimiento) ni su regulación en las microcuencas, pudiendo alcanzar beneficios como: Eficacia en el drenaje, control de inundaciones, un sistema resistente a la erosión provocada por el flujo, la descarga del agua pluvial no causará afectaciones a los ecosistemas o al cauce intermitente receptor (Barranca La Mora), se regulará la velocidad de flujo, estética (las obras son acordes al paisaje urbano) y los costos de operación y mantenimiento permitirán la sostenibilidad.
- La separación de aguas pluviales de aguas residuales contribuirá con el saneamiento de las microcuencas y, por ende de la cuenca.
- No existen ecosistemas que se puedan preservar, aprovechar sustentablemente, proteger y restaurar. Asimismo, el Proyecto no afecta la biodiversidad más cercana: ANP Parque estatal “Humedal de Valsequillo” y el ANP Reserva estatal “Sierra del Tentzo”, debido a que este se ubica a 1.3 km y 4.0 km distancia respectivamente.



- Las Descargas pluviales disminuirán los efectos asociados a las inundaciones de la futura urbanización, aumentando la capacidad hidráulica del sistema.
- El Proyecto está inmerso en Lomas de Angelópolis, de las únicas comunidades planeadas en Puebla que integra vivienda, extensas áreas verdes y zonas comerciales, busca que los habitantes vivan de manera integral, segura y en armonía. La edificación compacta expresa la idea de proximidad urbana, aumentando el contacto y la posibilidad de interconexión entre los ciudadanos. Optimiza también la gestión de uno de los recursos naturales más importantes, el suelo.
- El Proyecto inmerso en Lomas de Angelópolis, cumple con el objetivo 11 de los ODS: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
- Cumple con la Meta 3: Para 2030, aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países.
- Cumple con el indicador 11.3.1 (Relación entre la tasa de consumo de tierras y la tasa de crecimiento de la población)
- El “Desarrollo Inmobiliario Lomas de Angelópolis” del año 2000 al año 2022, tiende a una condición más sustentable, la zona está más compacta aun cuando no esté totalmente habitada. La población tiende a habitar las áreas construidas para vivienda (consumo de tierras para urbanización menor a la tasa de crecimiento de la población)
- El Proyecto incrementará la superficie arbolada de una microcuenca por las medidas de compensación que se proponen en la presente MIA-Particular y/o por el cumplimiento de las medidas que se impusieron en el **Procedimiento Administrativo NUM: PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22.**
- El Proyecto cumplirá con Leyes Federales y sus reglamentos en materia ambiental.
- El Proyecto cumplirá con la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.
- El Proyecto cumplirá con Leyes Estatales y sus reglamentos en materia ambiental.
- El Proyecto cumplirá con las Normas Oficiales mexicanas en materia ambiental.
- El Proyecto cumplirá con la Ley de Fraccionamientos y Acciones Urbanísticas del Estado Libre y Soberano de Puebla.
- El Proyecto cumplirá con la Ley de Desarrollo Urbano Sustentable del Estado de Puebla.
- El Proyecto cumplirá con Leyes, reglamentos y mandos municipales.



III.5. Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Ocoyucan (PMDUS) 2015.

El Municipio de Ocoyucan presenta grandes retos, entre los que destacan el combatir las desigualdades sociales, disminuir la pobreza y la exclusión social de sus comunidades, por lo que se buscará elevar los niveles de bienestar y la calidad de vida de toda la población sin excepción alguna. Se tiene como propósito fundamental el abatir la desigualdad, a través de establecer oportunidades que potencialicen las actividades económicas del municipio, así como el mejoramiento y ampliación de los servicios municipales.

El anterior Programa Estatal de Desarrollo Urbano Sustentable fue publicado en el periódico oficial del estado el 31 de diciembre de 2008 e inscrito en el Registro Público de la Propiedad y el Comercio el 01 de junio de 2009, ubica al municipio de Ocoyucan dentro del Sistema Urbano Ambiental Sustentable de Angelópolis, dentro del Subsistema Urbano Sustentable de Puebla que involucra a los municipios de Acajete, Amozoc, Coronango, Cuautinchán, Cuautlancingo, Juan C. Bonilla, Ocoyucan, Puebla, San Andrés Cholula, San Gregorio Atzompa, San Jerónimo Tecuanipan, San Miguel Xoxtla, San Pedro Cholula, Santa Isabel Cholula, Huehuetlán el Grande, Tepatlaxco de Hidalgo, Tlaltenango y Tzicatlacoyan.

El actual Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Ocoyucan fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de Puebla con fecha 29 de mayo de 2015.

III.5.1 Objetivos.

III.5.1 Objetivos generales.

- El Programa tiene como objetivo general; el mejorar la calidad de vida de los habitantes del Municipio de Ocoyucan, a través del ordenamiento de su territorio y el crecimiento urbano; así como, el de preservar y proteger su entorno natural.
- Mejorar el nivel de bienestar de la población, mediante la dotación de mejores servicios de infraestructura básica y equipamiento urbano; así como, la preservación del medio ambiente y la conservación de su patrimonio histórico y cultural.
- Promover un cambio, en la conducta de las personas que realicen actividades urbanas, agropecuarias, industriales, comerciales y de servicios; de tal manera que, la satisfacción de sus intereses particulares sea congruente con la de los intereses colectivos de protección ambiental y de desarrollo sustentable.



- Establecer un modelo de ordenamiento territorial en función de la aptitud del suelo, las demandas de la población, la potencialidad de los recursos naturales e infraestructura para el desarrollo de las actividades productivas, en el corto y mediano plazo, bajo el principio de sustentabilidad urbana-ambiental.
- Determinar la compatibilidad de usos, destinos y reservas del suelo a través de la adecuada distribución en el territorio municipal.
- La transformación que, actualmente presenta el territorio municipal, requiere de acciones y estrategias que aminoren los impactos negativos que conllevan un crecimiento desintegrado y, parte de los siguientes objetivos:

III.5.2 Objetivos particulares.

- Programar acciones concertadas que favorezcan el equilibrio entre los espacios urbanos, las áreas agropecuarias y las zonas de valor ecológico.
- Promover el crecimiento de los centros de población en forma ordenada, en congruencia con las normas vigentes establecidas en el programa municipal de desarrollo urbano sustentable.
- Ampliar y mejorar la infraestructura, equipamiento y servicios públicos.
- Contar con un marco estratégico para la modificación de tendencias de localización de las actividades económicas y de la población, a fin de inducir un desarrollo urbano municipal equilibrado.
- Suelo. Normar el crecimiento urbano de la zona para asegurar que la utilización del suelo no origine inadecuaciones con su vocación o potencialidad.
- Integrar una propuesta de crecimiento racional del suelo urbano por etapas progresivas, de acuerdo con la tendencial prevista de crecimiento poblacional y la influencia del área metropolitana de la Ciudad de Puebla.
- Estructura Urbana. Diseñar una estructura urbana que integre las distintas zonas que conforman y satisfaga las necesidades urbanas para el desarrollo de sus actividades, evitando los impactos negativos de su crecimiento.
- Vivienda. Ocupar terrenos subutilizados para ofrecerlos con incentivos a los desarrolladores para la construcción de proyectos de vivienda.
- Mejorar las condiciones de la vivienda existente.
- Reducir a corto y mediano plazo el déficit de vivienda.
- Disminuir los índices de hacinamiento y prever las demandas de la población futura.



- Determinar el número de acciones de vivienda a construir determinando su tipología, (popular, residencial media, residencial alta).
- Promover la construcción de vivienda a través de organismos públicos y motivando la inversión del sector privado.
- Promover la construcción de vivienda de tipo popular, residencial medio y residencial alto, a realizar al corto mediano y largo plazo, a través de la coordinación del H. Ayuntamiento y la participación de inversionistas que tengan interés en invertir en el territorio municipal de Ocoyucan.
- Infraestructura. Dotar en forma racional los servicios de infraestructura, de tal manera que su introducción quede programada de acuerdo con las tendencias de crecimiento de la zona.
- Beneficiar con los servicios de infraestructura a la mayor población posible, en especial a la menos favorecida económicamente.
- Utilizar la infraestructura como elemento de apoyo y fomento al ordenamiento y crecimiento propuestos para la zona.
- Promover proyectos de inversión en la dotación de infraestructura urbana municipal y la propuesta de proyectos carreteros que permitan la adecuada comunicación al interior y fuera del Municipio.
- Equipamiento. Dotar a las localidades del equipamiento y servicios requeridos, previendo los incrementos en la demanda por parte de la población futura.
- Utilizar el equipamiento y los servicios como factores de ordenación interna.
- Localizar adecuadamente el equipamiento para conseguir un mejor equilibrio.
- Vialidad y Transporte. Definir la estructura vial que integre el futuro crecimiento urbano.
- Crear una estructura vial que facilite racionalmente el transporte urbano.
- Imagen Urbana. Mantener la imagen urbana característica de la cabecera municipal.
- Fomentar el desarrollo armónico con las condiciones naturales y mantener las características de la región.
- Mantener las características de la traza urbana actual, así como las marcas y nodos urbanos.
- Prevención y Atención de Emergencias Urbanas. Evitar los asentamientos en las zonas vulnerables a desastres y riesgos, tales como: zonas inundables, arcillosas, márgenes de ríos, etc.
- Mantener la seguridad y proteger el patrimonio de los habitantes ante la ocurrencia de desastres provocado por fenómenos naturales.



- Ordenamiento Ecológico. Orientar y regular el crecimiento físico con la finalidad de que no se invadan las zonas agrícolas y las de preservación agrícola.
- Prevenir la contaminación del agua y suelo.
- Evitar la proliferación de tiraderos de basura.
- Respetar la vocación y uso de suelo.
- Preservar y proteger la biodiversidad de la zona.

III.5.3 Desarrollo urbano.

En cuanto al desarrollo urbano, se tienen contempladas las siguientes proyecciones:

- Crecimiento a corto plazo: El crecimiento urbano se da hacia el poniente de la cabecera Municipal, con densidad de H-2 de hasta 50 viviendas por hectárea.
- Crecimiento a mediano plazo: El crecimiento urbano se da hacia el sur de la Cabecera Municipal, con densidad de H-2 de hasta 50 viviendas por hectárea.
- Crecimiento a largo plazo: El crecimiento urbano se da hacia el sur poniente de la Cabecera Municipal, con densidad de H-2 de hasta 50: H-3 de hasta 75: y H-4 de hasta 90 viviendas por hectárea

III.5.4 Tabla de Compatibilidad de Usos y Destinos del Suelo

De acuerdo al Plano de Zonificación secundaria 26-ZS del PMDUS Ocoyucan 2015, vigente y con base en la Tabla de Compatibilidad de Usos y Destinos del Suelo, el Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”, se ubica en la clasificación de uso del suelo Habitacional (H-2 y H-3). La “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”, es considerado parte integral del Uso habitacional y de conformidad con la legislación federal en materia de impacto ambiental y en materia de agua, están condicionadas a autorización (MIA y posterior autorización por parte de la CONAGUA).

Plano No. 8 Ubicación del Proyecto en la Zonificación secundaria del PMDUS Ocoyucan.



MEZCLA DE USOS Y DENSIDAD DEL SUELO O= Uso permitido C= Condicionado X= Prohibido 1.- todos los edificios con 5 o más niveles, sobre el nivel de la calle medida en el punto medio de la vida pública se considerará de uso condicionado. 2.- todos los usos que no están explícitamente señalados en esta tabla serán automáticamente considerados como condicionados			Vivienda campestre	Vivienda res. Alta	Vivienda res. media	Vivienda unifamiliar	Vivienda multifamiliar	Centro urbano	Subcentro urbano	Centro de barrio	Corredor uso mixto	Corredor urbano	Industria ligera	Agrícola	Preserv. ecológica
CLASIFICACIÓN DE USOS DEL SUELO															
HABITACIONAL	VIV. RES. MEDIA	H-2 HASTA 50 VIV/HA	O	C	O	X	X	C	X	O	C	C	X	X	X
	VIV. UNIFAMILIAR	H-3 HASTA 75 VIV/HA	X	X	O	O	O	C	X	O	C	C	X	X	X

Nota: Aun cuando el PMDUS Ocoyucan 2015 indica el corto plazo para el periodo 2014-2017 y el mediano plazo para el periodo 2017-2020, el mismo PMDUS establece en su ACUERDO SEGUNDO que el Programa tendrá una vigencia indefinida.

III.6 Leyes Federales y sus reglamentos.

A continuación, se presentan los instrumentos legales de competencia federal vinculados al desarrollo del Proyecto.

III.6.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

La LGEEPA y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, mencionan que el uso de suelo deberá ser compatible con su vocación natural y que al hacer uso de él no se altere el equilibrio de los ecosistemas.

Asimismo, se hace referencia a que cuando un proyecto genere algún daño al ecosistema, se deberán introducir tecnologías y actividades suficientes que ayuden a revertir y/o mitigar los impactos ocasionados por dicha actividad. Particularmente para quienes lleven a cabo proyectos de construcción, se establece la obligación de realizar estudios de impacto ambiental antes de su autorización, con el fin de que se prevenga el deterioro y/o daño que se ocasionará al ecosistema, por lo que se deberán realizar distintas prácticas de recuperación y conservación, que propicien la conservación del medio ambiente en donde incidirá el desarrollo del Proyecto.

En cuanto a la Distribución de competencias y coordinación, se indica que La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de



conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales (Artículo 4°).

Por tanto, se indica que es de competencia Federal regular el aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de las aguas nacionales, biodiversidad, etc, la regulación y prevención de la contaminación de a la atmósfera, así como regular la prevención de la contaminación ambiental generada por ruido; todo ello en zonas de jurisdicción federal (Artículo 5°, Fracciones X y XIII).

Así mismo, indica los criterios que contribuyen a la política ambiental para la regulación ambiental de los asentamientos humanos (Artículo 23), siendo considerados los siguientes:

I.- Los planes o programas de desarrollo urbano deberán tomar en cuenta los lineamientos y estrategias contenidas en los programas de ordenamiento ecológico del territorio (...)

III.- En la determinación de las áreas para el crecimiento de los centros de población, se fomentará la mezcla de los usos habitacionales con los productivos que no representen riesgos o daños a la salud de la población y se evitará que se afecten áreas con alto valor ambiental; (...)

VI.- Las autoridades de la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, en la esfera de su competencia, promoverán la utilización de instrumentos económicos, fiscales y financieros de política urbana y ambiental, para inducir conductas compatibles con la protección y restauración del medio ambiente y con un desarrollo urbano sustentable;

VII.- El aprovechamiento del agua para usos urbanos deberá incorporar de manera equitativa los costos de su tratamiento, considerando la afectación a la calidad del recurso y la cantidad que se utilice;

Los artículos 28 fracción X y XIII de la Ley General y Art. 5 R) I de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, señalan los diferentes supuestos de obras o actividades que requieran de autorización en materia de impacto ambiental, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente.

Artículo 28 fracción X de la LGEEPA.- *Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;*



Artículo 28 fracción XIII de la LGEEPA.- *Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.*

Artículo 5 fracción R) I del Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.- *R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES: I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas.*

Por su parte, el artículo 57 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental, prevé que los casos en que se lleven a cabo obras o actividades que requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental conforme a la Ley y al Reglamento, sin contar con la autorización correspondiente, la Secretaría a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, ordenará las medidas correctivas o de urgente aplicación, así como las sanciones que conforme a derecho procedan.

Artículo 57 del Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.- *En los casos en que se lleven a cabo obras o actividades que requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental conforme a la Ley y al presente Reglamento, sin contar con la autorización correspondiente, la Secretaría, con fundamento en el Título Sexto de la Ley, ordenará las medidas correctivas o de urgente aplicación que procedan. Lo anterior, sin perjuicio de las sanciones administrativas y del ejercicio de las acciones civiles y penales que resulten aplicables, así como de la imposición de medidas de seguridad que en términos del artículo anterior procedan.*

Para la imposición de las medidas de seguridad y de las sanciones a que se refiere el párrafo anterior, la Secretaría deberá determinar el grado de afectación ambiental ocasionado o que pudiera ocasionarse por la realización de las obras o actividades de que se trate. Asimismo, sujetará al procedimiento de evaluación de impacto ambiental las obras o actividades que aún no hayan sido iniciadas.

Además, el propio artículo 57 del Reglamento citado, prevé que las obras o actividades que aún no se hubieran iniciado, obras o actividades prevista en el artículo 28 fracción X y XIII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5º R) I del Reglamento en materia del Impacto Ambiental en este caso las **actividades de**



Preparación del sitio, Construcción, Abandono del sitio, Operación y Mantenimiento para las siguientes obras:

- A-56 Cruce drenaje sanitario
- A-100 Descarga pluvial
- A-103 Lav 1 Descarga pluvial
- A-103 Lav 2 Descarga pluvial
- A-104 D2 Descarga pluvial
- A-103 Lav 3 Descarga pluvial
- A-104 D3 Descarga pluvial
- A-103 Cajón 1 Descarga pluvial
- A-103 Cajón 2 Descarga pluvial
- V-100 B Descarga pluvial
- A-106 Lav 1 Descarga pluvial
- A-106 Lav 2 Descarga pluvial
- A-106 Lav 3 Descarga pluvial
- A-106 Lav 4 Descarga pluvial
- A-106 Lav 5 Descarga pluvial
- V-101 A Descarga pluvial
- A-106 Lav 6 Descarga pluvial
- V-126 Descarga pluvial

Para este Proyecto, las **actividades de Limpieza, Abandono del sitio, Operación y Mantenimiento** de las Obras que se someten a Evaluación del Impacto Ambiental con fundamento en el artículo 57 del Reglamento en materia del Impacto Ambiental y que están contenidas en **Expediente Administrativo NUM: PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22** son:

- Obra A-82 Cruce drenaje sanitario.
- Obra A-56 Descarga pluvial.
- Obra A-104 D1 Descarga pluvial.
- Obra A-104 DA Descarga pluvial.
- Obra A-106 D9 Descarga pluvial.

Estas actividades se consideran que también son materia de evaluación del impacto ambiental las cuales, por su propia naturaleza, son continuas y sus efectos de tracto sucesivo. Las **actividades de Preparación del sitio y Construcción**, cuentan con Procedimiento Administrativo por parte de la PROFEPA bajo el **Expediente Administrativo NUM: PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22, Estudio Técnico Ambiental de grado de afectación**



para regularizar en materia de impacto ambiental las Obras que se construyeron y Actividades que se realizaron sin contar con autorización en materia de impacto ambiental, Acta de Visita de Inspección No. PFPA/27.2/2C.27.1.5/066/22-106.

En materia de aprovechamiento sustentable de los elementos naturales, se indican las disposiciones siguientes:

Aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos: la operación y administración de los sistemas de agua potable y alcantarillado que sirven a los centros de población e industrias (Artículo 89, Fracción VI).

Protección al ambiente: La Secretaría, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, deberán integrar un registro de emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos de su competencia, así como de aquellas sustancias que determine la autoridad correspondiente. La información del registro se integrará con los datos y documentos contenidos en las autorizaciones, cédulas, informes, reportes, licencias, permisos y concesiones que en materia ambiental se tramiten ante la Secretaría, o autoridad competente del Gobierno del Distrito Federal, de los Estados, y en su caso, de los Municipios (Artículo 109 BIS).

En materia de prevención y control establece los lineamientos para reducir la contaminación a la atmósfera, cuerpos de agua y ecosistemas acuáticos, contaminación del suelo, así como el manejo de residuos peligrosos. A continuación, se indican las disposiciones para los componentes indicados:

Prevención y control de la contaminación a la atmósfera: Para controlar, reducir o evitar la contaminación de la atmósfera, la Secretaría tendrá las siguientes facultades: I.- Expedir las normas oficiales mexicanas que establezcan la calidad ambiental de las distintas áreas, zonas o regiones del territorio nacional, con base en los valores de concentración máxima permisible para la salud pública de contaminantes en el ambiente, determinados por la Secretaría de Salud (Artículo 111);

Prevención y control de la contaminación del agua y ecosistemas acuáticos: Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y (Artículo 117, Fracción IV). En materia de prevención y control de la contaminación del agua, corresponde a los gobiernos de los Estados y de los Municipios, por sí o a través de sus organismos públicos que administren el agua, así como al del Distrito Federal, de conformidad con la distribución de competencias establecida en esta Ley y conforme lo dispongan sus leyes locales en la materia: I El control de las descargas



de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado; II.- La vigilancia de las normas oficiales mexicanas correspondientes, así como requerir a quienes generen descargas a dichos sistemas y no cumplan con éstas, la instalación de sistemas de tratamiento (Artículo 119 BIS); Las aguas residuales provenientes de usos públicos urbanos (...) que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de las poblaciones (...) deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir I. Contaminación de los cuerpos receptores, las aguas residuales provenientes de los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano, podrán utilizarse en la industria y en la agricultura, si se someten en los casos que se requiera, al tratamiento que cumpla con las normas oficiales mexicanas emitidas por la Secretaría (Artículo 122),

Prevención y contaminación del suelo. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo; V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable (Artículo 134); Toda descarga, depósito o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en los suelos se sujetará a lo que disponga esta Ley, la Ley de Aguas Nacionales, sus disposiciones reglamentarias y las normas oficiales mexicanas que para tal efecto expida la Secretaría (Artículo 139), la generación, manejo y disposición final de los residuos de lenta degradación deberá sujetarse a lo que se establezca en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría (Artículo 140).

En cuanto a la regulación de materiales y residuos peligrosos, se indica que estos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, (..) La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final. (...) Corresponde a la Secretaría la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos (Artículo 150); La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera (Artículo 151); Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo (Artículo 152).

III.6.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento



La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable tiene el objetivo de Regular la protección, conservación, uso sustentable y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y sus servicios ambientales; así como la zonificación, el manejo y la ordenación forestal. Recuperar y desarrollar bosques en terrenos forestales degradados y terrenos preferentemente forestales, para que cumplan con la función de conservar suelos y aguas, además de dinamizar el desarrollo rural. Promover la conservación de los ecosistemas forestales, impulsando su delimitación y manejo sostenible, evitando que el cambio de uso de suelo con fines agropecuarios o de cualquier otra índole afecte su permanencia y potencialidad. Promover acciones para frenar y revertir la deforestación y la degradación de los ecosistemas forestales y ampliar las áreas de cobertura vegetal. Fomentar actividades que protejan la biodiversidad de los bosques productivos mediante prácticas silvícolas sustentables, estableciendo medidas para la identificación, conservación, manejo y evaluación de atributos de alto valor de conservación. Promover acciones con fines de conservación y restauración de suelos (Artículo 3).

Artículo 7 fracción LXXI.- Terreno forestal: *Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales.*

Artículo 7 fracción LXXX. Vegetación forestal: *Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.*

Artículo 7 fracción LXXXI. Vegetación secundaria nativa: *Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico.*

El uso de suelo presente en el sitio del Proyecto corresponde a USO HABITACIONAL (H-2 y H-3) de crecimiento a corto y mediano plazo conforme a lo establecido en el PMDUS Ocoyucan 2015 vigente. Se consideran plantas arvenses y ruderales, en los usos de suelo y vegetación clasificados como: Agricultura, Arbolado en área agrícola, Vegetación herbácea y arbustiva en área agrícola, Vegetación herbácea y arbustiva en área urbana y Áreas sin vegetación aparente, por lo que no será requerido el cambio de uso de suelo ni aplicará esta Ley o su Reglamento.



III.6.3 Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

La Ley de Aguas Nacionales es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

El Artículo 3 fracción XI define el Cauce de una corriente como: El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines de aplicación de la presente Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

En su fracción XX define la Delimitación de cauce y zona federal: Trabajos y estudios topográficos, batimétricos, fotogramétricos, hidrológicos e hidráulicos, necesarios para la determinación de los límites del cauce y la zona federal.

En su fracción XLVII nos indica que es Ribera o Zona Federal: Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por la CONAGUA o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado



de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

En su fracción XLVIII, entiende por Río a la corriente de agua natural, perenne o intermitente, que desemboca a otras corrientes, o a un embalse natural o artificial, o al mar.

El Artículo 113 define los bienes nacionales a cargo de la administración de la CONAGUA: Fracción I.- Las playas y zonas federales, en la parte correspondiente a los cauces de corrientes en los términos de la presente Ley. Fracción III.- Los cauces de las corrientes de aguas nacionales. Fracción IV. Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, en los términos previstos por el Artículo 3 de la Ley.

El Artículo 119 sancionará entre otras, la siguiente falta, Fracción IV.- Ocupar o aprovechar vasos, cauces, canales, zonas federales, zonas de protección y demás bienes a que se refiere el Artículo 113 de esta Ley, sin el título de concesión;

El Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales en su Artículo 2, fracción VI define a la Corriente intermitente como: la que solamente en alguna época del año tiene escurrimiento superficial.

Su Artículo 30 requiere la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de “La Comisión”.

En concordancia con las disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, el desarrollo del Proyecto se apegará a las disposiciones aplicables. La presente MIA-Particular se elabora como requisito para el cumplimiento de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

III.6.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

El Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”, propiciará el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; previene la contaminación de sitios con estos residuos y en su caso, llevará a cabo su remediación. Durante la preparación del sitio, construcción, limpieza, abandono del sitio, operación y mantenimiento se cumplirán con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia.



III.6.5 Ley General de Vida Silvestre.

En cuanto a la Ley General de Vida Silvestre, se establece la política Nacional en materia de vida silvestre y hábitat, teniendo como objetivo conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país (Artículo 5°).

Entre las disposiciones comunes para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, se establece que los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley, y serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat (Artículo 18).

En cuanto a la liberación de ejemplares al medio natural, se dispone que este se efectuará conforme al Reglamento de la presente Ley, siendo posible la autorización de la Secretaría con fines de repoblación o reintroducción en el marco de proyectos que prevean:

- a) Una evaluación previa de los ejemplares y del hábitat que muestre que sus características son viables para el Proyecto.
- b) Un plan de manejo que incluya acciones de seguimiento con los indicadores para valorar los efectos de la repoblación o reintroducción sobre los ejemplares liberados, otras especies asociadas y el hábitat, así como medidas para disminuir los factores que puedan afectar su sobrevivencia, en caso de ejemplares de especies en riesgo o de bajo potencial reproductivo.
- c) En su caso, un control sanitario de los ejemplares a liberar.

Por otro lado, el Reglamento de la LGVS (DOF, 2006, Reforma 2014) indica que se requiere autorización previa de la Secretaría para poder proceder a la liberación de ejemplares al Hábitat Natural, para lo cual deberá presentar la solicitud correspondiente cumpliendo con lo señalado en las fracciones I y II del Artículo 83; asimismo la Secretaría deberá establecer en la autorización de liberación las medidas para disminuir los factores que puedan afectar la supervivencia y reproducción de los ejemplares a liberar, cuando se trate de especies en riesgo o de bajo potencial reproductivo y, en su caso, las medidas para realizar el seguimiento de los ejemplares o poblaciones (Artículo 86).



Lo anterior deberá tenerse presente durante la etapa de preparación del sitio del Proyecto, y será aplicable en caso de que se requiera efectuar la reubicación de especies silvestres especies en riesgo o de bajo potencial reproductivo que se registren en los sitios del Proyecto.

En los sitios del Proyecto no se encuentran especies de flora (estrato herbáceo y arbustivo) listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se consideran arvenses y ruderales y al momento de la elaboración de la presente MIA-P no se encuentran especies de fauna (aves, mamíferos, reptiles y anfibios) listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

III.6.6 Ley General de Asentamientos humanos, ordenamiento territorial y desarrollo urbano.

En cuanto a la Ley General de Asentamientos Humanos, ordenamiento territorial y desarrollo urbano (DOF, 2016, Reforma 2019) indica los principios de política pública para la planeación, regulación y gestión de los asentamientos humanos, estipulando que el derecho a la propiedad urbana por lo que el interés público prevalecerá en la ocupación y aprovechamiento del territorio, se adoptarán perspectivas que promuevan el ordenamiento territorial y el Desarrollo urbano de una manera equilibrada, armónica, racional y congruente conforme a los planes y políticas nacionales, se fortalecerá la productividad y eficiencia de las ciudades y el territorio como eje de Crecimiento económico, y se promoverá el uso racional del agua y de los recursos renovables y no renovables y evitar que el Crecimiento urbano ocurra sobre suelos agropecuarios de alta calidad, áreas naturales protegidas o bosques (Artículo 4°, Fracciones III, IV, VI y IX). Así mismo, se indica que en caso de que el ayuntamiento expida el programa de Desarrollo Urbano del centro de población respectivo, las acciones específicas y la zonificación aplicable (en materia de Desarrollo Urbano) se contendrán en el programa que determine el Ayuntamiento este (Artículo 40).

En cuanto a las regulaciones de los Centros Urbanos, se indica que La fundación de Centros de Población deberá realizarse en tierras susceptibles para el aprovechamiento urbano, evaluando su impacto ambiental y respetando primordialmente las áreas naturales protegidas, el patrón de Asentamiento Humano rural y las comunidades indígenas.

El uso de suelo presente en el sitio del Proyecto corresponde a USO HABITACIONAL (H-2 y H-3) de crecimiento a corto y mediano plazo conforme a lo establecido en el PMDUS Ocoyucan 2015 vigente, por lo que su desarrollo será compatible con lo estipulado en la presente Ley.



III.7 Leyes Estatales y Reglamentos que apliquen para el desarrollo del Proyecto.

III.7.1 Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla.

Requerimientos de la Ley	Vinculación (medida que se aplicará)
Artículo 38.- La Secretaría evaluará el impacto ambiental y, en su caso, el riesgo ambiental de las obras y actividades que no sean competencia de la federación, particularmente las siguientes: XII.- Fraccionamientos, unidades habitacionales y nuevos centros de población; XIX.- Las demás que no estén reservadas a la federación por la Ley General, su Reglamento en la materia u otras disposiciones aplicables; Artículo 43.- Para la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere esta Ley, los interesados presentarán a la Secretaría, un informe preventivo ambiental o una manifestación de impacto ambiental, según corresponda. En cualquiera de los casos, la Secretaría contará con veinticinco días hábiles para realizar dicha evaluación.	Las obras de urbanización fuera de la Zona Federal de la Barranca La Mora, se construyen con base en Autorizaciones en materia de Impacto Ambiental Estatal.

III.7.2 Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla en Materia de Evaluación del Impacto y Riesgo Ambiental.

Requerimientos del Reglamento	Vinculación (medida que se aplicará)
Artículo 3.- Para los efectos del presente Reglamento además de las definiciones contenidas en la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla, se entenderá por: II.- EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL: Es el instrumento de política ambiental y el procedimiento a través del cual la Secretaría, con base en el informe preventivo de impacto ambiental, la manifestación de impacto ambiental o estudio de riesgo ambiental, determina la procedencia ambiental de realizar un programa, obra o actividad, pública o privada, dentro del territorio del Estado, e identifica las medidas que se impondrán de manera obligatoria, para evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente, prevenir futuros daños a éste y propiciar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales;	Las obras de urbanización fuera de la Zona Federal de la Barranca La Mora, se construyen con base en Autorizaciones en materia de Impacto Ambiental Estatal.



Requerimientos del Reglamento	Vinculación (medida que se aplicará)
Artículo 4.- Es competencia de la Secretaría: I.- Evaluar las manifestaciones de impacto ambiental, y en su caso, los estudios de riesgo ambiental; así como, emitir las resoluciones correspondientes para la realización, construcción, ampliación o modificación de las obras o actividades a que se refiere la Ley y el presente Reglamento; Artículo 5.- Quienes pretendan ejecutar alguna de las obras o actividades indicadas en el artículo 38 de la Ley, así como las que a continuación se indican, deberán contar, previo a su ejecución, con la autorización en materia de impacto ambiental y, en su caso, de riesgo ambiental: IX.- Las demás que no estén reservadas a la Federación por la Ley General, su Reglamento en la materia u otras disposiciones aplicables. Artículo 9.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría un informe preventivo o una manifestación de impacto ambiental en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. Tratándose de actividades riesgosas se presentará además un estudio de riesgo ambiental. La información que contenga el informe preventivo o manifestación de impacto ambiental, deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. La Secretaría proporcionará a los promoventes las guías para facilitar la presentación y entrega del informe preventivo y/o la manifestación de impacto ambiental y en su caso, del estudio de riesgo ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Periódico Oficial del Estado, en el mes de enero de cada año.	



III.7.3 Ley de Fraccionamientos y Acciones Urbanísticas del Estado Libre y Soberano de Puebla.

Requerimientos de la Ley	Vinculación (medida que se aplicará)
Artículo 2.- Los fraccionamientos, divisiones, subdivisiones, fusiones, segregaciones, lotificaciones, modificaciones y desarrollos en régimen de propiedad y condominio, a que se refiere esta Ley deberán sujetarse, a: II.- Los usos de suelo determinados en el Programa de Desarrollo Urbano del centro de población de que se trate. III.- Los dictámenes de factibilidad de servicios públicos; Artículo 12.- El Ayuntamiento tendrá las siguientes facultades y obligaciones: III.- Verificar que los fraccionamientos, desarrollos en régimen de propiedad y condominio, divisiones, subdivisiones, segregaciones, fusiones, lotificaciones, relotificaciones y modificaciones de terrenos, cumplan con lo dispuesto en las Leyes, planes, programas, reglamentos, normas de desarrollo urbano, protección civil y al ambiente natural aplicables; X.- Expedir la constancia de municipalización, una vez que se hayan cumplido los requisitos que establece la presente Ley XII.- Cuidar el buen aspecto de los predios que pertenezcan al Municipio, cumpliendo lo relativo a la normatividad de ecología y medio ambiente, en tanto no se realice la construcción de las obras de equipamiento urbano; XIV.- Verificar que los servicios públicos de agua potable, drenaje, saneamiento, pavimentos y alumbrado público en los fraccionamientos, divisiones, subdivisiones, segregaciones, fusiones, lotificaciones, relotificaciones y desarrollos en régimen de propiedad y condominio, una vez realizada la entrega recepción de los mismos, sean prestados a los habitantes de manera eficiente y sustentable; considerando para el servicio de alumbrado público la instalación de mecanismos de captación para el aprovechamiento de energías limpias. XVIII.- Controlar y vigilar la utilización del suelo en su jurisdicción territorial XIX.- Instrumentar políticas de consolidación aplicadas a centros urbanos que por su nivel actual de desarrollo sólo requieren de un ordenamiento en su estructura básica, previniendo los efectos negativos de la concentración urbana, pero sin afectar su dinámica actual;	El Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”, se ubica en la clasificación de uso del suelo Habitacional (H2 y H3). La “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”, es considerado parte integral del Uso habitacional y de conformidad con la legislación federal en materia de impacto ambiental y en materia de agua, están condicionadas a autorización (MIA y posterior autorización por parte de la CONAGUA).



Requerimientos de la Ley	Vinculación (medida que se aplicará)
Artículo 14.- Las características de cada uno de los tipos de fraccionamiento, se establecerán en los Reglamentos municipales correspondientes, clasificándose en los siguientes tipos: I. Habitacional urbano: a) Residencial; b) Tipo medio; c) Interés social; y d) Interés popular. III. Comerciales y de servicios: a) Comerciales de venta al detalle; b) Comerciales de venta al mayoreo y/o bodegas; c) De servicios; y d) Mixtos. Artículo 15.- Los fraccionamientos habitacionales urbanos, deberán realizarse en terrenos que se encuentren dentro de las áreas de consolidación de crecimiento del centro de población de que se trate o en terrenos próximos a otros fraccionamientos que ya estén dotados de todos los servicios públicos municipales; se destinarán exclusivamente a la construcción de viviendas y sus servicios adicionales, pueden ser unifamiliares, multifamiliares o de uso mixto de conformidad con las densidades, alturas o características dispuestas en los programas de desarrollo urbano y pueden ser: I.- De tipo residencial.- Destinados para la construcción de vivienda unifamiliar, dúplex y edificios en régimen de propiedad y condominio, cuyos lotes tengan una superficie no menor a 300 metros cuadrados; II.- De tipo medio.- Destinados para la construcción de vivienda unifamiliar, dúplex y edificios en régimen de propiedad y condominio, cuyos lotes tengan una superficie no menor a 200 metros cuadrados; Artículo 23.- La autoridad competente, otorgará la autorización a que se refiere el presente capítulo siempre y cuando: I.- No se afecte la capacidad de las redes de infraestructura instaladas en el propio fraccionamiento y en la zona de su ubicación; II.- No se rebase la densidad de población señalada en los programas de desarrollo urbano; y III.- No se afecten: a) Zonas arboladas; b) Zonas de valores naturales, contenidas en los programas de ordenamiento ecológico;	El Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”, se ubica en la clasificación de uso del suelo Habitacional (H2 y H3). El Proyecto integral (habitacional) se propone con base en el PMDUS de Ocoyucan 2015, vigente. El Proyecto integral (habitacional) se propone con base en el PMDUS de Ocoyucan 2015, vigente.



Requerimientos de la Ley	Vinculación (medida que se aplicará)
c) Monumentos y zonas arqueológicas e históricas, en los términos de la legislación aplicable, según corresponda; y d) La imagen urbana. Artículo 25.- Los Fraccionamientos previstos en la presente Ley, deberán contar con las siguientes obras de urbanización, de conformidad con lo que a cada autoridad corresponda: I.- Red de abastecimiento de agua potable y de suministro con sus correspondientes tomas domiciliarias y cabezales de las redes con las características que para tal efecto se establezcan en las normas técnicas de la Comisión o del Organismo Operador del Agua; II.- Red de alcantarillado sanitario y descargas domiciliarias con las características que para tal efecto se establezcan en las normas técnicas de la Comisión o del Organismo Operador del Agua; III.- Red de riego de camellones y parques en los términos y condiciones adecuados a cada tipo de fraccionamiento, en su caso; IV.- Planta de tratamiento de aguas negras en su caso, con las características que se establezcan por la autoridad municipal, o en las normas técnicas de la Comisión o del Organismo Operador del Agua; V.- Red para la captación de aguas pluviales, que incluya pozos de absorción en su caso, con las características que se establezca la autoridad municipal, o en las normas técnicas de la Comisión o del Organismo Operador del Agua; VI.- Red de distribución de energía eléctrica, de alumbrado público y servicio doméstico, según se trate, de conformidad con las normas técnicas de la Comisión Federal de Electricidad; En su caso, la instalación de mecanismos de captación para el aprovechamiento de energías limpias; VII.- Guarniciones, pavimento en banquetas y calles, previendo espacios para paraderos en vías rápidas y primarias, y contando con elementos de accesibilidad para personas con discapacidad; VIII.- Nomenclatura visible y uniforme en calles y numeración de lotes; IX.- Arbolado, jardinería y ornato, en los espacios reservados para áreas verdes; X.- Las demás obras de infraestructura primaria previstas, que afecten al fraccionamiento, o las que se	El Proyecto de red de agua potable de los Clusters se construye con base en las normas del SOAPAP/ Agua de Puebla y de la CONAGUA. El Proyecto de red de drenaje sanitario de los Clusters se construye con base en las normas del SOAPAP/Agua de Puebla y de la CONAGUA. El Proyecto “Lomas de Angelópolis” se sujeta al Convenio con el SOAPAP/Agua de Puebla, para que, a través de un Colector marginal, ya construido, se envíe el agua residual para su tratamiento en la Planta Atoyac Sur del SOAPAP/Agua de Puebla. El Proyecto de red de drenaje pluvial de los Clusters y en específico la “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora” se construye con base en las normas del SOAPAP/Agua de Puebla y de la CONAGUA. Mediante la implementación de las medidas de compensación ambiental se incrementarán las áreas arboladas.



Requerimientos de la Ley	Vinculación (medida que se aplicará)
requieran para la incorporación del mismo al área urbana; XI.- Caseta de vigilancia, en caso de que se requiera, previo dictamen del Ayuntamiento; y XII.- Mobiliario urbano en las áreas verdes y/o espacios libres del fraccionamiento, así como mobiliario y obras de accesibilidad para personas con discapacidad. Artículo 26.- Para el diseño, aprobación y construcción de las obras de urbanización que deban de realizarse en los fraccionamientos, se deberán observar las disposiciones que al respecto establezca el programa de desarrollo urbano del centro de población de que se trate, o de las normas técnicas que al efecto emita la Secretaría y demás disposiciones jurídicas aplicables. Artículo 27.- Las Obras de Urbanización deberán concluirse dentro de los plazos establecidos en la licencia correspondiente, siempre y cuando no exista dictamen de ampliación o de suspensión previa solicitud del interesado en términos de lo emitido por la autoridad municipal. El incumplimiento injustificado de la presente disposición será sancionado de conformidad con lo dispuesto por la presente Ley. Artículo 28.- Cuando las obras de urbanización se tuvieren que ejecutar por etapas, los trabajos se iniciarán por la primera, previamente aprobada. Cada etapa deberá concluirse íntegramente, a fin de que cuente con los servicios necesarios para que sea autosuficiente. Las subsecuentes etapas observarán la misma condición. En el caso de que el fraccionamiento o la primera etapa por urbanizar, no colinde con zona urbanizada, el fraccionador de conformidad con el estudio de impacto urbano sustentable, iniciará los trabajos correspondientes. Si fuere necesario cruzar terrenos propiedad de terceros, se procederá conforme a lo dispuesto en esta Ley. Artículo 40.- Los espesores y resistencias mínimas del pavimento, estarán dados, en áreas urbanas, por las normas técnicas de la autoridad municipal; y en áreas no urbanas por las normas técnicas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes del Estado. Las terracerías se formarán con material adecuado, preferentemente de la localidad, siguiendo los	El Proyecto integral (habitacional) se propone con base en el PMDUS de Ocoyucan 2015, vigente.



Requerimientos de la Ley	Vinculación (medida que se aplicará)
procedimientos constructivos, la calidad y normas que exija la autoridad competente. Previo a los trabajos de pavimentación se deberán instalar las redes de agua potable y alcantarillado con las tomas y descargas correspondientes, como mínimo. Artículo 43.- Los desarrollos en régimen de propiedad y condominio, estarán sujetos a las disposiciones del Código Civil para el Estado de Puebla, de la presente Ley, y de los reglamentos respectivos; y podrán clasificarse en los siguientes tipos: I.- Habitacional.- Área destinada al uso exclusivo de vivienda; II.- Comercial o de servicios.- Área destinada a la comercialización o a dar una prestación según su giro; IV.- Mixto.- Área destinada a dos o más tipos de los anteriormente mencionados y compatibles. Artículo 48.- Para la obtención de la licencia de construcción de un fraccionamiento, el interesado deberá presentar ante el Ayuntamiento en que estén situados los terrenos que se pretenden urbanizar, la solicitud por escrito en la que se expresará el tipo de fraccionamiento proyectado y deberá acompañar al menos los siguientes documentos: I.- Dictamen de uso de suelo, expedido por la autoridad competente, misma que deberá contener los señalamientos, recomendaciones y restricciones que en materia de desarrollo urbano establezcan las Leyes, planes y programas en la materia, condicionando los términos en los que se deberá expedir la autorización correspondiente; II.- Constancia de factibilidad de dotación de los servicios de agua potable y drenaje sanitario, incluyendo las tomas domiciliarias de agua potable con sus medidores y las redes de alcantarillado con las descargas domiciliarias, expedida por la Comisión u Organismo competente; III.- Constancia de factibilidad de dotación los servicios de energía eléctrica y alumbrado público, expedida por la autoridad u organismo que corresponda; IV.- Estudio de impacto urbano sustentable en su caso; V.- Dictamen de Impacto Ambiental; Artículo 57.- No se podrán autorizar fraccionamientos, divisiones, subdivisiones, fusiones, lotificaciones, relotificaciones y modificaciones de los inmuebles o predios, así como de los desarrollos en régimen de	Previo a los trabajos de construcción de red vial en los Clusters, se construirán las redes de agua potable, drenaje pluvial y alcantarillado sanitario. El Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”, se ubica en la clasificación de uso del suelo Habitacional (H2 y H3). Se solicitará la Licencia de Construcción al H. Ayuntamiento de Ocoyucan una vez que se obtenga la autorización en materia de impacto ambiental federal. De acuerdo al PMDUS de Ocoyucan 2015, vigente, los sitios del Proyecto se ubican en áreas para crecimiento



Requerimientos de la Ley	Vinculación (medida que se aplicará)
propiedad y condominio ubicados en zonas declaradas como reservas ecológicas, ni en zonas de riesgo y vulnerabilidad establecidos en los Programas de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico. Artículo 82.- El fraccionador, una vez concluida la ejecución de la urbanización total del fraccionamiento, de conformidad con el proyecto definitivo autorizado, solicitará a la autoridad competente la municipalización correspondiente. Los fraccionamientos que se urbanicen por etapas podrán municipalizarse parcialmente. Artículo 83.- Una vez obtenida la resolución aprobatoria de las obras de urbanización y equipamiento, el fraccionador deberá tramitar la municipalización del fraccionamiento. Mientras no se realice este trámite la conservación, el mantenimiento y la prestación de los servicios públicos corresponderán al fraccionador.	urbano y no en zona declarada como reservas ecológicas, ni en zonas de riesgo y vulnerabilidad. Una vez concluida la urbanización de los Clusters, se solicitará la municipalización correspondiente.

III.7.4 Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Puebla.

Requerimientos de la Ley	Vinculación (medida que se aplicará)
Artículo 3.- Corresponde a los municipios: I. Formular, aprobar, administrar, ejecutar y actualizar sus planes o programas de desarrollo urbano, de centros de población y los demás que de éstos deriven, adoptando normas o criterios de congruencia, coordinación y ajuste con otros niveles superiores de planeación, las Normas Oficiales Mexicanas, así como evaluar y vigilar su cumplimiento; VII. Formular, aprobar y administrar la zonificación de los centros de población, que se encuentren dentro del municipio, en los términos previstos en los planes o programas municipales de desarrollo urbano y en los demás que de éstos deriven; XVIII. Expedir las autorizaciones, licencias, constancias de uso del suelo y permisos de las diversas acciones urbanísticas para construcciones, fraccionamientos, subdivisiones, segregaciones, fusiones, relotificaciones y condominios, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley, su reglamento, planes y programas de desarrollo urbano, sus correspondientes reservas, usos del suelo y destinos de áreas y predios, y demás disposiciones jurídicas aplicables;	El actual Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Ocoyucan fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de Puebla con fecha 29 de mayo de 2015. El Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”, se ubica en la clasificación de uso del suelo Habitacional (H2 y H3). La “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”, es considerado parte integral del Uso habitacional y con base en el PMDUS de Ocoyucan 2015, vigente.



Requerimientos de la Ley	Vinculación (medida que se aplicará)
XXXII. Expedir los reglamentos y disposiciones administrativas para mejor proveer las funciones y servicios de su competencia, conforme a esta Ley y demás disposiciones jurídicas aplicables; Artículo 122.- La persona física o jurídica, pública o privada, que pretenda realizar obras, acciones, servicios o inversiones en materia de desarrollo urbano, deberá obtener, previa a la ejecución de dichas acciones u obras, las licencias y autorizaciones correspondientes de la autoridad estatal o municipal según corresponda, la cual estará obligada a verificar que toda acción, obra, servicio o inversión, sea congruente con la legislación y programas de desarrollo urbano. Las licencias y autorizaciones a que se refieren en el artículo anterior, señalarán los usos o destinos de áreas y predios, permitidos, condicionados o prohibidos, con base en la zonificación prevista en los programas de desarrollo urbano. Artículo 130.- Son normas básicas para el ordenamiento de los asentamientos humanos las siguientes: V. En materia de protección del entorno ambiental: a) Se protegerá, y en su caso se aprovecharán de manera sustentable los recursos naturales con que cuenta el territorio del Estado, para el caso de los árboles, con criterio dasonómico urbano; para el agua y el suelo con un adecuado programa de explotación racional de los recursos naturales y para el aire, el control de la contaminación atmosférica provocada por fuentes fijas y móviles; b) En el aprovechamiento de los predios, se procurará mantener la conformación natural del terreno, los cauces de escurrimientos superficiales, la vegetación y el arbolado existente. Cuando se requiera hacer movimientos de niveles o cambiar los cauces del agua, se hará obligatoria la autorización de acuerdo a la reglamentación de las dependencias correspondientes; c) La forestación de los espacios abiertos públicos o privados, se llevará a cabo o se complementará con especies propias del entorno u otras afines, para así mejorar el medio ambiente y aspecto de calles, plazas, zonas de edificios, centros comerciales, entre otros, y d) Se contemplarán en los planes o programas de los asentamientos humanos, las áreas aptas para el funcionamiento de los sistemas de abastecimiento, tratamiento y disposición final de residuos sólidos, al igual que las necesarias para los materiales residuales producto de la construcción; el tratamiento de las aguas	



Requerimientos de la Ley	Vinculación (medida que se aplicará)
residuales, sin perjuicio de las autorizaciones que al respecto emitan las autoridades competentes.	

III.7.5 Ley Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Puebla.

Requerimientos de la Ley	Vinculación (medida que se aplicará)
Artículo 3.- En la formulación y conducción de la política en materia de prevención y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley; así como en la expedición de disposiciones jurídicas y en la emisión de actos que de ella se deriven, se deberá: I.- Garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, así como vigilar el cumplimiento del deber que tiene toda persona de proteger el ambiente; II.- Sujetar las actividades relacionadas con la generación y manejo integral de los residuos a las modalidades que dicte el orden e interés público, para el logro del desarrollo sustentable en el Estado; III.- Prevenir y minimizar la generación de residuos, en su liberación al ambiente, la transferencia de un medio a otro, y su manejo integral para evitar riesgos a la salud pública y daños a los ecosistemas; IV.- Prever que los responsables del manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, asuman los costos derivados de la reparación de los daños y lleven a cabo las acciones para tal fin; V.- Caracterizar y valorizar los residuos para su aprovechamiento como insumos en las actividades productivas; VI.- Propiciar el acceso público a la información, la educación ambiental y la capacitación, para lograr la prevención de la generación y el manejo sustentable de los residuos; VII.- Limitar la disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial sólo para aquellos cuya valorización o tratamiento no sea económicamente viable, tecnológicamente factible y ambientalmente adecuada; VIII.- Seleccionar los sitios para la disposición final, tratamiento y/o aprovechamiento de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, de conformidad con las Normas Oficiales Mexicanas de la materia, así como a los programas de desarrollo urbano y ordenamiento ecológico y la legislación aplicable;	El Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”, propiciará el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; previene la contaminación de sitios con estos residuos y en su caso, llevará a cabo su remediación. Durante la preparación del sitio, construcción, limpieza, abandono del sitio, operación y abandono se cumplirán con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia. La basura urbana retirada será tratada como Residuos Sólidos Urbanos (RSU) para su disposición final. Se cuenta con instalaciones permanentes para el almacenamiento temporal de residuos generados por el mantenimiento preventivo de la maquinaria (estopas impregnadas de aceite, envases de aceites vacíos, filtros, aceites, entre otros) para posterior disposición a través de una empresa recolectora autorizada.



Requerimientos de la Ley	Vinculación (medida que se aplicará)
IX.- Realizar las acciones de remediación correspondientes en los sitios contaminados, para prevenir o reducir los riesgos inminentes a la salud pública y al ambiente; X.- Fomentar el uso de tecnología con la finalidad de alcanzar el desarrollo sustentable a través de la producción limpia; y XI.- Responsabilizar de manera compartida a los generadores, los prestadores de servicios y los gobiernos estatal y municipal para que el manejo integral de los residuos sea ambientalmente eficiente, tecnológicamente viable y económicamente factible. Artículo 14.- El manejo de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, para fines de prevención o reducción de sus riesgos, se determinará considerando si los residuos poseen características físicas, químicas o biológicas que los hacen: I.- Inertes; II.- Fermentables; III.- Capaces de combustión; IV.- Volátiles; V.- Solubles en distintos medios; VI.- Capaces de salinizar los suelos; VII.- Capaces de provocar incrementos excesivos de la carga orgánica en cuerpos de agua y el crecimiento excesivo de especies acuáticas que pongan en riesgo la supervivencia de otras; VIII.- Capaces de provocar, efectos adversos en la salud pública o en los ecosistemas, si se dan las condiciones de exposición para ello; IX.- Persistentes; X.- Bioacumulables; y XI.- Reutilizables para otros procesos Artículo 15.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos o reciclables y no reciclables con el objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, para procurar su reutilización y/o reciclaje de conformidad con esta Ley, su Reglamento y demás disposiciones jurídicas en la materia. Artículo 16.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, con excepción de aquéllos que resulten peligrosos: I.- Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, también los productos derivados de la	



Requerimientos de la Ley	Vinculación (medida que se aplicará)
descomposición de las rocas, excluidos de la competencia Federal conforme a la Ley Minera. VII.- Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; XI.- Los que determine la Secretaría. Artículo 23.- La Secretaría, en coordinación con los Ayuntamientos, organizaciones públicas, privadas y sociales, promoverá actividades de difusión, educación, comunicación, capacitación, investigación y desarrollo tecnológico para prevenir la generación y lograr una gestión integral de los residuos, así como el uso de materiales sustentables en los diferentes sectores de la sociedad. Artículo 26.- Los generadores instrumentarán planes de manejo en los que se contemplarán por lo menos las siguientes acciones: I.- Promover la prevención de la generación de los residuos y su gestión integral, a través de distintas acciones, enfocadas a minimizar la generación de residuos, reduzcan los costos de su administración, y hacer más efectivos los procedimientos para su manejo desde la perspectiva ambiental; II.- Definir modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan; III.- Atender las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares; IV.- Establecer esquemas de manejo en los que se haga efectiva la corresponsabilidad de los distintos sectores involucrados; y V.- Establecer y señalar la infraestructura necesaria para lograr un manejo integral de los residuos; y VI.- Alentar la innovación de procesos, campañas informativas, métodos y tecnologías, para lograr un manejo integral de los residuos, que sean económicamente factible; Artículo 39.- En relación con el manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se prohíbe: I.- Depositar o verter residuos de cualquier tipo o especie en las vías o lugares públicos, lotes baldíos, barrancas, cañadas, redes de drenaje, cableado eléctrico o telefónico, instalaciones de gas, cuerpos de agua, cavidades subterráneas, áreas naturales protegidas o áreas privadas de conservación, así como en todo lugar no autorizado para tales fines;	



Requerimientos de la Ley	Vinculación (medida que se aplicará)
II.- Incinerar residuos a cielo abierto o en cualquier equipo de combustión como fuente fija o dar tratamiento a residuos sin la autorización correspondiente; III.- Instalar tiraderos a cielo abierto; y IV. Recibir residuos de otros Estados, salvo los que provengan de conformidad con los convenios que se celebren en términos de la Ley aplicable. Artículo 41.- La caracterización, acopio, recolección, transferencia, almacenamiento y transporte de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, son consideradas para efectos de esta Ley como actividades de preparación para la reutilización, reciclado, aprovechamiento, tratamiento y disposición final según corresponda Artículo 43.- Las personas que presten servicios de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial deberán realizar la caracterización de los mismos, realizando al menos las siguientes acciones: I.- Clasificar su manejo en relación con las características físicas, químicas y biológicas de su composición en los términos que señala la presente Ley; II.- Determinar la cantidad y calidad de los residuos a manejar; III.- Identificar a los generadores de los residuos que pretendan manejar; y IV.- Las demás que les señale las normas de la materia y el Reglamento de la presente Ley. Artículo 44.- Toda actividad tendiente a reunir para la compra y venta residuos sólidos urbanos y de manejo especial y/o residuos peligrosos en un lugar determinado y apropiado para su posterior reutilización, reciclado, aprovechamiento, tratamiento o disposición final es considerado como acopio para efectos de esta Ley, y deberá contemplar, al menos lo siguiente: I.- La forma de almacenamiento de cada uno de los residuos que se acopien, permitiendo el fácil acceso y limpieza del sitio de acopio, el cual deberá ajustarse a lo establecido en el Reglamento de esta Ley; II.- Contar con instalaciones adecuadas para el almacenamiento y manejo de los residuos acopiados; III.- Contar con un registro y control del origen de los residuos acopiados para prevenir problemas de contaminación, y mantener informada a la autoridad competente cuando lo requiera; y	



Requerimientos de la Ley	Vinculación (medida que se aplicará)
IV.- Contar con las medidas mínimas de seguridad para prevenir accidentes, aprobada por la autoridad competente. Artículo 45.- La recolección de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial se realizará de conformidad con lo que establezcan los programas de las Autoridades correspondientes, los cuales deberán contener, al menos, lo siguiente I.- La forma en que se deberán entregar los residuos para que sean recolectados; II.- La cantidad máxima de residuos que se recibirá en cada entrega; III.- Los tipos de residuos que serán recolectados; IV.- El mecanismo de control para el cumplimiento de los objetivos de estos programas; y V.- Los demás que señale este ordenamiento y su Reglamento. Artículo 46.- La transferencia de residuos se realizará únicamente en las estaciones que las Autoridades correspondientes establezcan o autoricen para tal fin, en el Reglamento de esta Ley. Artículo 47.- El almacenamiento de residuos se clasificará en primario y secundario, de conformidad con lo previsto en esta Ley y su Reglamento. Artículo 48.- El almacenamiento primario es aquel que realizan los generadores dentro del lugar de generación de los residuos previo a la recolección de los mismos, para ello deberán contar con las instalaciones apropiadas para tal fin, de acuerdo a las características que se establezcan en el Reglamento de la presente Ley. Artículo 49.- El almacenamiento secundario de residuos es aquel que se realiza con carácter previo a su reutilización, reciclado, aprovechamiento, tratamiento o disposición final, por tiempo inferior a seis meses, de acuerdo a las características que se establezcan en el Reglamento de la presente Ley. Artículo 50.- El sistema de almacenamiento de los inmuebles destinados para el almacenamiento secundario de residuos, deberá permitir el fácil acceso y limpieza al lugar, y por ningún motivo se podrá almacenar en el sitio un volumen mayor al que tenga autorizado.	



Requerimientos de la Ley	Vinculación (medida que se aplicará)
Artículo 54.- Tratándose de residuos peligrosos que se generen en los hogares, inmuebles habitacionales u oficinas, instituciones y dependencias en cantidades iguales o menores a las que generan los micro generadores, de conformidad con la Ley General, las Autoridades municipales se sujetarán a lo establecido en materia de residuos peligrosos, debiendo gestionar ante el generador su disposición final segregada de los demás tipos de residuos. Artículo 60.- Los generadores y las empresas dedicadas a la gestión integral de los residuos están obligadas a prevenir y en su caso a remediar la contaminación de sitios por sus actividades. Artículo 61.- Las personas físicas o jurídicas que resulten responsables de la contaminación de un sitio, sin detrimento de las sanciones previstas en esta Ley y en los ordenamientos que resulten aplicables, estarán obligadas a realizar inmediatamente las acciones necesarias para remediar el daño ambiental y restituir el estado del sitio a como se encontraba hasta antes de la contaminación con residuos.	

III.7.6 Reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Puebla.

Requerimientos del Reglamento	Vinculación (medida que se aplicará)
Artículo 7.- De conformidad con lo que señala el artículo 13 de la Ley, los residuos sólidos urbanos se subclasificarán de forma enunciativa más no limitativa, en: I.- Residuos orgánicos: a).- Desperdicio alimenticio, frutas, verduras, legumbres, café, cáscaras de huevo; b).- Desechos de poda de jardín, flores, pasto, árboles, hojas, putrescibles, y c).- Desechos de lenta degradación. II.- Residuos inorgánicos: a).- Papel y cartón: periódico, revistas, productos de papel; b).- Vidrio: botellas y frascos; c).- Plásticos: bolsas, envolturas, envases, empaques, embalajes; d).- Metal: latas, tapaderas, corcholatas;	El Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”, propiciará el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; previene la contaminación de sitios con estos residuos y en su caso, llevará a cabo su remediación. Durante la preparación del sitio, construcción, limpieza, abandono del sitio, operación y abandono se cumplirán con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia. La basura urbana retirada será tratada como Residuos Sólidos Urbanos (RSU) para su disposición final. Se cuenta con instalaciones permanentes para el almacenamiento temporal de residuos generados por el mantenimiento preventivo de la maquinaria (estopas



Requerimientos del Reglamento	Vinculación (medida que se aplicará)
e).- Electrodomésticos: refrigeradores, estufas, planchas, ventiladores, y f).- Desechos sanitarios: papel sanitario, toallas sanitarias, pañales desechables y otros generados en higiene personal. Artículo 8.- Además de la clasificación de los residuos de manejo especial, que se señalan en el artículo 16 de la Ley, se consideran los siguientes: I.- Residuos de procesos que son generados en el conjunto de actividades relativas a la producción, obtención, elaboración, fabricación, preparación, conservación, mezclado, condicionamiento, envasado, manipulación, ensamblado, transporte, distribución, almacenamiento, y expendio o suministro al público de productos y servicios. II.- Residuos de consumo, derivados de la eliminación de productos y de sus envases y embalajes; y III.- Los demás que reúnan las características establecidas en las disposiciones legales aplicables. Artículo 20.- La Secretaría autorizará de conformidad con la Ley y el presente Reglamento, las siguientes acciones para la caracterización, acopio, recolección, transferencia, almacenamiento y transporte de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial: IV.- Transporte de residuos sólidos urbanos y de manejo especial; y V.- Actividades relacionadas con la caracterización, acopio, transferencia, almacenamiento, transporte o cualquier otra actividad en preparación de los residuos para su reutilización, reciclado, tratamiento o disposición final. Artículo 21.- Los Programas para la recolección de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial además de contener lo dispuesto en el artículo 45 de la Ley, deberán cumplir con lo siguiente: I.- Contar con la autorización y/o instrumento jurídico, celebrado con los responsables del sitio donde serán dispuestos finalmente los residuos sólidos urbanos o de manejo especial, dicho sitio debe cumplir con la normatividad en la materia y autorización de la Secretaría; II.- Contar con un Plan de las Rutas de Recolección; III.- Manifestar el tipo de residuos a recolectar; IV.- Especificar la capacidad de los vehículos; V.- Informar el sitio donde se depositarán finalmente los residuos sólidos recolectados;	impregnadas de aceite, envases de aceites vacíos, filtros, aceites, entre otros) para posterior disposición a través de una empresa recolectora autorizada.



Requerimientos del Reglamento	Vinculación (medida que se aplicará)
VI.- Utilizar los vehículos únicamente para la recolección de residuos; VII.- Verificar que los residuos recolectados sean sólidos urbanos o de manejo especial, según sea el caso; VIII.- Contar con un plan de contingencias y el equipo necesario para atender cualquier emergencia ocasionada por accidentes; IX.- Contar con personal capacitado para la recolección y transporte de residuos no peligrosos; y X.- Las demás que establezca la Secretaría y resulten necesarias para el cumplimiento del Programa de recolección de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Artículo 23.- Todo vehículo destinado al transporte de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, deberá contar con la autorización de la Secretaría. Todo vehículo destinado al transporte de residuos sólidos urbanos y de manejo especial que tengan una capacidad de 20 yardas cúbicas o superior a ésta deberán contar con la autorización de la Secretaría. Los prestadores de servicios de manejo de los residuos sólidos que lleven a cabo la transferencia de los mismos, deberán informar permanentemente a las autoridades correspondientes sobre el control y manejo de los mismos. Artículo 23 BIS.- Los vehículos destinados al transporte de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, deberán contar con las características de funcionalidad para la prestación del servicio de recolección y disposición de residuos, así como con las condiciones adecuadas para su operación de acuerdo con las características del o los residuos que se manejen, evitando el riesgo de derrames, liberación, dispersión o voladura de residuos, asegurando en todo momento no afectar el ambiente o la salud de las personas. Artículo 25.- Para la remediación de sitios contaminados por la disposición de residuos sólidos urbanos o de manejo especial, los responsables, deben elaborar un Programa de Remediación, determinando las acciones que al efecto se implementen, tomando como base lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, y en caso de no existir éstas, los niveles de remediación que se determinen con base en el estudio de evaluación de riesgo ambiental que se realice. Lo anterior de conformidad con el artículo 61 de la Ley.	



III.7.7 Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla, en materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica.

Requerimientos del Reglamento	Vinculación (medida que se aplicará)
Artículo 4.- Corresponde a la Secretaría, en el ámbito de su respectiva competencia y de conformidad con la Ley, las atribuciones siguientes: I. Prevenir y controlar la contaminación atmosférica, provocada por la emisión de humos, gases, polvos, vapores, olores, partículas sólidas y otros, generada por fuentes fijas o móviles directas de jurisdicción estatal; IV. Vigilar que las fuentes fijas de jurisdicción estatal, así como las fuentes móviles directas, cumplan con las disposiciones establecidas en la Ley, el presente Reglamento, las Normas Oficiales Mexicanas, así como en normatividad y programas que al efecto emita la Secretaría; Artículo 5.- Para los efectos del presente Reglamento se entenderá por: VIII.- Fuente Móvil Directa: Los vehículos de propulsión mecánica, con motores de combustión interna que generen emisiones contaminantes; Artículo 6.- Son sujetos responsables del cumplimiento de las disposiciones de este Reglamento, las personas físicas o jurídicas, públicas o privadas que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera humos, gases, polvos, vapores, olores, partículas sólidas y otros. Artículo 7.- Las emisiones de humos, gases, polvos, vapores, olores, partículas sólidas y otros a la atmósfera generados por fuentes fijas y móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas expedidas para tal efecto. Asimismo, las fuentes emisoras deberán sujetar su operación y funcionamiento a lo previsto en la Ley, el presente Reglamento y demás disposiciones normativas aplicables. Artículo 21.- Los propietarios y conductores de fuentes móviles directas registradas en el Estado, destinados al servicio particular, y a las que se refiere la Ley del Transporte para el Estado de Puebla, deberán cumplir con la verificación vehicular, de conformidad con lo establecido en este Reglamento.	Se realizará un mantenimiento preventivo, se considera como aquel cuyo valor no exceda a un 10% del valor de renta mensual de los equipos y consisten en cambios de sellos, mangueras, bandas, etc. El mantenimiento correctivo mayor será analizado para determinar si se realiza dentro o fuera de las instalaciones del sitio. El mantenimiento preventivo consiste en la lubricación adecuada de los sistemas diversos del equipo y ajuste de partes que lo requieran. Este se dará en períodos fijos de la vida útil del equipo y variarán de acuerdo al tipo de equipo. Los servicios se harán a las 250, 500, 1000, 1500 y 2000 horas de operación, repitiéndose el ciclo, el reporte del operador será indispensable para conocer el historial de mantenimiento, además de las bitácoras de cada equipo. Expuesto lo anterior y de acuerdo a la experiencia se considera que el Mantenimiento Preventivo y Correctivo que se le dará al equipo será suficiente para cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en las normas antes mencionadas. Los vehículos automotores propios y de proveedores deberán cumplir el Programa de Verificación vehicular.



Requerimientos del Reglamento	Vinculación (medida que se aplicará)
Artículo 22.- La verificación vehicular que deberán cumplir los propietarios y/o conductores de fuentes móviles directas registradas en el Estado, será de forma semestral, para realizarla tendrán un plazo de dos meses conforme al calendario que establezca la Secretaría.	

III.7.8 Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla, en materia de Prevención y Control de la Contaminación provocada por la Emisión de Ruido.

Requerimientos del Reglamento	Vinculación (medida que se aplicará)
Artículo 13.- Los vehículos automotores y las motocicletas como fuentes móviles directas que se encuentren registrados en el Estado, así como los que circulen en el territorio de la Entidad, deberán contar con el sistema de escape en buen estado de operación y libre de fugas. Artículo 14.- Los límites máximos permisibles para efectos de prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, ocasionada por vehículos automotores y las motocicletas, que circulen por las vías de comunicación terrestre de la Entidad, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción, serán los especificados en la Norma Oficial Mexicana 080-SEMARNAT-1994, así como aquellos ordenamientos legales en la materia. Artículo 16.- Los propietarios y/o conductores de vehículos automotores y motocicletas registrados en el Estado, así como los que circulen en el territorio de la Entidad, destinados al transporte público o privado, deberán sujetar sus unidades a verificación en materia de contaminación generada por la emisión de ruido, en los términos y plazos establecidos en el programa que al efecto emita la Secretaría.	Las emisiones de ruido producido por el equipo, vehículos y maquinaria serán mitigadas por los gradientes de temperatura y el viento, para ser dispersas por la turbulencia, logrando en áreas de espacios abiertos una disminución >19 a 29 dB en un espacio no mayor a 30 m a la redonda con una sensación acústica semejante a una “calle peatonal”. Distancias >280 a 900 m a la fuente del ruido disminuirá el nivel de presión sonora a la mitad teniendo una sensación sonora semejante a una “oficina tranquila”. Por lo anterior, que no se contempla usar maquinaria que requiera la instalación de filtros de ruido, ya que el ruido difícilmente rebasara lo establecido en la norma fuera de la periferia del predio. Se ha estimado la posible afectación temporal por ruido a poblaciones cercanas al Proyecto: las poblaciones denominadas Tizetla en Santa María Malacatepec, Colonia 10 de Abril, Orillas de Ocoyucan, Parque Novara, Parque Ibiza y Parque Malta que se ubican a una distancia del Proyecto donde la sensación acústica por el uso de maquinaria sería Moderada (48 dB) ≈ Ambiente de oficina. Por otro lado, poblaciones y Clusters ubicados a una distancia >280m a 900 m de las Obras la sensación acústica por el uso de maquinaria será Silenciosa (38 dB) ≈ Oficina tranquila. Para el caso del uso de la maquinaria y equipo que produce ruido superior a 85 dB, los operadores serán protegidos de la exposición alta al ruido con el uso de aditamentos supresores de ruido, en atención a la normativa en materia de seguridad e higiene. Además, se implementarán Medidas para prevenir emisiones y contaminación por ruido



Requerimientos del Reglamento	Vinculación (medida que se aplicará)
	Mantenimiento adecuado de equipos y maquinarias: lubricar piezas y partes, reemplazar y/o reparar partes dañadas o desgastadas. Verificación del estado de silenciadores, sellos y empaquetaduras y reemplazar si es necesario. Adquisición y/o arrendamiento de equipos menos ruidosos. Planificación del trabajo de forma tal que las tareas ruidosas se lleven a cabo lejos de los trabajadores que no estén involucrados en la misma. Reducción del tiempo de exposición de los trabajadores, realizando rotaciones entre tareas más ruidosas y menos ruidosas. Uso de protección auditiva certificada de acuerdo a la tarea a realizar. El trabajador utilizará el protector auditivo durante todo el tiempo que esté expuesto al ruido.

III.8 Normas Oficiales Mexicanas

Se considera que, durante las etapas de preparación del sitio, construcción, limpieza, abandono del sitio, operación y abandono existen Normas Oficiales Mexicanas que pueden regular los impactos que pudieran ocasionarse. Las cuales son analizadas a continuación.

III.8.1 Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental

En materia de emisiones a la atmosfera provenientes de los vehículos automotores a utilizar.

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.

NOM-044-SEMARNAT-2017. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.



NOM-045-SEMARNAT-2017. Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Equipos generadores de emisiones a la atmósfera	Requerimientos de la Norma	Vinculación (medida que se aplicará)
Preparación del sitio. Ahuyentamiento de fauna silvestre 1 camioneta Pick up. Trazo y nivelación del terreno. 1 camioneta Pick up. Construcción. Excavación. 1 retroexcavadora. Acarreo de material resultante de la excavación y Relleno con material proveniente de compras. 1 retroexcavadora. 1 camión de carga. Construcción A-102 D2 y A-104 D3. 1 retroexcavadora. 1 vibrocompactadora (apisonadora portátil). 1 camión de carga. Construcción A-106 Lav 1, A-106 Lav 2, A-106 Lav, A-106 Lav 5 y A-106 Lav 6. 1 retroexcavadora. 1 vibrocompactadora (apisonadora portátil). 1 camión de carga. Construcción A-103 Lav 1, A-103 Lav 2, A-103 Lav 3, A-103 Cajón 1 y A-103 Cajón 2. 1 retroexcavadora. 1 vibrocompactadora (apisonadora portátil). 1 camión de carga. Construcción A-100. 1 retroexcavadora. 1 vibrocompactadora (apisonadora portátil). 1 camión de carga. Construcción A-56 Cruce. 1 camión de carga. 1 grúa de carga (5 tn). Construcción V-100 B. 1 retroexcavadora. 1 vibrocompactadora (apisonadora portátil).	Apartado 4.2.1, Tabla 1 y Apartado 4.2.2 Tabla 2 de la NOM-041-SEMARNAT-2015. Apartado 4.1.1. Tabla 1, Apartado 4.1.2 Tabla 1.1, Apartado 4.1.3 Tabla 2, Apartado 4.1.4 Tabla 2.1, Apartado 4.2.2 Tabla 3, Apartado 4.2.5 Tabla 4 de la NOM-044-SEMARNAT-2017. Apartado 4.1, Tabla 1 y Apartado 4.2 Tabla 2 de la NOM-045-SEMARNAT-2017.	Se realizará un mantenimiento preventivo, se considera como aquel cuyo valor no exceda a un 10% del valor de renta mensual de los equipos y consisten en cambios de sellos, mangueras, bandas, etc. El mantenimiento correctivo mayor será analizado para determinar si se realiza dentro o fuera de las instalaciones del sitio. El mantenimiento preventivo consiste en la lubricación adecuada de los sistemas diversos del equipo y ajuste de partes que lo requieran. Este se dará en períodos fijos de la vida útil del equipo y variarán de acuerdo al tipo de equipo. Los servicios se harán a las 250, 500, 1000, 1500 y 2000 horas de operación, repitiéndose el ciclo, el reporte del operador será indispensable para conocer el historial de mantenimiento, además de las bitácoras de cada equipo. Expuesto lo anterior y de acuerdo a la experiencia se considera que el Mantenimiento Preventivo y Correctivo que se le dará al equipo será suficiente para cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en las normas antes mencionadas.

Equipos generadores de emisiones a la atmósfera	Requerimientos de la Norma	Vinculación (medida que se aplicará)
1 camión de carga. Construcción A-101 A. 1 retroexcavadora. 1 vibrocompactadora (apisonadora portátil). 1 camión de carga. Construcción V-126. 1 retroexcavadora. 1 vibrocompactadora (apisonadora portátil). 1 camión de carga. Mantenimiento. A-82 Cruce y Descargas pluviales A-56, A-104 D1, A-104 DA y A-106 D9. 1 camioneta pick up. A-104 D2 y A-104 D3. 1 camioneta pick up. A-106 Lav 1, A-106 Lav 2, A-106 Lav 3, A-106 Lav 4, A-106 Lav 5 y A-106 Lav 6. 1 camioneta pick up. A-103 Lav 1, A-103 Lav 2, A-103 Lav 3, A-103 Cajón 1 y A-103 Cajón 2. 1 camioneta pick up. A-100. 1 camioneta pick up. A-56 Cruce. 1 camioneta pick up. A-100 B. 1 camioneta pick up. A-101 A. 1 camioneta pick up. V-126. 1 camioneta pick up.		



NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Afectación	Requerimientos de la Norma	Vinculación (medida que se aplicará)
Derivado del mantenimiento preventivo que se le dará a la maquinaria, a lo largo de las diferentes etapas se generaran residuos como, estopas impregnadas de aceite, envases de aceites vacíos, filtros, aceites, entre otros.	Figura 1 de la NOM-052-SEMARNAT-2005.	El Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora” contará con un almacén de residuos peligrosos, mismo que ocupa el desarrollo inmobiliario “Lomas de Angelópolis III”, Este espacio se considera permanente (no temporal) que da servicio al Proyecto en general Lomas de Angelópolis desde que inició el Proyecto inmobiliario, donde serán almacenados los residuos generados en el mantenimiento preventivo de la maquinaria, para posteriormente ser dispuestos a través de una empresa recolectora autorizada. Estas instalaciones permanentes están ubicadas junto a los denominados Macro tanques Sur (tanques de agua potable en “Lomas de Angelópolis III”

NOM-054-SEMARNAT-1993. Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-ECOL/1993.

Afectación	Requerimientos de la Norma	Vinculación (medida que se aplicará)
En el Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora” se podrán generar dos o más residuos considerados como peligrosos.	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-ECOL-1993, 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.	Se vincula con el Proyecto ya que se anticipa que se generará más de un residuo procedentes del mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria en las diferentes etapas del proyecto; por lo cual para su adecuado manejo se deberá de obedecer lo indicado en las especificaciones de la presente Norma.



Afectación	Requerimientos de la Norma	Vinculación (medida que se aplicará)
	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. 5.2 Para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos comprendidos en el listado de residuos peligrosos previstos en el numeral 5.2 de la norma oficial mexicana NOM-052-ECOL-1993, 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.	



NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-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.

Afectación	Requerimientos de la Norma	Vinculación (medida que se aplicará)
Se removerán 680.47 m ² de vegetación en la Zona Federal de la “Barranca La Mora” donde se pretenden construir las descargas pluviales. De los 744.83 m ² , no se removerá vegetación en la Obra A-56 (Cruce de drenaje sanitario) en 15.53 m ² , en la Obra V-100 B en 30.45 m ² en Uso de suelo Caminos y Vialidades y en la Obra V-126 en 18.38 m ² en Uso de suelo clasificado como Canal.	Anexo Normativo III Lista de Especies en Riesgo (Flora y Fauna) de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y modificación del Anexo Normativo III de fecha 14/11/2019.	En los sitios del Proyecto no se encuentran especies de flora (estrato herbáceo y arbustivo) listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se consideran arvenses y ruderales y al momento de la elaboración de la presente MIA-P no se encuentran especies de fauna (aves, mamíferos, reptiles y anfibios) listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En materia de Fauna Silvestre desde la preparación del sitio se implementará un Programa de Rescate de Fauna Silvestre. Ver Anexo Técnico No. 1.

III.8.2 Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Salud Ambiental

NOM-080-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos en circulación y su método de medición.

Afectación	Requerimientos de la Norma	Vinculación (medida que se aplicará)
De acuerdo con el equipo, vehículos y maquinaria a emplear la emisión de ruido pueden alcanzar niveles que varían de 80 a 97 dB en la fuente de origen a 7 metros de distancia (23 pies).	Apartado 5.9 de la NOM-080-SEMARNAT-1994.	Las emisiones de ruido producido por el equipo, vehículos y maquinaria serán mitigadas por los gradientes de temperatura y el viento, para ser dispersas por la turbulencia, logrando en áreas de espacios abiertos una disminución >19 a 29 dB en un espacio no mayor a 30 m a la redonda con una sensación acústica semejante a una “calle peatonal”. Distancias >280 a 900 m a la fuente del ruido disminuirá el nivel de presión



Afectación	Requerimientos de la Norma	Vinculación (medida que se aplicará)
		sonora a la mitad teniendo una sensación sonora semejante a una “oficina tranquila”. Por lo anterior, que no se contempla usar maquinaria que requiera la instalación de filtros de ruido, ya que el ruido difícilmente rebasara lo establecido en la norma fuera de la periferia del predio. Se ha estimado la posible afectación temporal por ruido a poblaciones cercanas al Proyecto: las poblaciones denominadas Tizetla en Santa María Malacatepec, Colonia 10 de Abril, Orillas de Ocoyucan, Parque Novara, Parque Ibiza y Parque Malta que se ubican a una distancia del Proyecto donde la sensación acústica por el uso de maquinaria sería Moderada (50 dB) ≈ Ambiente de oficina. Por otro lado, poblaciones y Clusters ubicados a una distancia >280m a 900 m de las Obras la sensación acústica por el uso de maquinaria será Silenciosa (38 dB) ≈ Oficina tranquila. Para el caso del uso de la maquinaria y equipo que produce ruido superior a 85 dB, los operadores serán protegidos de la exposición alta al ruido con el uso de aditamentos supresores de ruido, en atención a la normativa en materia de seguridad e higiene. Además, se implementarán Medidas para prevenir emisiones y contaminación por ruido Mantenimiento adecuado de equipos y maquinarias: lubricar piezas y partes, reemplazar y/o reparar partes dañadas o desgastadas. Verificación del estado de silenciadores, sellos y empaquetaduras y reemplazar si es necesario.



Afectación	Requerimientos de la Norma	Vinculación (medida que se aplicará)
		Adquisición y/o arrendamiento de equipos menos ruidosos. Planificación del trabajo de forma tal que las tareas ruidosas se lleven a cabo lejos de los trabajadores que no estén involucrados en la misma. Reducción del tiempo de exposición de los trabajadores, realizando rotaciones entre tareas más ruidosas y menos ruidosas. Uso de protección auditiva certificada de acuerdo a la tarea a realizar. El trabajador utilizará el protector auditivo durante todo el tiempo que esté expuesto al ruido.

NOM-081-SEMARNAT-1994 Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

ACUERDO por el que se modifica el numeral 5.4 de la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Afectación	Requerimientos de la Norma	Vinculación (medida que se aplicará)
Si bien no es una fuente fija (numeral 4.3), se considera como un elemento o un conjunto de elementos capaces de producir ruido que es emitido hacia el exterior al través de las colindancias de los sitios del Proyecto por el aire y por el suelo (numeral 4.3.1). El personal que laborará en el Proyecto “ Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora ” y población circundante estará expuesto a ruido por la operación de maquinaria y equipo.	Apartado 5.4 Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas, son los establecidos en la Tabla 1.	Le aplica al proyecto ya que durante la preparación del sitio y construcción se tendrán equipos generadores de ruido. De acuerdo a la experiencia se considera que el mantenimiento preventivo y correctivo que se les dará a la maquinaria y equipos será suficiente y necesario para no rebasar los límites máximos permisibles de emisión de ruido establecidos en la Tabla 1 de la norma en evaluación. Para equipos con mayores emisiones a 68 dB se utilizará equipo de protección para el operador.



III.8.3 Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Riesgo Ambiental

NOM-002-STPS-2010. Condiciones de seguridad-prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

Afectación	Requerimientos de la Norma	Vinculación (medida que se aplicará)
En el Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora” pueden existir agentes inflamables por la presencia de residuos por lo cual se pueden generar incendios, derivado de fallas humanas.	Apartado 5.- Obligaciones el patrón. Apartado 6.- Obligaciones de los trabajadores. Apartado 7.- Condiciones de prevención y protección contra incendios. Apartado 8.- Plan de atención a emergencias de incendio. Apartado 9.- Brigadas contra incendio. Apartado 10.- Simulacros de emergencias de incendios y Apartado 11.- Capacitación de la NOM-002-STPS-2010.	Los Centros de trabajo del Desarrollo “Lomas de Angelópolis” cumplen con los apartados de la Norma. Cabe destacar para el presente Proyecto: Todo el personal será entrenado en el uso de extintores para mitigar incendios, por lo que dichos sistemas estarán disponibles en sitios específicos y al alcance del personal. Todos los vehículos como maquinaria portarán un extintor de 2 kilos de capacidad, en clase B, agente extintor CO ₂ . En áreas provisionales compartidas con el Desarrollo Inmobiliario “Lomas de Angelópolis III”: 2 extintores capacidad de 6 kilos clase A, agente extintor CO ₂ . Abrigo para maquinaria, 2 extintores capacidad de 6 kilos clase B, agente extintor CO ₂ . Además, el personal está capacitado en protección civil.

NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo

Afectación	Requerimientos de la Norma	Vinculación (medida que se aplicará)
El personal que laborará en el Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora” estará expuesto a Agentes Ambientales como lo son los residuos de lubricantes, polvos, residuos de la construcción que ponen en riesgo su salud.	Apartado 5.3, 5.5 de la NOM-017-STPS-2008.	El personal que laborará en el Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora” , está dotado del equipo de protección siguiente:  Un par de botas de casquillo.  Un par de botas de hule.  Un overol.



Afectación	Requerimientos de la Norma	Vinculación (medida que se aplicará)
		Mascarillas apropiadas para cada labor. Adicionalmente está dotado de acuerdo a las necesidades de: ✚ Guantes de carnaza. ✚ Guantes de hule ✚ Impermeable. ✚ Chalecos naranjas de seguridad. Con los conocimientos que se tienen de en protección civil se guardarán las directrices del empleo de equipo y seguridad.

III.9 Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

Los sitios del Proyecto no se ubican en Área Natural Protegida federal o estatal.

El Proyecto se ubica una distancia de 1.3 km de distancia del extremo oeste del ANP Parque estatal “Humedal de Valsequillo”, en la Prolongación de la Av. 11 Sur en la Unidad Antorchista y a una distancia de 4.0 km al ANP Reserva estatal “Sierra del Tentzo”.



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 influencia.

El área de influencia se define por los procesos que se llevan a cabo en la zona donde se pretende insertar el Proyecto, y por el área de distribución o amplitud que puedan llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras y actividades que comprende el desarrollo del Proyecto.

El área de influencia se definió por los impactos ambientales y sus amplitudes para los siguientes componentes:

- 1) Área de ocupación de la Zona Federal (en su caso, afectación a vegetación).
- 2) Ruido (Nivel de Presión Sonora).
- 3) Dispersión de la calidad del aire (concentración de gases contaminantes).

Área de ocupación de la Zona Federal (en su caso, afectación a vegetación). – El Proyecto está inserto en terrenos diversos al forestal, no se afectarán ecosistemas forestales, es decir, no forman bosques ni selvas (LGDFS).

USyV	Superficie
Agricultura	156.35
Arbolado en área agrícola	128.82
Camino y Vialidades	30.45
Canal	18.38
Sin vegetación aparente	341.05
Vegetación herbácea y arbustiva en área agrícola	52.25
Vegetación herbácea y arbustiva en área urbana	17.53
TOTAL	744.83

Cuadro No. 39 Uso de Suelo y Vegetación en el área del Proyecto.

Fuente: Elaboración propia con base en fotogrametría y fotointerpretación.



Vegetación a remover	Superficie
Agricultura	156.35
Arbolado en área agrícola	128.82
Sin vegetación aparente	341.05
Vegetación herbácea y arbustiva en área agrícola	52.25
Vegetación herbácea y arbustiva en área urbana	2.00
TOTAL	680.47

Cuadro No. 40 Vegetación a remover en el área del Proyecto.

Fuente: Elaboración propia con base en fotogrametría y fotointerpretación.

Se removerán 680.47 m² de vegetación en la Zona Federal de la “Barranca La Mora” donde se pretenden construir las descargas pluviales. De los 744.83 m², no se removerá vegetación en la Obra A-56 (Cruce de drenaje sanitario) en 15.53 m², en la Obra V-100 B en 30.45 m² en Uso de suelo Caminos y Vialidades y en la Obra V-126 en 18.38 m² en Uso de suelo clasificado como Canal.

Por lo anterior, el área de influencia del Proyecto por el componente Área de ocupación de la Zona Federal (en su caso, afectación a vegetación) es la superficie de ocupación de la Zona Federal de la Barranca La Mora (744.83 m²). **Plano No. 9 Área de influencia del Proyecto Área de ocupación de la Zona Federal (en su caso, afectación a vegetación).**

Ruido (Nivel de Presión Sonora). – Con base en apartado 5.9.1 de la NORMA Oficial Mexicana NOM-080-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición, se tomó el peso bruto vehicular más de 3,000 kg y hasta 10,000 kg, tomando como referencia a una Retroexcavadora con un peso en orden de trabajo máximo igual a 8,760 kg, su límite máximo permisible es de 97 dB (umbral de peligro si se soporta más de 8 horas al día ≈ taller con maquinaria).

Tomando en cuenta que el Proyecto se encuentra en un espacio abierto, libre de interferencias, aplicando la fórmula de Atenuación del Nivel de Presión Sonora (Harris M & Hanson inc. 1995.):

$$ANPS = 20 \log \frac{r_2}{r_1}$$

Donde:

ANPS. – Atenuación del Nivel de Presión Sonora.

r1. – Distancia tomada como referencia (generalmente 1 metro).

r2. -Distancia a la cual se requiere calcular la atenuación.



ARGO

Consultores Ambientales

Obtenemos el valor de Atenuación del Nivel de Presión Sonora a una distancia r_2 de la fuente de emisión.

Este valor ANPS se lo restamos al Nivel de Presión Sonora a la salida de fuente, obteniendo el Nivel de Presión Sonora a una distancia r_2 .

El Área de Influencia del Proyecto por este componente es el límite hasta donde el Nivel de Presión Sonora se torna “silenciosa” por el uso de maquinaria.

Nivel de presión sonora máximo a la salida de la fuente (dB)	Distancia a la fuente de presión sonora (m)	Atenuación del nivel de presión sonora (dB)	Nivel de presión sonora a una distancia (m) (dB)	Sensación acústica
97	(0 a 3)	(0 a 9)	(97 a 88)	Umbral de peligro si se soporta > 8 horas a día ≈ Taller con maquinaria
	(>3 a 9)	(>9 a 19)	(88 a 78)	Desagradable ≈ Estación de tren
	(>9 a 28)	(>19 a 29)	(78 a 68)	Moderadamente desagradable ≈ Calle peatonal
	(>28 a 90)	(>29 a 39)	(68 a 58)	Molesta ≈ Conversación a 1 m.
	(>90 a 280)	(>39 a 49)	(58 a 48)	Moderada ≈ Ambiente de oficina
	(>280 a 900)	(>49 a 59)	(48 a 38)	Silenciosa ≈ Oficina tranquila

Cuadro No. 41 Nivel de Presión Sonora a diferentes distancias del Proyecto.

Fuente: Elaboración propia basado en Harris M & Hanson inc. 1995.

En los Plano No. 10.1 a 10.17 Área de influencia del Proyecto (Nivel de Presión Sonora a diferentes distancias del Proyecto) obtenemos un Área de Influencia del Proyecto por obra puntual de 0.246185 km² (24.62 ha) con un NPS hasta de 48 dB ≈ Ambiente de oficina y un Área de Influencia del Proyecto en conjunto de 1.017611 km² (101.76 ha) con un NPS hasta de 48 dB ≈ Ambiente de oficina. No se consideró la Obra A-56 Cruce drenaje sanitario porque no se utilizará maquinaria emisora de ruido (retroexcavadora).

Se ha estimado que la posible afectación temporal por ruido a poblaciones cercanas al Proyecto es: caseríos dispersos en Tizetla, caseríos dispersos en Santa María Malacatepec, Colonia 10 de abril, Orillas de Ocoyucan, Parque Novara, Parque Ibiza y Parque Malta que se ubican a una distancia del Proyecto donde la sensación acústica por el uso de maquinaria sería Moderada (48 dB) ≈ Ambiente de oficina.

Por otro lado, las poblaciones más densas como Lomas de Angelópolis III, Malacatepec y Colzingo se ubican a una distancia del Proyecto donde la sensación acústica por el uso de maquinaria sería Silenciosa (38 dB) ≈ Oficina tranquila.

Dispersión de la calidad del aire (concentración máxima en 1 hora de gases contaminantes). – Los modelos de dispersión de calidad del aire consisten en un grupo de ecuaciones matemáticas que sirven para interpretar y predecir las concentraciones de contaminantes causadas por la dispersión y por el impacto de las plumas. Existen cuatro tipos genéricos de modelos: gaussiano, numérico, estadístico y físico. Los modelos gaussianos emplean la ecuación de distribución gaussiana y son ampliamente usados para estimar el impacto de contaminantes.

$$\chi = \frac{Q}{2\pi\sigma_y\sigma_z u} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{\sigma_y}\right)^2} \left\{ e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{z-H}{\sigma_z}\right)^2} + e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{z+H}{\sigma_z}\right)^2} \right\}$$

χ = concentración del contaminante en el nivel del suelo (g/m³)

Q = masa emitida por unidad de tiempo

σ_y = desviación estándar de la concentración de contaminantes en dirección y (horizontal)

σ_z = desviación estándar de la concentración de contaminantes en dirección z (vertical)

u = velocidad del viento

y = distancia en dirección horizontal

z = distancia en dirección vertical

H = altura efectiva de la chimenea

La ecuación de distribución gaussiana emplea cálculos relativamente simples, que sólo requieren dos parámetros de dispersión (σ_y y σ_z) para identificar la variación de las concentraciones de contaminantes que se encuentran lejos del centro de la pluma, (Turner DB, 1970). Esta ecuación determina las concentraciones de contaminantes en el nivel del suelo sobre la base de las variables atmosféricas de tiempo promedio (por ejemplo, la temperatura y la velocidad del viento).

Por lo tanto, no es posible obtener un “cuadro” instantáneo de las concentraciones de la pluma. Sin embargo, cuando se emplean promedios de tiempo de diez minutos a una hora para estimar las variables atmosféricas de tiempo promedio necesarias en la ecuación, se puede asumir que las concentraciones de contaminantes en la pluma están distribuidas normalmente, como se señala en la siguiente figura.



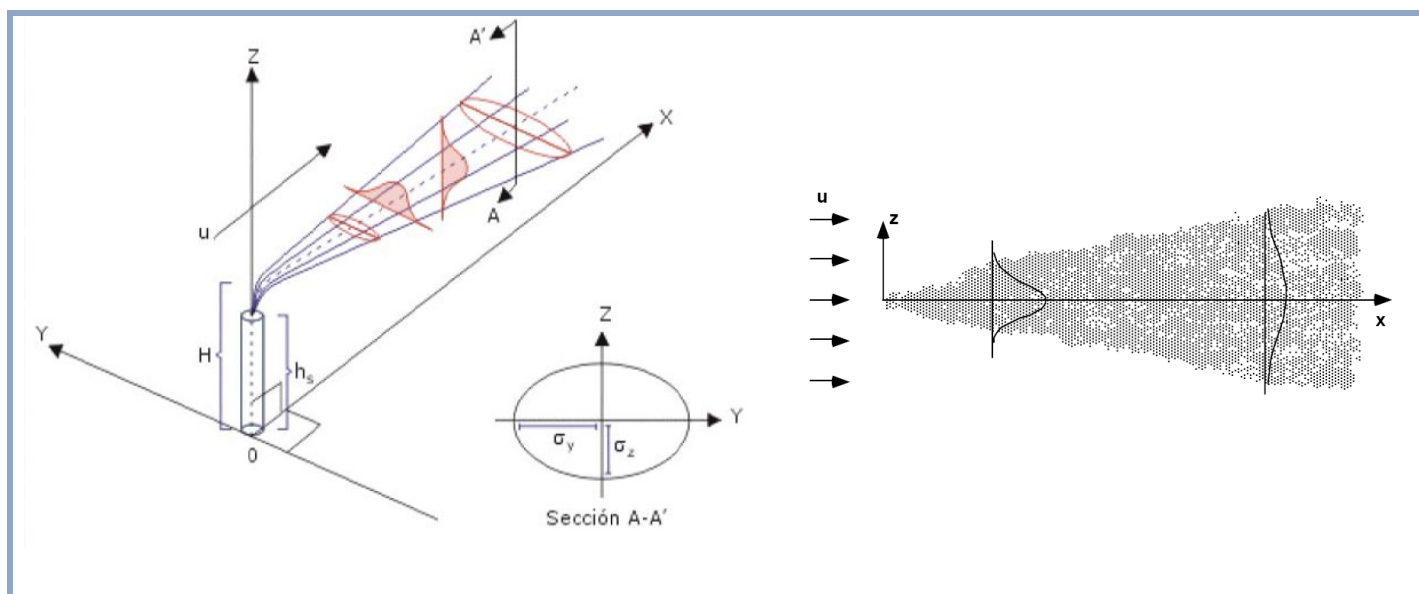


Figura No. 13 Representación esquemática de la pluma gaussiana.

Fuente: Turner 1970.

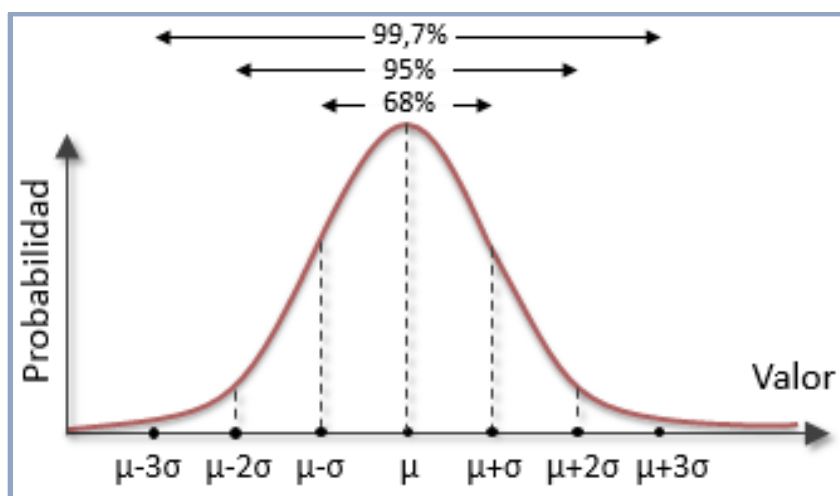


Figura No. 14 Distribución gaussiana.

Fuente: Sánchez 2004.

Donde:

$\mu = \bar{X}$ = Media (concentración máxima)

σ_y = Desviación estándar de la concentración de contaminantes en dirección “y” (horizontal).

σ_z = Desviación estándar de la concentración de contaminantes en dirección “z” (vertical).



Con los fundamentos anteriores, se utilizó el modelo ISC3 de la EPA por sus siglas en inglés (Impacto de las Fuentes Estacionarias) bajo la plataforma SCREEN View de LAKES Ver. 4.0.1 para definir la concentración de gases contaminantes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ de aire) a diferentes distancias de la fuente de emisión con los siguientes parámetros.

- 1.- Tipo de fuente. – Puntual.
- 2.- Coeficiente de dispersión. – Rural (< de 750 personas/ km^2).
- 3.- Receptor de asta bandera (m). - 0
- 4.- Tasa de emisión (g/s). – Tomado de las mediciones del Informe técnico final del INECC 2014 a maquinaria de construcción fuera del camino (Pala cargadora de ruedas, excavadoras, tractores, scraper, carretilla elevadora, retroexcavadora, etc) para CO_2 , CO, NO_x y BC.

Gas contaminante	Emisión (g/s)
CO_2	1.9743
CO	0.0040
NO_x	0.0277
BC	0.0742

Cuadro No. 42 Tasa de emisión (g/s) de maquinaria para construcción.

Fuente: INECC 2014.

- 5.- Altura de la chimenea (m). – 2.87 m (altura de la salida del tubo de escape), con base en las especificaciones del fabricante de la maquinaria (retroexcavadora Caterpillar).
- 6.- Diámetro interior de la chimenea (m). – 0.18 m (diámetro interior del tubo de escape), con base en las especificaciones del fabricante de la maquinaria (retroexcavadora Caterpillar).
- 7.- Velocidad de la salida del gas (m/s). – 26.05 m/s. Tomado de las mediciones del Informe técnico final del INECC 2014.
- 8.- Temperatura de salida del gas ($^{\circ}\text{K}$). – 573.00°K . Tomado de las mediciones del Informe técnico final del INECC 2014.
- 9.- Temperatura ambiente del aire ($^{\circ}\text{K}$). – 288.45°K temperatura media normal anual registrada en el periodo 1951-2010, tomado de la estación climatológica 21034 Echeverría, estación más cercana al sitio del Proyecto.
- 10.- Opciones de terreno. – Terreno simple, no hay grandes diferencias de elevaciones en la topografía alrededor del sitio del Proyecto.
- 11.- Terreno simple. – Terreno plano, no hay diferencias de elevaciones en la topografía alrededor del sitio del Proyecto.
- 12.- Distancias automáticas o distancias discretas. – Distancias discretas. Se utilizaron distancias de 1 m, 10 m, 20 m, 30 m, 40 m, 50 m, 100 m, 250 m, 500 m, 750 m, y 1,000 m desde la fuente de emisión (chimenea o escape de la maquinaria).



13.- Meteorología (estabilidad atmosférica). – Inestable (B) como media durante la jornada de trabajo. Se obtuvo con base en las categorías de Estabilidad de Pasquill (Radiación solar incidente y velocidad del viento) en el sitio del Proyecto.

Velocidad del viento (m/s) a nivel de suelo a 10 m de altura	Día			Noche	
	Radiación solar incidente			Nubosidad = 4/8	Nubosidad = 3/8
	Fuerte (> 50 cal/cm ² /h)	Moderada (entre 25 y 50 cal/cm ² /h)	Débil (< 50 cal/cm ² /h)		
<2	A	A-B	B	F	F
2-3	A-B	B	C	E	F
3-5	B	B-C	C	D	E
5-6	C	C-D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

Cuadro No. 43 Categorías de Estabilidad de Pasquill.

Fuente: De Nevers N. (2000)

Claves de categoría atmosférica:

A: Muy inestable

B: Inestable

C: Ligeramente inestable

D: Neutral

E: Ligeramente estable

F: Estable

La Radiación Solar Incidente o Radiación Global (R_g) anual en cal/cm²/día se obtuvo de un trabajo realizado por Ortiz-Solorio (1981) para 25 observatorios de la República Mexicana.

Observatorio	Latitud	Altitud	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Puebla	19°02'	2162	430	501	548	562	554	518	515	532	457	476	446	405	495

Cuadro No. 44 Valores de RG en cal/cm²/día para un Observatorio en Puebla, a partir del Método Glover y McCulloch con datos de Insolación.

Fuente: Ortiz-Solorio (1981).

Asimismo, se obtuvo para el mismo sitio la duración astronómica de la insolación (N), que es una función de la latitud para el mismo sitio de observación (19°02'), interpolando valores entre 19° y 20°.

(N) se considera como el tiempo en que habría luz solar en un día promedio, suponiendo que la tierra fuera plana, entendiendo que a mayor latitud es menor la duración astronómica de la insolación.



ARGO

Consultores Ambientales

6^{to}. Retorno del Circuito Osa Menor No. 43-3, Oficina 3D, Reserva Territorial Atlxayotl, C. P. 72820, San Andrés Cholula, Puebla. Tel: 52 222 431 44 72; 52 222 431 44 89

<http://www.argoconsultores.com>

181

Latitud	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
20°	11.0	11.5	12.0	12.6	13.1	13.3	13.2	12.8	12.3	11.7	11.2	10.9	12.13
19°02'	11.097	11.5	12.0	12.6	13.003	13.203	13.103	12.8	12.3	11.7	11.2	10.997	12.1253
19°	11.1	11.5	12.0	12.6	13.0	13.2	13.1	12.8	12.3	11.7	11.2	11.0	12.125

Cuadro No. 45 Duración astronómica de la Insolación (N) promedio en horas y décimas para un Observatorio en Puebla.

Fuente: Interpolación propia basada en Ortiz-Solorio (1984).

Dividiendo el valor medio anual ($495 \text{ cal/cm}^2/\text{día}$) entre 12.1253 horas (luz solar en un día promedio) nos da un promedio de **$40.824 \text{ cal/cm}^2/\text{h}$** , situándonos en una **Radiación solar incidente Moderada (entre 25 y $50 \text{ cal/cm}^2/\text{h}$)** en las columnas de las Categorías de Estabilidad de Pasquill.

La Velocidad del viento se obtuvo del México ASOS por sus siglas en inglés (Sistema Automatizado de Observación de Superficie), Estación meteorológica MMPB Puebla con ubicación en Latitud: 19.05 y Longitud: -98.16667 y una elevación de 2,244 msnm, la cual pertenece a la Red IEM por sus siglas en inglés (red Mosoesalar Ambiental de Iowa) de la Universidad del Estado de Iowa.

Los datos de la Estación meteorológica MMPB Puebla, están disponibles con datos históricos y casi en tiempo real. Se obtuvieron datos en el periodo comprendido entre el 24 de enero de 1973 y el 31 de diciembre de 2022 para el horario 8:00 am – 13:00 pm, observando que se tiene direcciones dominantes del Sur y datos en el periodo comprendido entre el 01 de abril de 1975 y el 31 de diciembre de 2022 para el horario 13:00 pm – 17:00 pm, observando que se tiene direcciones dominantes del Sur. El horario comprendido entre 8:00 am – 17:00 pm es el horario de trabajo del personal, maquinaria y equipo.

Para el presente estudio se tomarán todas las direcciones del viento (Norte, Noreste, Este, Sureste, Sur, Suroeste, Oeste y Noroeste).

Por la mañana en promedio, se tiene una velocidad del viento de 1.6 m/s.

Por la tarde en promedio, se tiene una velocidad del viento de 3.4 m/s.

Durante todo el día en promedio, se tiene una velocidad del viento de 2.3 m/s.



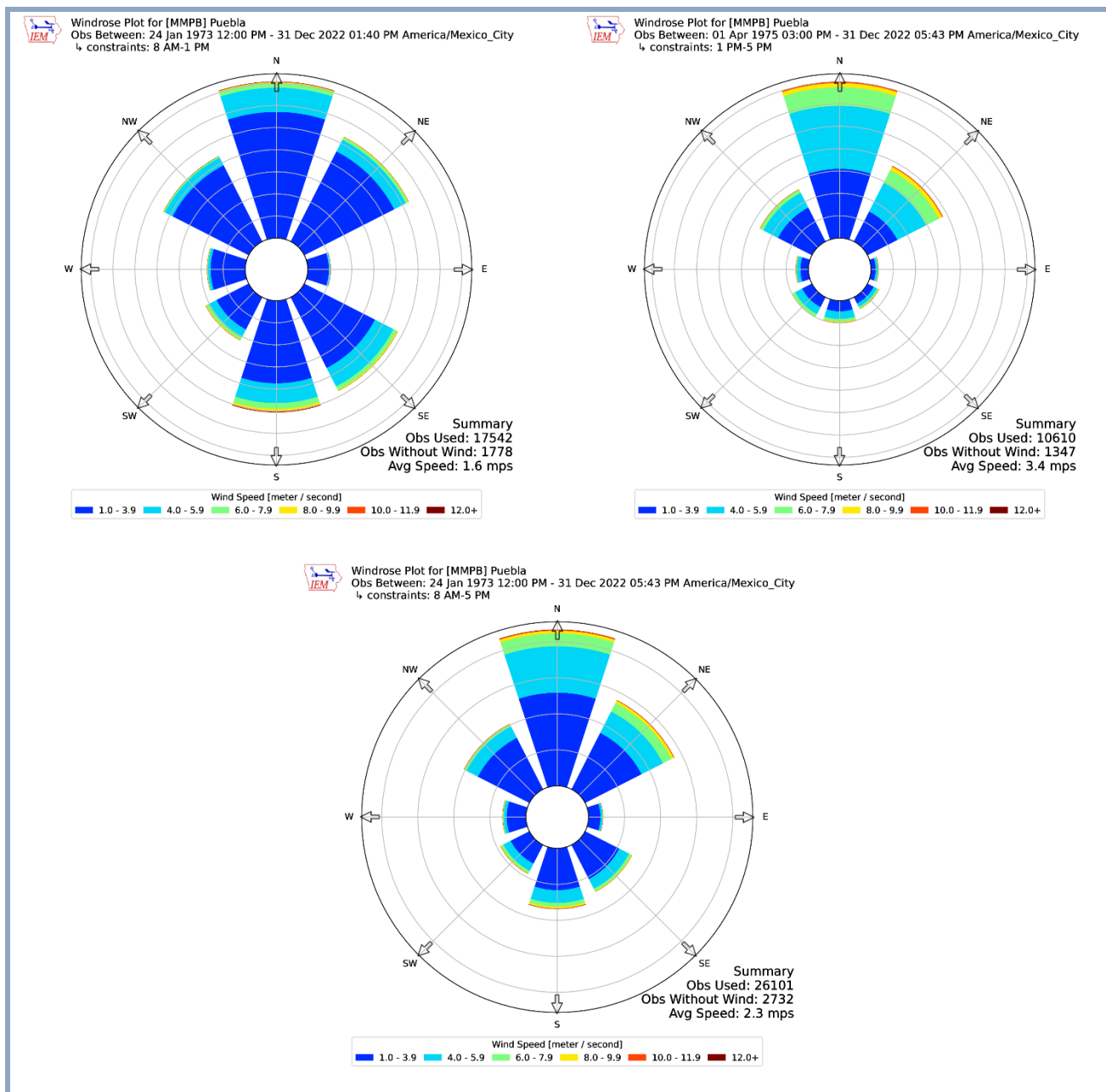


Figura No. 15 Rosa de los vientos para la Estación meteorológica MMPB Puebla.

Fuente: IEM de la Universidad del Estado de Iowa (24/01/1973 -31/12/2022).

Por lo anterior, se tiene una Categoría atmosférica Inestable (B) por la mañana y Ligeramente inestable (C) por la tarde e Inestable (B) como media durante el día, dentro de las Categorías de Pasquill (hileras con columna).



Con los parámetros anteriores finales, se corrió la Plataforma SCREEN View de LAKES Ver. 4.0.1 obteniendo el Área de Influencia del Proyecto por **Dispersión de la calidad del aire (concentración máxima en 1 hora de gases contaminantes)** en hectáreas por $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de aire) a diferentes distancias de la fuente de emisión, tomando como fuente de emisión el centro de cada obra.

La forma de lazo, rizo o serpenteo de la Pluma gaussiana se debe a las condiciones atmosféricas ligeramente inestables o inestables y provocan un arrastre de la Pluma por la actividad turbulenta del aire. **La dispersión de la contaminación es buena en conjunto.** Pueden darse niveles altos de contaminantes en el suelo debido a corrientes descendentes. Forma característica en zonas con cielos despejados y con velocidades de viento bajas (2-6 m/s) y dominio en calma.

La línea central de Pluma gaussiana alcanza una altura máxima de 24.73 m sobre el nivel de piso de la maquinaria.

Las mayores concentraciones se dan a los 50 metros.

Para obtener la concentración máxima estimada para un tiempo promedio de 3, 8, 24 horas o un promedio anual, se multiplica el máximo de 1 hora por el factor indicado:

Método de primera aproximación	
Tiempo promedio	Factor multiplicador
3 horas	0.9 (± 0.1)
8 horas	0.7 (± 0.2)
24 horas	0.4 (± 0.2)
365 días	0.08 (± 0.2)

Cuadro No. 46 Factores para estimar concentraciones máximas en periodos mayores a 1 hora.

Fuente: US EPA (1992).

El aire limpio se considera un requisito básico de la salud y el bienestar humanos. Sin embargo, la contaminación del aire sigue representando una amenaza significativa para la salud en todo el mundo. Según una evaluación de la OMS sobre la carga de morbilidad debida a la contaminación del aire, más de 2 millones de muertes prematuras cada año se pueden atribuir a los efectos de la contaminación del aire exterior urbano y la contaminación del aire interior (causadas por la quema de combustibles sólidos). Más de

la mitad de esta carga de enfermedad es soportada por las poblaciones de los países en desarrollo (OMS 2015.)

Las pautas de calidad del aire de la OMS están diseñadas para ofrecer orientación para reducir los impactos de la contaminación del aire en la salud. Producidas por primera vez en 1987 y actualizadas en 1997, estas pautas se basan en la evaluación experta de la evidencia científica actual.

Los valores de referencia para contaminantes atmosféricos son aplicables en todas las regiones de la OMS. El objetivo de esas pautas es informar a los formuladores de políticas y proporcionar objetivos apropiados para una amplia gama de opciones de políticas para la gestión de la calidad del aire en diferentes partes del mundo.

Para los contaminantes del aire no considerados en el documento 2015, las conclusiones presentadas en las directrices de calidad del aire de la OMS para Europa 3 siguen vigentes como pautas.

Asimismo, se comparan los valores obtenidos con las Normas Oficiales Mexicanas:

NORMA Oficial Mexicana NOM-021-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al monóxido de carbono (CO). Valores normados para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

NORMA Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de nitrógeno (NO₂). Valores normados para la concentración de dióxido de nitrógeno (NO₂) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas suspendidas PM₁₀ y PM_{2.5}. Valores normados para la concentración de partículas suspendidas PM₁₀ y PM_{2.5} en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

Para convertir la concentración máxima de $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a ppm para CO₂, CO y NO_x, primero convertimos $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a mg/m^3 y empleamos la fórmula:

$$X \text{ ppm} = \frac{\text{Concentración de X en mg/m}^3 (24.45)}{\text{Peso molecular}}$$



Donde el peso molecular es:

CO₂: 44.0095

CO: 28.0101

NO₂: 46.0055

La ecuación de conversión está basada condiciones de 25°C y 1 atm.

Concentración máxima de Gases Contaminantes (Proyecto)		Directrices de calidad del aire OMS/Secretaría de Salud	Observaciones
CO ₂	953.8 µg/m ³ de media en 1 hora.	-----	Sin evidencia científica Actual.
CO	0.7728 µg/m ³ de media en 24 horas.	4,600-5,800 µg/m ³ de media en 24 horas.	(OMS Europa 2000).
	0.001181 ppm de media en 8 horas.	9 ppm promedio de 8 horas.	NOM-021-SSA1-2021.
NO _x	13.38 µg/m ³ de media en 1 hora.	200 µg/m ³ de media en 1 hora.	(OMS 2015).
	0.00711 ppm máximo en 1 hora.	0.106 ppm máximo en una hora.	NOM-023-SSA1-2021.
Bc	14.34 µg/m ³ de media en 24 horas.	50 µg/m ³ de media en 24 horas.	(OMS 2015).
		70 pm10 µg/m ³ de promedio en 24 horas.	NOM-025-SSA1-2021.

Cuadro No. 47 Concentración máxima de Gases Contaminantes (Proyecto) vs Directrices OMS.

Fuente: Elaboración propia, OMS (2000 y 2015).

Con el comparativo anterior podemos evidenciar que la Concentración máxima de Gases Contaminantes del Proyecto no afectará la salud humana en su área de influencia.



Dirección del viento	Horario de operación de la maquinaria	Gas	Concentración máxima en 1 hora de gases contaminantes (µg/m³ de aire)									
			0 m a 10 m	10 m a 20 m	20 m a 30 m	30 m a 40 m	40 m a 50 m	50 m a 100 m	100 m a 250 m	250 m a 500 m	500 m a 750 m	750 m a 900 m
Todas N, NE, E, SE, S, SW, W y NW	8:00 am a 17:00 pm	CO ₂	0.05271	150.90	692.40	952.80	953.80	672.90	344.00	131.10	62.81	44.43
		CO	0.000107	0.3057	1.403	1.930	1.932	1.363	0.6969	0.2656	0.1273	0.0900
		NO _x	0.00074	2.117	9.715	13.37	13.38	9.441	4.826	1.839	0.8813	0.623
		BC	0.001981	5.671	26.02	35.81	35.85	25.29	12.93	4.926	2.361	1.670
Por obra			Área de influencia (km²)									
Descarga pluvial (A-100, A-103 Lav 1, A-103 Lav 2, A-104 D2, A-103 Lav 3, A-104 D3, A-103 Cajón 1, A-103 Cajón 2, V-100 B, A-106 Lav 1, A-106 Lav 2, A-106 Lav 3, A-106 Lav 4, A-106 Lav 5, V-101 A, A-106 Lav 6 y V-126)			0.000313	0.000938	0.001565	0.002195	0.002823	0.023542	0.164872	0.588945	0.981643	0.777480
Para todas las obras			0.041772									



Cuadro No. 48 Concentración máxima de Gases Contaminantes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ de aire) del Proyecto en horario de operación de maquinaria a diferentes distancias (área de influencia).

Fuente: Elaboración propia, bajo la plataforma SCREEN View de LAKES Ver. 4.0.1



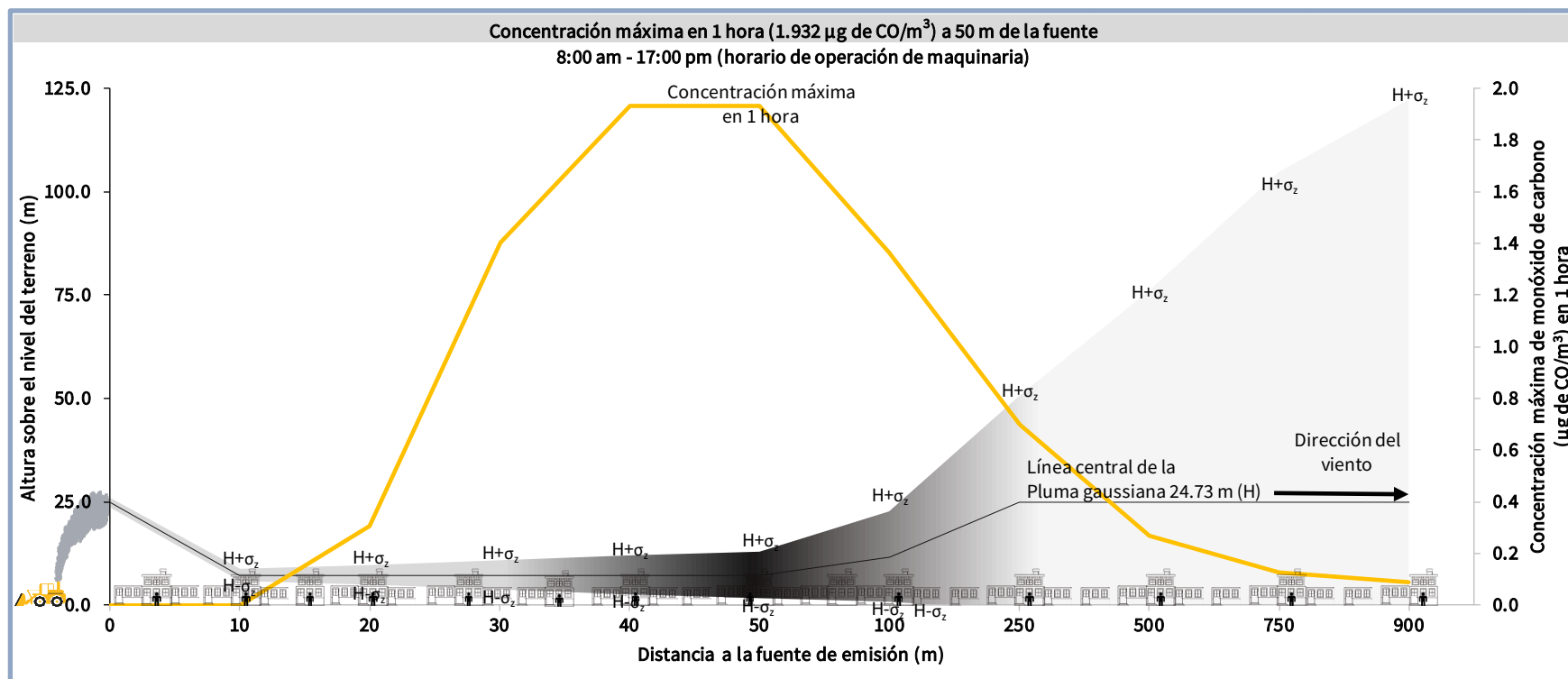


La afectación a una casa de 1 nivel con altura media de 3.5 m comienza a suceder (de la azotea hacia abajo) a 34.59 m aproximadamente de distancia de la fuente de emisión.



La Pluma gaussiana baja hasta el nivel del suelo o piso de la maquinaria a 155.38 m aproximadamente de distancia de la fuente de emisión.

Fuente: Elaboración propia, bajo la plataforma SCREEN View de LAKES Ver. 4.0.1.



La afectación a una casa de 2 niveles con altura media de 7.0 m comienza a suceder (de la azotea hacia abajo) a 9.35 m aproximadamente de distancia de la fuente de emisión.



La afectación a una persona de una altura media de 1.60 m comienza a suceder a 49.43 m aproximadamente de distancia de la fuente de emisión.

La Pluma gaussiana baja hasta el nivel del suelo o piso de la maquinaria a 155.38 m aproximadamente de distancia de la fuente de emisión.

Gráfica No. 2 Concentración máxima en 1 hora ($\mu\text{g de CO/m}^3$) en horario de operación de maquinaria del Proyecto.

Fuente: Elaboración propia, bajo la plataforma SCREEN View de LAKES Ver. 4.0.1

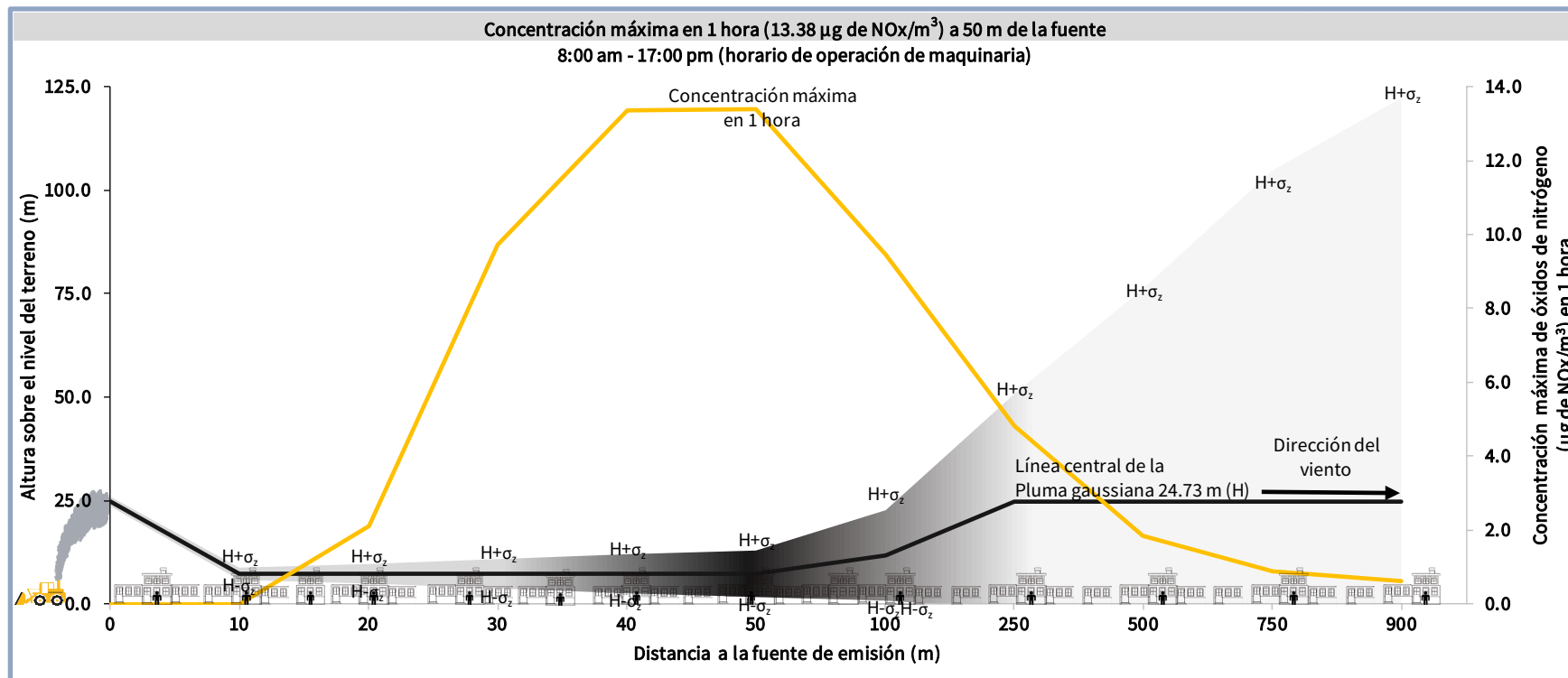


ARGO
Consultores Ambientales

6^{to}. Retorno del Circuito Osa Menor No. 43-3, Oficina 3D, Reserva Territorial Atlxayotl,
C. P. 72820, San Andrés Cholula, Puebla. Tel: 52 222 431 44 72; 52 222 431 44 89

<http://www.argoconsultores.com>

189



La afectación a una casa de 2 niveles con altura media de 7.0 m comienza a suceder (de la azotea hacia abajo) a 9.35 m aproximadamente de distancia de la fuente de emisión.



La afectación a una casa de 1 nivel con altura media de 3.5 m comienza a suceder (de la azotea hacia abajo) a 31.59 m aproximadamente de distancia de la fuente de emisión.



La afectación a una persona de una altura media de 1.60 m comienza a suceder a 49.43 m aproximadamente de distancia de la fuente de emisión.

La Pluma gaussiana baja hasta el nivel del suelo o piso de la maquinaria a 155.38 m aproximadamente de distancia de la fuente de emisión.

Gráfica No. 3 Concentración máxima en 1 hora ($\mu\text{g de NO}_x/\text{m}^3$) en horario de operación de maquinaria del Proyecto.

Fuente: Elaboración propia, bajo la plataforma SCREEN View de LAKES Ver. 4.0.1.





La afectación a una casa de 1 nivel con altura media de 3.5 m comienza a suceder (de la azotea hacia abajo) a 31.59 m aproximadamente de distancia de la fuente de emisión.



La Pluma gaussiana baja hasta el nivel del suelo o piso de la maquinaria a 155.38 m aproximadamente de distancia de la fuente de emisión.

Fuente: Elaboración propia, bajo la plataforma SCREEN View de LAKES Ver. 4.0.1

La concentración máxima extrema ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 1 hora) de gases contaminantes (CO_2 , CO, NO_x y BC) sin afectar la salud de acuerdo a las directrices de salud de OMS Europa 2000, NOM-021-SSA1-2021, NOM-023-SSA1-2021 y NOM-025-SSA1-2021, sucede de 40 m a 50 m de la fuente de emisión: maquinaria trabajando en el sitio del Proyecto y se puede presentar para la Obra:

V-126 Descarga pluvial: Por el sur con Casas limítrofes del Parque Ibiza.

En los Planos No. 11.1 a 11.17 **Área de influencia del Proyecto (Concentración máxima de contaminantes)** obtenemos un Área de Influencia del Proyecto por obra puntual de 0.002823 km^2 (0.28 ha) y en conjunto de 0.041772 km^2 (4.18 ha) con una Concentración máxima en 1 hora de $953.8 \mu\text{g}$ de CO_2/m^3 , $1.932 \mu\text{g}$ de CO/m^3 , $13.38 \mu\text{g}$ de NO_x/m^3 y $35.85 \mu\text{g}$ de $\text{PM}_{10} \text{ BC}/\text{m}^3$ a 40-50 m de la fuente. No se consideró la Obra A-56 Cruce drenaje sanitario porque no se utilizará maquinaria emisora de gases contaminantes (retroexcavadora).

Uniendo el área de influencia para todos los componentes: **1.- Área de ocupación de la Zona Federal (en su caso, afectación a vegetación), 2.- Ruido (Nivel de Presión Sonora) y 3.- Dispersión de la calidad del aire (concentración de gases contaminantes)**, tenemos un área de influencia total de 1.017626 km^2 (101.76 ha) = Área de ocupación de la Zona Federal de la Obra A-56 Cruce drenaje sanitario (15.53 m^2) + Ruido-Nivel de Presión Sonora (1.017611 km^2 -101.76 ha).

En el Plano No. 12 **Área de influencia del Proyecto** tenemos un Área de Influencia del Proyecto total de 1.017626 km^2 (101.76 ha).



IV.2 Delimitación del Sistema Ambiental.

Como el Área de influencia del Proyecto resulta relativamente pequeño (101.76 ha), siendo homogéneo y similar el medio físico y medio biológico; se analizarán otros indicadores, estos medios físico y biológico y su problemática ambiental a nivel microcuencas, siendo estas, Microcuenca “Barranca La Mora-Barrio Ixtepatla”, “Río Atoyac-El Capulo (La Quebradora)” y “Santa María Malacatepec (Las Margaritas)”.

La zona donde se llevará a cabo el Proyecto, se ubica en la Región Hidrológica Administrativa IV Balsas, hidrológicamente pertenece a la Región Hidrológica “Río Balsas” RH18.

Esta región, es una de las más importantes del país; ocupa las zonas central y suroccidental del estado, se extiende desde el estado de Michoacán y en una pequeña porción del estado de Veracruz; donde está limitada por las elevaciones que circundan la cuenca de Oriental-Perote, entre las que destacan, la caldera de los Humeros, el volcán Pico de Orizaba, el Cofre de Perote y el volcán Atlítzin o Sierra Negra. Hacia el sur de estas montañas, el parte aguas oriental de la región, se prolonga a lo largo de las serranías que constituyen el borde occidental de la cañada poblana-oaxaqueña. Al norte y al sur, la región se encuentra limitada por los parte aguas del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, respectivamente.

Está subdividida, en 10 cuencas, de las cuales, cuatro de ellas, se encuentran parcialmente incluidas en territorio poblano:

- (A) Río Atoyac
- (B) Río Balsas-Mezcala
- (E) Río Tlapaneco
- (F) Río Grande de Amacuzac

Suman en conjunto, 59.14% de la superficie estatal, aproximadamente.

El Proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica 18 “Río Balsas” en la Cuenca denominada “Río Atoyac”.

Constituye la porción oriental de la región, incluye a la mayor parte de las zonas centro, oeste y suroeste de la entidad, que representan 57.23% de la superficie del estado. En esta área se genera anualmente un escurrimiento aproximado de 1,291 Mm³, volumen que, con las aportaciones de los estados limítrofes de Tlaxcala, Morelos y Oaxaca,



asciende a 1,451 Mm³. De estos, 1 088 millones, salen al estado de Guerrero, a través del río Mezcala. Esta cuenca representa el extremo nororiental de la región del Balsas, por lo que sus límites dentro de éste, son los mismos descritos anteriormente para dicha región.

El rasgo hidrográfico más sobresaliente de esta zona, es el río Atoyac, que es además la corriente más importante del estado; se forma a partir de la unión de los ríos San Martín o Frío, de Puebla y Zahuapan de Tlaxcala. El primero, baja de la Sierra Nevada, y el segundo, de la sierra de Tlaxco. En la ciudad de San Martín Texmelucan, las aguas de dicha corriente y sus afluentes, se aprovechan en las actividades agrícolas, domésticas e industriales. Esta porción se caracteriza por lo accidentado de su topografía y el grado de pendiente de los cauces de sus corrientes que, sin control, pueden causar pérdidas en la agricultura. A lo largo del Atoyac, recibe las aportaciones de las corrientes permanentes de los ríos Nexapa, Mixteco y Tlapaneco. Al ingresar al estado de Guerrero, cambia su nombre al de río Mezcala y posteriormente, al de Balsas. El Escurrimiento Medio Anual de los ríos Atoyac y Nexapa, se estima en 458 Mm³.

Dentro de Puebla, la cuenca del Atoyac, incluye a las subcuencas:

- A Río Atoyac-Tehuiztzingo
- B Atoyac-Balcón del Diablo
- C Presa Miguel Ávila Camacho
- D Atoyac-San Martín Texmelucan
- E Río Nexapa
- F Río Mixteco
- G Río Acatlán
- H Laguna de Totolcingo (considerada como una cuenca cerrada “Cuenca cerrada Oriental)
- J Río Alseseca.

Los valores de temperatura y precipitación media anual en el sur y suroeste de la cuenca son de 20 a 24°C y 700 a 800 mm, respectivamente. En las partes bajas de la sierra Nevada, en el área de San Martín Texmelucan y la ciudad de Puebla, la precipitación oscila entre los 1 000 a 1 200 mm; con una temperatura media anual de 16°C, la cual desciende hasta 0°C en las cumbres nevadas. Hacia las planicies de Oriental la temperatura media es de aproximadamente 14°C y la precipitación va desde 300 mm en las depresiones lagunares, hasta 800 mm en los bordes de las sierras circundantes.

Se tienen en general, coeficientes de escurrimiento bajos; en la mayor parte de su superficie, predomina el rango de 10 a 20%; el gasto medio de sus corrientes es de 9.152 m³/seg. Este promedio se obtuvo de las 14 estaciones hidrométricas ubicadas en la



entidad, de las cuales se tienen registros en un período de 12 años. Dicho gasto corresponde al 55% de los escurrimientos aforados en el estado (INEGI 2000).

También se han construido importantes obras hidráulicas, entre las que destacan las presas: Huachinantla, Peña Colorada, Boqueroncitos (la cual permite, irrigar algunas zonas agrícolas del área de Tehuitzingo) y Manuel Ávila Camacho (Valsequillo). Esta última, es la más importante de la entidad; su función principal es la irrigación de una superficie de 17,000 hectáreas (CONAGUA 2015), pertenecientes al distrito de riego No. 30 Valsequillo, el cual se extiende hacia la cañada poblana oaxaqueña, en el valle de Tehuacán y del río Salado, ya dentro de la cuenca del Papaloapan. Otras presas menores dentro de la cuenca de Atoyac, son Portezuelos I y II, destinadas a la generación de electricidad; con capacidad instalada de 3.2 y 1.8 MW, respectivamente (INEGI 2000).

Dentro de la Cuenca denominada “Río Atoyac”, el Proyecto se ubica en la Subcuenca denominada “Río Atoyac-San Martín Texmelucan” (196,612 ha).

Dentro de la subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan” se han delimitado 3 microcuencas de captación: Barranca La Mora-Barrio Ixtepatla (1,240 ha), Río Atoyac-El Capulo (La Quebradora) 1,257 ha y Microcuenca Santa María Malacatepec (Las Margaritas) 1,463 ha, con una superficie en conjunto total de 3,960 ha. Para la presente MIA-Particular, se consideran estas microcuencas en conjunto como el Sistema Ambiental debido a que el Proyecto “**Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora**” influye directamente sobre este, ubicándose el Proyecto en la parte central del Sistema Ambiental y en la parte baja de la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan”.

En el Plano No. 13 se muestra la **Ubicación y delimitación del Sistema Ambiental, dentro de la subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan”**.

IV.3 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental.

IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

La caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del Sistema Ambiental se realiza a nivel Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan” o a nivel Sistema Ambiental, dependiendo del tema o indicador analizado.

La Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan” es del tipo exorreica, tributaria de la Subcuenca “Presa Manuel Ávila Camacho”.

IV.3.1.1 Forma de una Cuenca: Relación de forma (Rf), Coeficiente de circularidad de Miller (Cc) e Índice de Gravelius o Coeficiente de compacidad (Kc).

Se sugiere que se evalúen dos o más índices o coeficientes para tener un mejor diagnóstico.

Uno de los índices más utilizados para medir la forma de la cuenca, es el factor o relación de forma de Horton, el cual viene expresado por:

$$Rf = \frac{A}{La^2}$$

Donde:

A: Área de la cuenca en km².

La: Longitud axial expresada en km.

Los valores obtenidos a partir de este índice varían entre 0 y π ($0 < Rf < \pi$).

Los valores interpretativos de la relación de forma de Horton pueden verse en el siguiente cuadro.

Valores aproximados (Rf)	Forma de la Cuenca
<0.22	Muy alargada
0.22 – 0.30	Alargada
0.30 – 0.37	Ligeramente alargada
0.37 – 0.45	Ni alargada ni ensanchada
0.45 – 0.60	Ligeramente ensanchada
0.60 – 0.80	Ensanchada
0.80 – 1.20	Muy ensanchada
>1.20	Rodeando el desagüe

Cuadro No. 49 Valores interpretativos de la relación de la Relación de forma (Rf) de una Cuenca.

Fuente: Horton (1932).



El Coeficiente de circularidad de Miller (Cc) se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$Cc = 4\pi \frac{A}{P^2}$$

Donde:

A: Área de la cuenca en km².

P: Perímetro de la cuenca en km.

El Coeficiente de circularidad de Miller varía entre 0 y 1. En este caso, valores cercanos a 1 indican morfologías ensanchadas, mientras que unos coeficientes de circularidad cercanos a 0, indican que las cuencas son alargadas.

El Índice de Gravelius o Coeficiente de compacidad (Kc) propuesto por Gravelius, compara la forma de la cuenca con la de una circunferencia, cuyo círculo inscrito tiene la misma área de la cuenca en estudio. Se define como la razón entre el perímetro de la cuenca que es la misma longitud del parteaguas o divisoria que la encierra y el perímetro de la circunferencia. Este coeficiente adimensional, independiente del área estudiada tiene por definición un valor de uno para cuencas imaginarias de forma exactamente circular. Nunca los valores del coeficiente de compacidad serán inferiores a uno. El grado de aproximación de este índice a la unidad indicará la tendencia a concentrar fuertes volúmenes de aguas de escurrimiento, siendo más acentuado cuanto más cercano a uno sea, es decir mayor concentración de agua (Guevara y Cartaya, 1991).

$$Kc = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde:

P: Perímetro de la cuenca en km.

A: Área de la cuenca en km².

Se han establecido tres categorías para la clasificación de acuerdo con este parámetro:

Valores aproximados (Kc)	Forma de la Cuenca
1.00 – 1.25	Redonda a oval redonda
1.25 – 1.50	De oval redonda a oval oblonga
1.50 – 1.75	De oval oblonga a rectangular oblonga

Cuadro No. 50 Forma de la Cuenca de acuerdo con el valor del Coeficiente de compacidad (Kc).

Fuente: Guevara y Cartaya (1991).



IV.3.1.1.1 Forma del Sistema Ambiental.

Relación de forma (Rf).

$$Rf = \frac{A}{La^2} = \frac{39.60}{(7.326)^2} = 0.74$$

Forma del Sistema Ambiental: Ensanchada.

Coeficiente de circularidad de Miller (Cc).

$$Cc = \frac{4\pi}{P^2} \frac{A}{P^2} = \frac{39.60}{(31.117)^2} = 0.51$$

Forma del Sistema Ambiental: Ligeramente ensanchada, cercana a una morfología ensanchada.

Índice de Gravelius o Coeficiente de compacidad (Kc).

$$Kc = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}} = 0.28 \frac{31.117}{\sqrt{39.60}} = 1.38$$

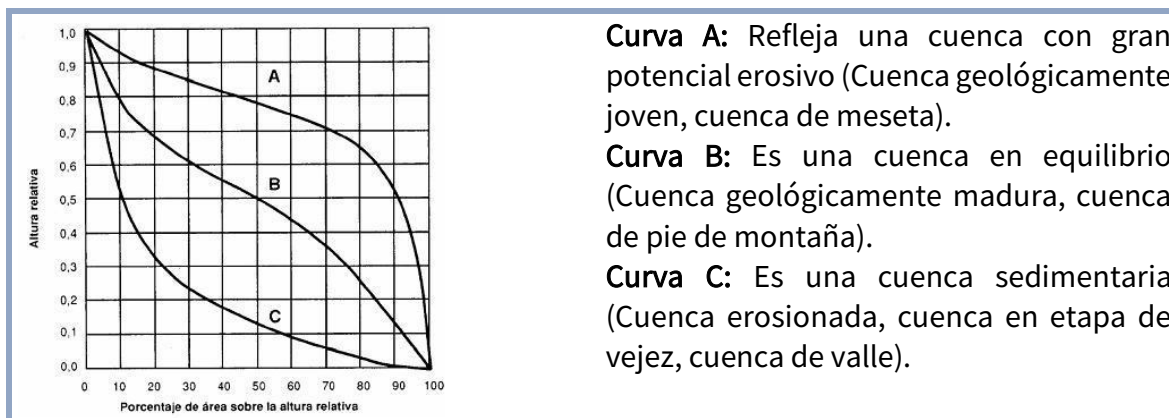
Forma del Sistema Ambiental: De oval redonda a oval oblonga.

Los 3 indicadores de forma del Sistema Ambiental tienen valores similares, por lo que podemos concluir que el Sistema Ambiental tiene una forma ligeramente ensanchada cercana a una morfología ensanchada. **Plano No. 14 Forma del Sistema Ambiental.**

Por la forma del Sistema Ambiental, en la parte baja de la misma (centro), se producen crecidas, se observa que el recorrido de los cauces es más corto (tiempo de viaje menor), es más probable que el agua proveniente de varios lugares llegue al mismo tiempo, por lo que la forma contribuye en gran medida en las posibles inundaciones generadas en el Sistema Ambiental. En otras palabras, que cuanto más redonda es una cuenca más retardo existe entre el momento de precipitación y el momento de crecida en la desembocadura, pero al mismo tiempo, más acusada y súbita es la misma crecida, y por tanto más alto el riesgo de inundaciones. Esta predicción se reafirmará mediante la construcción de la Curva hipsométrica del Sistema Ambiental, el análisis del drenaje, permeabilidades de materiales y geología.

IV.3.1.2 Curva hipsométrica del Sistema Ambiental.

Se define como curva hipsométrica a la representación gráfica del relieve medio de la cuenca, construida llevando en el eje de las abscisas, longitudes proporcionales a las superficies proyectadas en la cuenca, en km² o en porcentaje, comprendidas entre curvas de nivel consecutivas hasta alcanzar la superficie total, llevando al eje de las ordenadas la cota de las curvas de nivel consideradas. Se pueden formar tres tipos de curvas:



Gráfica No. 5 Tipos de Curvas hipsométricas.

Fuente: Strahler (1964)

Altura mediana de la Cuenca: La mediana de la Cuenca nos sirve para la obtención de la Curva hipsométrica y viene dada por:

$$H_{med} = \frac{\sum (c_i \times a_i)}{A}$$

Donde:

Hmed: Altura mediana de la cuenca (msnm).

ci: Cota media del área i entre dos curvas de nivel (msnm).

ai: Área i entre dos curvas de nivel (km²).

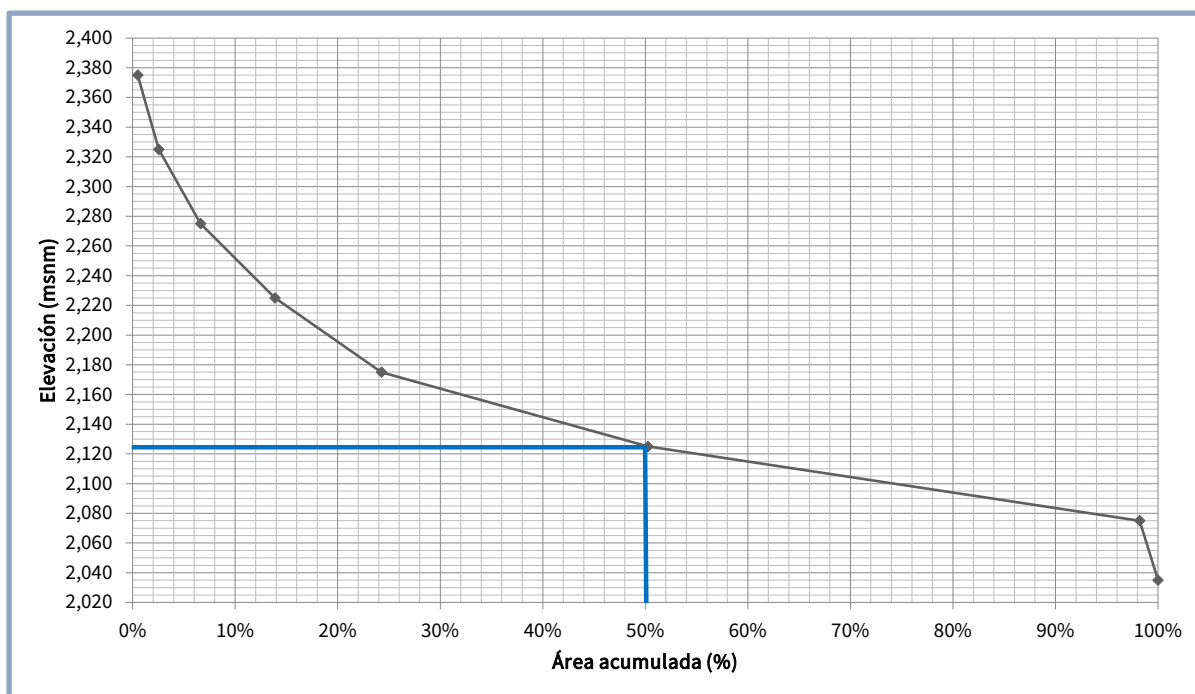
A: Área de la cuenca en km².



IV.3.1.2.1 Curva hipsométrica del Sistema Ambiental.

Intervalo entre curvas de nivel (msnm)	Elevación media (msnm)	Área (km²)	Área/Área Total (%)	Porcentaje Acumulado	ai ci
2,400 - 2,350	2,375	0.197097	0.50%	0.50%	468.11
2,350 - 2,300	2,325	0.814808	2.06%	2.56%	1,894.43
2,300 - 2,250	2,275	1.613188	4.07%	6.63%	3,670.00
2,250 - 2,200	2,225	2.871639	7.25%	13.88%	6,389.40
2,200 - 2,150	2,175	4.113503	10.39%	24.27%	8,946.87
2,150 - 2,100	2,125	10.290314	25.98%	50.25%	21,866.92
2,100 - 2,050	2,075	18.995495	47.96%	98.22%	39,415.65
2,050 - 2,020	2,035	0.706882	1.78%	100.00%	1,438.50
		Área total =	39.60	km²	
		ai * ci =	84,090		
		Elevación mediana =	2,123	msnm	
		Elevación media =	2,230	msnm	

Cuadro No. 51 Obtención de la Curva hipsométrica, elevación mediana y media del Sistema Ambiental.



Gráfica No. 6 Curva hipsométrica del Sistema Ambiental.

Fuente: Elaboración propia.



Altura mediana de la Microcuenca.

$$H_{med} = \frac{\sum (c_i \times a_i)}{A} = \frac{84,090}{39.60} = 2,123 \text{ msnm}$$

Por la forma de la Curva hipsométrica, se puede concluir que las microcuencas del Sistema Ambiental son sedimentarias, en otras palabras, son unas microcuencas en etapa de vejez erosionada. La pendiente fuerte en el origen hacia cotas inferiores indica Sierras en la parte alta (>50% del área del Sistema Ambiental), mesetas y llanuras en la parte media baja y baja.

Al tomar en cuenta el valor de la altitud mediana (2,123 msnm) se puede afirmar que el 50% del área del Sistema Ambiental se encuentra por encima de esta cota y corresponde al área en la cual se encuentran erosionados los suelos y las rocas, mientras que el resto de la cuenca se encuentra por debajo de esta cota, en lo que podemos decir que sería el área de recepción de sedimentos.

IV.3.1.3 Análisis del drenaje de una Cuenca.

Se denomina Red hidrográfica al drenaje natural permanente o intermitente (temporal) por el que fluyen las aguas de los escurrimientos superficiales o subterráneos. La Red hidrográfica se analiza, para este caso a través de:

Densidad de drenaje (Dd).

Horton (1945) definió la Densidad de drenaje de una cuenca como el cociente entre la longitud total de los canales de flujo pertenecientes a su red de drenaje y la superficie de la cuenca.

$$Dd = \frac{\sum L_{ci}}{A}$$

Donde:

Dd: Densidad de drenaje (km/km²).

$\sum L_{ci}$: Suma de las longitudes de los cursos que se integran en la cuenca (km).

A: Superficie de la cuenca en km².



De manera general se puede decir que, en la medida que los parámetros asociados al sistema de drenaje de la cuenca hidrográfica son de mayor magnitud es de esperarse que el tiempo de concentración tienda a ser menor con la consiguiente mayor capacidad de producción de caudal superficial por parte del Sistema Ambiental.

Los valores que permiten interpretar la densidad de drenaje, se pueden ver en el siguiente cuadro.

Densidad de drenaje (km/km ²)	Categoría
<1	Baja
1 a 2	Moderada
2 a 3	Alta
>3	Muy alta

Cuadro No. 52 Valores interpretativos de la densidad de drenaje.

Fuente: Delgadillo y Páez (2008).

Tiempo de concentración (Tc).

Es considerado como el tiempo de viaje de una gota de agua de lluvia que escurre superficialmente desde el lugar más lejano de la cuenca hasta el punto de salida. Para su cálculo se pueden emplear diferentes fórmulas que se relacionan con otros parámetros propios de la cuenca. Para la estimación del tiempo de concentración se recomienda emplear varias ecuaciones empíricas disponibles en la literatura científica, se considera apropiado incluir al menos cinco estimaciones diferentes, (Ven Te Chow, 1994).

Témez (1978).

$$T_c = 0.30 \left(\frac{L_c}{S_o^{0.25}} \right)^{0.76}$$

Donde:

- Tc: Tiempo de concentración (horas).
Lc: Longitud del cauce principal (km).
So: Pendiente promedio del cauce principal (%).

Kirpich (1942).

$$T_c = 0.066 \left(\frac{L}{\sqrt{S_o}} \right)^{0.77}$$

Donde:

T_c: Tiempo de concentración (horas).

L: Longitud del cauce principal hasta la divisoria (km).

S_o: Pendiente promedio del cauce principal (m/m).

California Culvert Practice (1942).

$$T_c = \left(0.87 \frac{L_c^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde:

T_c: Tiempo de concentración (horas).

H: Es la diferencia entre la cota mayor y la cota menor de la cuenca (m).

L_c: Longitud del cauce principal (km).

Giandotti (1990).

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L_c}{25.3\sqrt{L_c S_o}}$$

Donde:

T_c: Tiempo de concentración (horas).

L_c: Longitud del cauce principal (km).

S_o: Pendiente promedio del cauce principal (m/m).

A: Área de la cuenca (km²).

SCS-Ranser.

$$T_c = 0.97K^{0.385}$$

Siendo

$$K = \frac{L_c^3}{H}$$

Donde:

T_c: Tiempo de concentración (horas).

H: Es la diferencia entre la cota mayor y la cota menor de la cuenca (pies).

L_c: Longitud del cauce principal (km).



Ventura-Heron (1949).

$$T_c = 0.3 \left(\frac{L}{S_o^{0.25}} \right)^{0.75}$$

Donde:

- T_c: Tiempo de concentración (horas).
L_c: Longitud del cauce principal (km).
S_o: Pendiente promedio del cauce principal (%).

Bransby-Williams.

$$T_c = \frac{FL}{A^{0.1} S_o^{0.3}}$$

Donde:

- T_c: Tiempo de concentración (horas).
F: 58.5 si el área es en kilómetros cuadrados.
A: Área de la cuenca (km²).
L: Longitud del cauce principal (km).
S_o: Pendiente del canal (m/km).

V. T. Chow (1994).

$$T_c = 0.8773 \left(\frac{L_c^{1.5}}{\sqrt{CM_c - Cm_c}} \right)^{0.64}$$

Donde:

- T_c: Tiempo de concentración (horas).
L_c: Longitud del cauce principal (km).
CM_c: Cota mayor del cauce principal (msnm).
Cm_c: Cota menor del cauce principal (msnm).



IV.3.1.3.1 Análisis del drenaje del Sistema Ambiental.

Densidad de drenaje (Dd).

$$Dd = \frac{\sum Lci}{A} = \frac{69.278}{39.60} = 1.75$$

Densidad de drenaje: Moderada.

Tiempo de concentración Témez (1978).

$$Tc = 0.30 \left(\frac{10.107}{4.17^{0.25}} \right)^{0.76} = 1.33 \text{ horas}$$

Intervalo entre curvas de nivel (msnm)	Δh_i Desnivel (m)	Δl_i Distancia horizontal (m)	$S_o(\%)$
2,250 - 2,180	70	347.39	20.15
2,180 - 2,140	40	760.79	5.26
2,140 - 2,100	40	1,595.58	2.51
2,100 - 2,090	10	982.30	1.02
2,090 - 2,080	10	1,029.20	0.97
2,080 - 2,070	10	1,314.97	0.76
2,070 - 2,060	10	1,204.62	0.83
2,060 - 2,050	10	1,609.74	0.62
2,050 - 2,020	30	313.24	9.58
2,020 - 2,020	0	949.58	-
Σ		10,107.41	
		Promedio	4.17

Kirpich (1942).

$$Tc = 0.066 \left(\frac{10.107}{\sqrt{0.0417}} \right)^{0.77} = 1.33 \text{ horas}$$



California Culvert Practice (1942).

$$T_c = \left(0.87 \frac{10.107^3}{230} \right)^{0.385} = 1.69 \text{ horas}$$

Giandotti (1990).

$$T_c = \frac{4\sqrt{39.60 + (1.5 \times 10.107)}}{25.3\sqrt{10.107 \times 0.0417}} = 2.46 \text{ horas}$$

SCS-Ranser.

$$K = \frac{10.107}{754.59} = 1.368 \quad T_c = 1.09 \text{ horas}$$

Ventura-Heron (1949).

$$T_c = 0.3 \left(\frac{10.107}{4.17^{0.25}} \right)^{0.75} = 1.30 \text{ horas}$$

Bransby-Williams.

$$T_c = \frac{58.5 \times 10.107}{39.60^{0.122} \cdot 75^{0.3}} = 106.3 \text{ minutos} = 2.67 \text{ horas}$$

V. T. Chow (1994).

$$T_c = 0.8773 \left(\frac{10.107^{1.5}}{\sqrt{2,250 - 2020}} \right)^{0.64} = 1.42 \text{ horas}$$

De las ocho estimaciones realizadas del Tiempo de concentración (T_c) para el Sistema Ambiental, podemos observar que el valor más bajo se obtuvo con el método de SCS-Ranser (1.09 horas) y el valor más alto se obtuvo con el método Bransby-Williams (2.67 horas), mediante un análisis estadístico se obtuvo un valor promedio de 1.66 horas de T_c y como valor central se obtuvo 1.38 horas, por lo que aplicaremos para el Sistema Ambiental el valor obtenido por los métodos o fórmulas de Témez (1978) y Kirpich (1942) con un Tiempo de concentración (T_c) de 1.33 horas, valor más cercano a la mediana (50% de los datos) y con mayor frecuencia.



Método	Tc (horas)
Témez (1978)	1.33
Kirpich (1942)	1.33
California Culvert Practice (1942)	1.69
Giandotti (1990)	2.46
SCS-Ranser	1.09
Ventura-Heron (1949)	1.30
Bransby-Williams	2.67
V. T. Chow (1994)	1.42
Promedio	1.66
Mediana	1.38
Desviación estándar	0.58
Coefficiente de variación	2.85

Cuadro No. 53 Valores de Tiempo de concentración (Tc) para el Sistema Ambiental.

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados análisis del drenaje (Densidad de drenaje y Tiempo de concentración) del Sistema Ambiental se puede deducir, por su Densidad de drenaje (Dd) “Moderada”, que el Sistema Ambiental tiene una estructuración de la red fluvial regular, o bien, que existe un potencial natural medio de erosión, medianamente permeable y en las partes bajas puede presentarse encharcamiento o inundaciones.

La Dd “Moderada” se asocia con materiales de permeabilidad media en materiales consolidados a nivel subsuperficial. En el Sistema Ambiental está equilibrado el flujo en el cauce frente al flujo en ladera, lo que se traduce en un tiempo medio de respuesta de las microcuencas y, por tanto, un tiempo medio a bajo al pico del hidrograma. La Dd “Moderada” generaría oportunidad de darle tiempo a la escorrentía superficial de infiltrarse y percolar a nivel subterráneo, contribuye a ocasionar en ciertos eventos inundaciones (Ruiz 2001).

En el Sistema Ambiental tenemos 1.33 horas como el tiempo comprendido entre el final de la precipitación efectiva y el final de la escorrentía superficial directa.



IV.3.1.4 Inundaciones.

IV.3.1.4.1 Inundaciones en el Sistema Ambiental.

El riesgo de inundaciones en el Sistema Ambiental la tenemos que dividir en dos territorios:

1.- Área urbana.

2.- Zona centro-baja (a unos 350 m del área del Proyecto: “**Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora**”.

En el área urbana el peligro de inundaciones se puede presentar siempre y cuando:

- a) Los torrentes sean bloqueados por basura.
- b) Falla en el diseño de la infraestructura vial en los alrededores de las corrientes intermitentes y canales.
- c) Exista proliferación de asentamientos irregulares y
- d) Se modifiquen los cauces sin justificación sustentada técnicamente.

Mediante un vuelo LIDAR en la parte centro-baja del Sistema Ambiental, con una densidad de 7 puntos LIDAR por metro cuadrado (resolución espacial aproximada de 14.3 cm² por punto), se obtuvo una topografía con curvas de nivel cada 10 cm. Con base en esta topografía, se delimitaron las áreas susceptibles de inundación en el Sistema Ambiental, calculando un área aproximada de 4.15 ha. **Plano No. 15 Áreas susceptibles de inundación en el Sistema Ambiental.**

IV.3.1.5 Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas.

IV.3.1.5.1 Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas en el Sistema Ambiental.

Con base en el Atlas Nacional de Riesgos (CENAPRED 2020) en el Sistema Ambiental se presenta un **Riesgo muy alto** en la Zona Federal del Río Atoyac en su margen derecha frente al Cluster Parque Cobá, Parque Quintana Roo, Presa Echeverría, Andara residencial y Parque Madrid; en la Zona Federal del Río Atoyac en su margen izquierda frente a Jardines de Juan Bosco, y Colonia Nuevo Plan de Ayala. Un **Riesgo alto** se presenta distribuido en el Sistema Ambiental donde existe diferencias de altura en todo el Sistema Ambiental. Un **Riesgo medio** se presenta distribuido en el Sistema Ambiental donde existe diferencias de altura en todo el Sistema Ambiental, principalmente en las partes altas, de manera muy puntual en la parte centro-baja y en ambas márgenes del Río Atoyac. Un **Riesgo medio** se presenta distribuido en el Sistema Ambiental donde existe diferencias



de altura en todo el Sistema Ambiental, principalmente en las partes altas, de manera muy puntual en la parte centro-baja y en ambas márgenes del Río Atoyac. Un **Riesgo muy bajo** se presenta distribuido en todo el Sistema Ambiental en las zonas más planas.

El área del Proyecto presenta Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas con **Riesgo muy bajo**, Un **Riesgo medio y alto** se presenta a unos 250 m al norte de la Obra A-56 Cruce de drenaje sanitario y a 150 m al sur de la Descarga pluvial A-106 Lav 3. **Plano No. 16 Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas.**

IV.3.1.6 Susceptibilidad a sismicidad.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. El mapa que aparece en la **Figura No. 16** se tomó del Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad 2008. Para realizar esta división la CFE utilizó los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo. Gran parte del estado de Puebla se ubica en la Zona B, es una zona intermedia, donde se registran sismos no tan frecuentemente o es una zona afectada por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

Localmente, la zonificación sísmica del estado de Puebla, actualmente vigente, señala una considerable extensión del mismo, ubicada en su parte sur, como de gran actividad sísmica, mientras que las porciones central y norte están contempladas como zonas penisísmica y asísmica, respectivamente, Serrano, R. (1990), **Figura No. 17.**



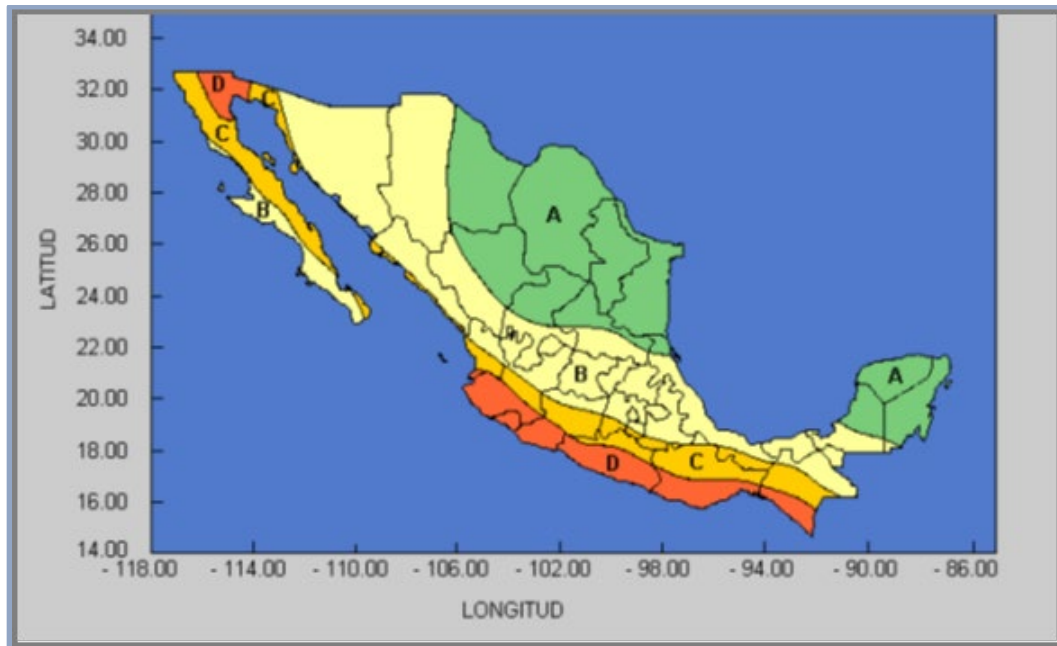


Figura No. 16 Regionalización Sísmica de la República Mexicana.

Fuente: CFE (2008).



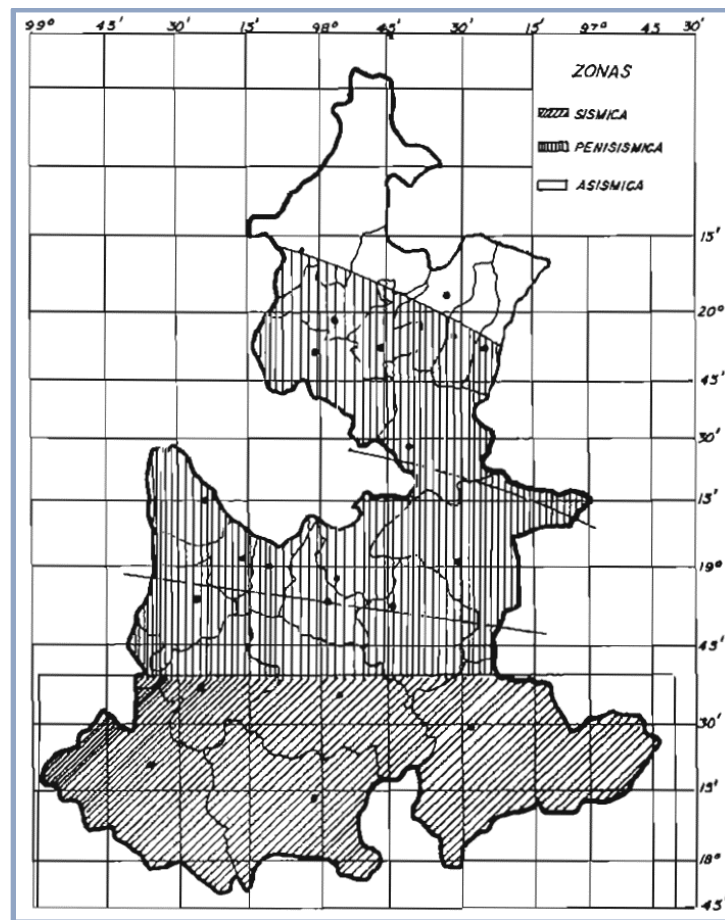


Figura No. 17 Zonificación sísmica del estado de Puebla.

Fuente: Serrano, R. BUAP (1990).

Por su ubicación, el Sistema Ambiental y el sitio del Proyecto se considera una Zona penisísmica (región que tiene una frecuencia sísmica baja).

IV.3.1.7 Riesgo volcánico.

La única causa de afectación por actividad volcánica en el municipio de Ocoyucan, son las llegadas de cenizas por exhalaciones del Volcán Popocatepetl, a partir de la década de los noventa, reinició este fenómeno y por otra parte se cuenta con el registro de sus principales manifestaciones. Además, el Volcán tiene actualmente un monitoreo permanente para su vigilancia por parte del Centro Nacional de Prevención de Desastres, CENAPREP (2016).



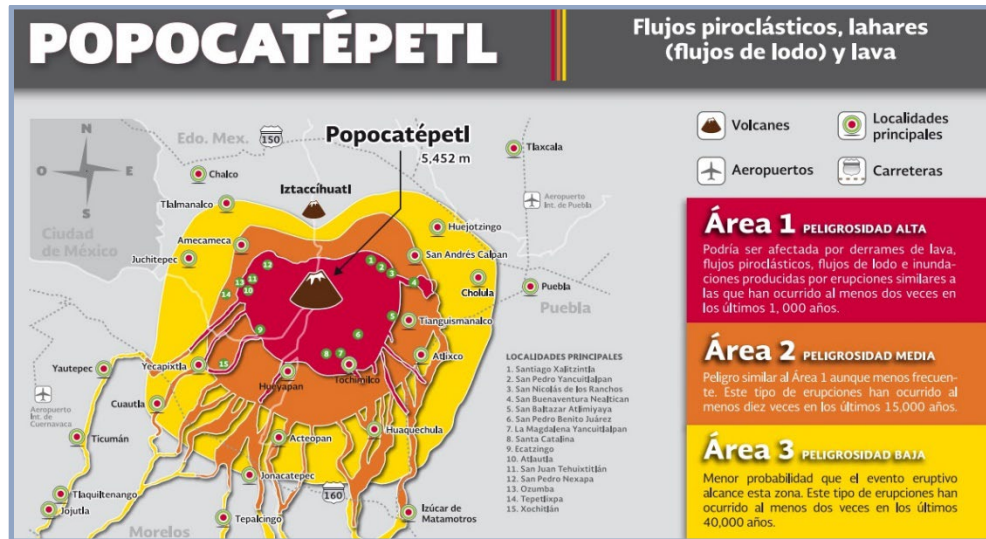


Figura No. 18 Riesgo volcánico por Flujos piroclásticos, lahares (flujos de lodo) y lava.

Fuente: CENAPRED (2016).



Figura No. 19 Riesgo volcánico por Dispersión de ceniza, arena y pómez.

Fuente: CENAPRED (2016).



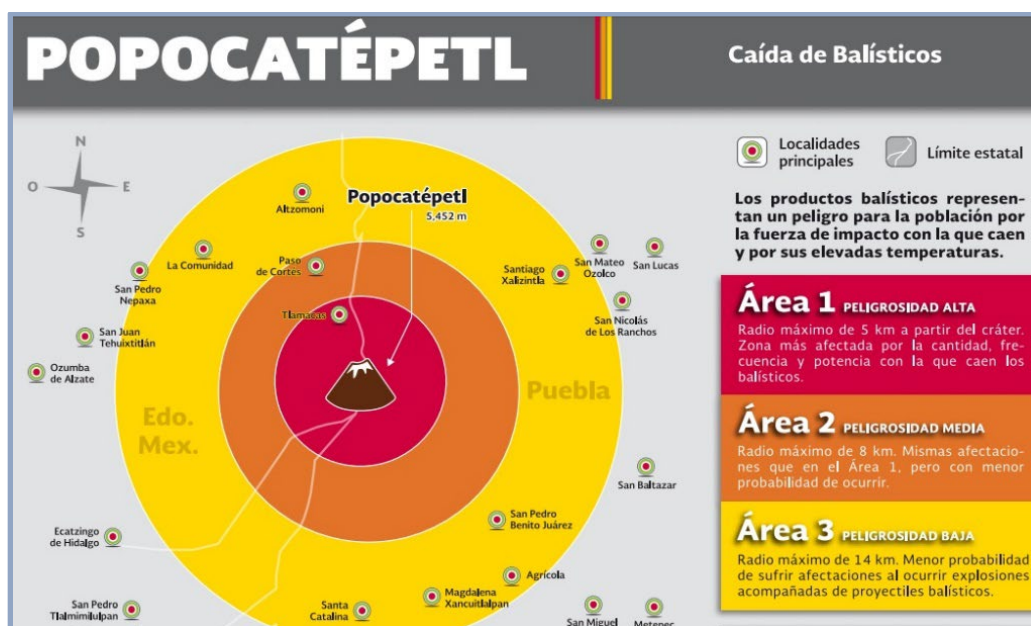


Figura No. 20 Riesgo volcánico por Caída de balísticos.

Fuente: CENAPRED (2016).

IV.3.1.8 Contaminación y calidad del agua.

Como se ha manifestado, la Subcuenca “Atoyac-San Martín Texmelucan” y por tanto las Microcuencas del Sistema Ambiental son del tipo exorreicas, tributarias de la Subcuenca Presa Manuel Ávila Camacho “Valsequillo”.

La Subcuenca “Atoyac-San Martín Texmelucan”, aporta en la parte norte del cuerpo de agua “Valsequillo” grandes cantidades de contaminantes tanto de origen urbano con carga orgánica, como industrial con contaminación química, que generan un proceso de eutrofización al incrementar de manera exponencial las poblaciones de lirio acuático. La eutrofización, en suma, con la elevada concentración de contaminantes, limita el uso del agua por la población, así como el mantenimiento de vida acuática y de aves migratorias (Actualización del PMDUS de Puebla 2016).

A partir de los datos de la red de monitoreo de la calidad del agua superficial de la CONAGUA (2021), **Cuadro No. 54** para 44 sitios de muestreo en cuerpos de agua, en general la Subcuenca “Atoyac-San Martín Texmelucan” se clasifica como fuertemente contaminada para SST y CF, contaminada para SST y DQO y aceptable para DBO₅, según los criterios de la CONAGUA (**Cuadro No. 55**).



ARGO

Consultores Ambientales

6^{to}. Retorno del Circuito Osa Menor No. 43-3, Oficina 3D, Reserva Territorial Atlxayotl, C. P. 72820, San Andrés Cholula, Puebla. Tel: 52 222 431 44 72; 52 222 431 44 89

<http://www.argoconsultores.com>

213



IV.3.1.8.1.1 Contaminación del agua superficial en la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan”.

EMCA	Sitio	Cuerpo receptor	Concentración por parámetro			
			DBO ₅ (mg/l)	DQO (mg/l)	SST (mg/l)	Coliformes Fecales (nmp/100 ml)
DLPUE1975	RA-19 RIO SAN FRANCISCO, ANTES DE LA CONFLUENCIA CON EL RIO ATOYAC	RIO SAN FRANCISCO	2.13	72.45	<10	24,000
DLPUE1976	PUEBLA SAN FRANCISCO (A) AGUAS ARRIBA	RIO ATOYAC	26.67	173.1	2,363.64	24,000
DLPUE1977	DESPUÉS DE LA CONFLUENCIA CON EL RÍO SAN FRANCISCO	RIO ATOYAC	17.5	173.1	1,247.06	24,000
DLPUE1988	AGUAS ABAJO DE LA DESCARGA TEXTIL ZALDO	RIO ATOYAC	16.67	214.13	1,546.15	24,000
DLPUE1989	LA AUTOPISTA P1 (24)	RIO ATOYAC	22	130.03	965	24,000
DLPUE1991W1	ANTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO BARRANCA DEL CONDE	RIO ATOYAC	16.67	178.23	1,295	24,000
DLPUE1992	RA-17 RIO ATOYAC, AGUAS ABAJO DE LA BARRANCA DEL CONDE	RIO ATOYAC	13.33	185.92	1,581.25	24,000
DLPUE1992M1	RA-1 RIO ATOYAC, ANTES TLAHUAPAN (ESTACIÓN TESTIGO)	RIO ATOYAC	10	129.34	4,28.57	24,000
DLPUE1993	AGUAS ABAJO DEL COLECTOR PANZACOLA	RIO ATOYAC	20	255.15	1,775	24,000
DLPUE2012	RÍO ATOTONILCO	RIO ATOTONILCO	8.67	124.38	302	24,000
DLPUE2013	ANTES DE LA CONFLUENCIA CON EL RÍO ATOTONILCO	RIO ATOYAC	11	124.38	568.97	11,000
DLPUE2014	AF-1 RIO CHIQUITO	RIO CHIQUITO	72	180.49	35	24,000
DLPUE2014M1	SANTA MARÍA CORONANGO	ARROYO PRIETO	<2	109.34	23	24,000
DLPUE2015	ANTES DE LA UNION DEL RIO TLANALAPAN P1(12)	RIO ATOYAC	90	393.62	35.71	24,000
DLPUE2016	RÍO COTZALA	RIO COTZALA	80	201.31	129.51	24,000
DLPUE2017	PUENTE CARRETERA SAN MARTIN-TLAXCALA P1(15)	RIO ATOYAC	73.33	188.49	120	24,000
DLPUE2018	RA-9 RIO XOCHIAI, ANTES DE LA CONFLUENCIA CON EL RIO ATOYAC	RIO XOCHIAI	30	142.33	78.46	24,000
DLPUE2019	RA-8 RIO XOCHIAI, AGUAS ARRIBA DE LA CONFLUENCIA CON COLECTOR EL CARMEN	RIO ATOYAC	86.67	180.79	90.2	24,000
DLPUE2019M1	RIO RABANILLO	RIO RABANILLO	33.33	201.31	155	24,000
DLPUE2022M1	BARRANCA HONDA	BARRANCA HONDA	46.67	165.41	177.78	24,000
DLPUE2050	ATOYAC LA CARMELITA P1 (26)	RIO ATOYAC	23.33	183.36	1,036.84	24,000
DLPUE2052	RA-21 RIO ATOYAC, ANTES DE LA DERIVADORA ECHEVERRIA	RIO ATOYAC	38	198.74	1,444.44	24,000
DLPUE2053	ECHEVERRIA ANTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO ATOYAC SUR	RIO ATOYAC	37.5	196.18	1,380.95	24,000





EMCA	Sitio	Cuerpo receptor	Concentración por parámetro			
			DBO ₅ (mg/l)	DQO (mg/l)	SST (mg/l)	Coliformes Fecales (nmp/100 ml)
DLPUE2054	RIO XOCHIA AGUAS ABAJO DEL COLECTOR EL CARMEN CONFLUENCIA CON RIO XOCHIA	RIO ATOYAC	240	457.72	68.18	24,000
DLPUE2054M1	RIO XOCHIA ALFUENTE DE RIO ATOYAC	RIO XOCHIA	216.67	603.87	367.74	24,000
DLPUE2062M1	ARROYO METLAPANAPA	ARROYO METLAPANAPA	36.67	167.97	279.41	24,000
DLPUE2063M1	ARROYO PRIETO	ARROYO PRIETO	6	129.8	22	24,000
DLPUE2067W1	ANTES DE LA CONFLUENCIA CON EL RÍO ATOYAC	RIO ATOYAC	19	116.59	17	24,000
DLPUE2071	ANTES DE LA CONFLUENCIA CON EL ARROYO RABANILLO (PUENTE DE MEXICO)	RIO ATOYAC	20	121.76	386.67	24,000
DLPUE2074M1	SANTA MARÍA TEXMELUCAN	RIO ATOYAC	<2	129.34	72	11,000
DLPUE6528	ATOYAC DESPUES DE LA CONFLUENCIA DEL ZAHUAPAN	RÍO ATOYAC	86.67	162.85	159.68	4,600
DLPUE6529	ATOYAC ANTES DE LA CONFLUENCIA DEL ZAHUAPAN	RÍO ATOYAC	68	135.21	136	11,000
DLTLA2543	AF-6 BARRANCA ATLAPITZ	BARRANCA ATLAPITZ	14.67	221.82	73	430
DLTLA2544	ATOYAC-PANZACOLA	RIO ATOYAC	46.67	244.9	390.91	11,000
DLTLA2545	ANTES DE LA CONFLUENCIA CON EL RÍO ATOYAC	RIO ZAHUAPAN	14.67	221.82	73	430
DLTLA2546	TLAPALAC ANTES DE CONFLUENCIA CON RIO ATOYAC	TLAPALAC	46.67	150.03	45.56	230
DLTLA2547	RA-12 RIO ATOYAC, ANTES DE LA CONFLUENCIA CON EL RIO ZAHUAPAN	RIO ATOYAC	20	252.59	1,282.61	11,000
DLTLA2576	AF-2 PTAR DM VILLALTA	RIO ATOYAC	13.33	185.92	338.1	24,000
DLTLA2577	RA-5 RIO ATOYAC, AGUAS ARRIBA DE LA BARRANCA CRUZTITLA	RIO ATOYAC	18	139.34	317.78	24,000
DLTLA2578	AF-4 ARROYO ZANJA REAL	ARROYO ZANJA REAL	4	97.62	<10	24,000
DLTLA2579	AF-3 ARROYO CAPUENTE	ARROYO CAPUENTE (LOS PESOS)	4	99	45	24,000
DLTLA2580	AF-5 RIO SAN IGNACIO	RIO SAN IGNACIO	23.33	148.66	<10	24,000
DLTLA2581	RA-7 RIO ATOYAC, ANTES DE LA CONFLUENCIA CON EL RIO XOCHIA	RIO ATOYAC	28	130.38	173.91	24,000
DLTLA2582	RA-10 RIO XOPANAC, ANTES DE LA CONFLUENCIA CON EL RIO ATOYAC	RIO XOPANAC	700	1,123.18	358.33	24,000

Cuadro No. 54 Concentración de contaminantes en cuerpos de agua de la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan” y Sistema Ambiental.

Fuente: CONAGUA 2021



Calidad	Concentración por parámetros			
	DBO ₅ (mg/l)	DQO (mg/l)	SST (mg/l)	Coliformes Fecales (nmp/100 ml)
Excelente	DBO ₅ ≤ 3	DQO ≤ 5	SST ≤ 25	CF ≤ 100
Buena calidad	3 < DBO ₅ ≤ 6	10 < DQO ≤ 20	25 < SST ≤ 75	100 < CF ≤ 200
Aceptable	6 < DBO ₅ ≤ 30	20 < DQO ≤ 40	75 < SST ≤ 150	200 < CF ≤ 1,000
Contaminada	30 < DBO ₅ ≤ 120	40 < DQO ≤ 200	150 < SST ≤ 400	1,000 < CF ≤ 10,000
Fuertemente contaminada	DBO ₅ > 120	DQO > 200	SST > 400	CF > 10,000

Cuadro No. 55 Criterios para la determinación de la calidad del agua en cuerpos de agua adoptados por la CONAGUA.

Fuente: CONAGUA 2021

Geográficamente se presentan los siguientes planos que ubican las Estaciones de Monitoreo y la calidad del agua.

Plano No. 17 Calidad del agua superficial (DBO₅) Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan” y Sistema Ambiental.

Plano No. 18 Calidad del agua superficial (DQO) Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan” y Sistema Ambiental.

Plano No. 19 Calidad del agua superficial (SST) Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan” y Sistema Ambiental.

Plano No. 20 Calidad del agua superficial (CF) Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan” y Sistema Ambiental.

IV.3.1.8.1.2 Contaminación del agua superficial en el Sistema Ambiental.

A partir de los datos de la red de monitoreo de la calidad del agua superficial de la CONAGUA (2021), **Cuadro No. 54** para 2 sitios de muestreo en el “Río Atoyac” en el Sistema Ambiental se clasifica como fuertemente contaminada para SST y CF y contaminada para DBO₅, DQO, según los criterios de la CONAGUA (**Cuadro No. 55**).

Actualmente se tiene una planta de tratamiento de aguas residuales concesionada por Gobierno del Estado, que influye directamente en el área del Proyecto “Lomas de Angelópolis I, II, III y City Lomas”, al descargar sus aguas residuales en esta. Esta planta es la denominada “Puebla Atoyac Sur” con un proceso Primario avanzado con una capacidad instalada de 400 l/seg (CONAGUA 2015).



IV.3.1.8.2.1 Calidad del agua subterránea en la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan”.

A partir de los datos de la red de monitoreo de la calidad del agua subterránea de la CONAGUA (2021), **Cuadro No. 75** para 5 sitios de muestreo en pozos de agua, por la cantidad de sitios de monitoreo no podemos concluir la calidad del agua subterránea, para los 5 sitios de monitoreo en la Subcuenca “Atoyac-San Martín Texmelucan” en general se clasifica como Potable-Dulce para el parámetro SDT-M, en el sitio “Espíritu Santo”, en Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, Tlaxcala se clasifica como Ligeramente salobre, según los criterios de la CONAGUA 2021.

Bajo los indicadores de calidad del agua 2021 de la CONAGUA se deben tomar precauciones como fuente de abastecimiento de agua potable en los sitios: “Espíritu Santo”, en Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, Tlaxcala porque sobrepasa el parámetro para Alcalinidad, Cromo y Hierro, el sitio “Guadalupe Victoria, en Tepetitlán de Lardizábal, Tlaxcala porque sobrepasa el parámetro para Dureza total, Cromo y Nitrógeno de Nitratos y “Xoxtla 1”, en Coronango, Puebla porque sobrepasa el parámetro para Cromo. Los Sitios con buena calidad de agua subterránea monitoreados son: “Pozo 6 Ixtacuixtla. San Miguel La Presa, en Nativitas Tlaxcala y “Moratilla 4” en Puebla, Puebla.

ID SITIO	Sitio	Acuífero	Calidad del agua por parámetro			
			ALC (mg/l)	Calidad por ALC	CONDUCT (µS/cm)	Calidad por CONDUCT
DLPUE1990	MORATILLA 4	VALLE DE PUEBLA	179.8	Alta	690	Buena para riego
DLPUE2020	XOXTLA 1	VALLE DE PUEBLA	193.333	Alta	718	Buena para riego
DLTLA2575	ESPIRITU SANTO	ALTO ATOYAC	401.167	Indeseable como FAAP	1115	Permisible para riego
DLTLA5343	GPE. VICTORIA	ALTO ATOYAC	111.167	Media	591	Buena para riego
DLTLA6380	POZO 6 IXTACUIXTLA. SAN MIGUEL LA PRESA	ALTO ATOYAC	185.6	Alta	454	Buena para riego

ID SITIO	Sitio	Acuífero	Calidad del agua por parámetro			
			SDTM (mg/l)	Calidad riego agrícola	SDTM (mg/l)	Calidad agua potable
DLPUE1990	MORATILLA 4	VALLE DE PUEBLA	681	Cultivos sensibles	681	Potable - Dulce
DLPUE2020	XOXTLA 1	VALLE DE PUEBLA	666	Cultivos sensibles	666	Potable - Dulce
DLTLA2575	ESPIRITU SANTO	ALTO ATOYAC	1,084	Cultivos con manejo especial	1,084	Ligeramente salobres
DLTLA5343	GPE. VICTORIA	ALTO ATOYAC	588	Cultivos sensibles	588	Potable - Dulce
DLTLA6380	POZO 6 IXTACUIXTLA. SAN MIGUEL LA PRESA	ALTO ATOYAC	418	Excelente para riego	418	Potable - Dulce



ID SITIO	Sitio	Acuífero	Calidad del agua por parámetro			
			Fluoruros (F-/mg/l)	Calidad para Fluoruros	Dureza (mg/l)	Calidad Dureza
DLPUE1990	MORATILLA 4	VALLE DE PUEBLA	0.378	Baja	374.025	Potable - Dura
DLPUE2020	XOXTLA 1	VALLE DE PUEBLA	0.858	Potable - Optima	426.028	Potable - Dura
DLTLA2575	ESPIRITU SANTO	ALTO ATOYAC	0	Baja	468.031	Potable - Dura
DLTLA5343	GPE. VICTORIA	ALTO ATOYAC	0	Baja	516.034	Muy dura e indeseable usos industrial y domestico
DLTLA6380	POZO 6 IXTACUIXTLA. SAN MIGUEL LA PRESA	ALTO ATOYAC	0.251	Baja	488.033	Potable - Dura

ID SITIO	Sitio	Acuífero	Calidad del agua por parámetro			
			CF (NMP/100 ml)	Calidad por CF	N NO ₃ (mg/l)	Calidad por N NO ₃
DLPUE1990	MORATILLA 4	VALLE DE PUEBLA	<1.1	Potable - Excelente	2.989	Potable - Excelente
DLPUE2020	XOXTLA 1	VALLE DE PUEBLA	<1.1	Potable - Excelente	3.833	Potable - Excelente
DLTLA2575	ESPIRITU SANTO	ALTO ATOYAC	<1.1	Potable - Excelente	0	Potable - Excelente
DLTLA5343	GPE. VICTORIA	ALTO ATOYAC	<1.1	Potable - Excelente	11.625	No apta como FAAP
DLTLA6380	POZO 6 IXTACUIXTLA. SAN MIGUEL LA PRESA	ALTO ATOYAC	<1.1	Potable - Excelente	3.145	Potable - Excelente

ID SITIO	Sitio	Acuífero	Calidad del agua por parámetro			
			As TOT (mg/l)	Calidad por As TOT	Cd TOT (mg/l)	Calidad por Cd TOT
DLPUE1990	MORATILLA 4	VALLE DE PUEBLA	<0.01	Potable - Excelente	<0.003	Potable - Excelente
DLPUE2020	XOXTLA 1	VALLE DE PUEBLA	<0.01	Potable - Excelente	<0.003	Potable - Excelente
DLTLA2575	ESPIRITU SANTO	ALTO ATOYAC	<0.01	Potable - Excelente	<0.003	Potable - Excelente
DLTLA5343	GPE. VICTORIA	ALTO ATOYAC	<0.01	Potable - Excelente	<0.003	Potable - Excelente
DLTLA6380	POZO 6 IXTACUIXTLA. SAN MIGUEL LA PRESA	ALTO ATOYAC	<0.01	Potable - Excelente	<0.003	Potable - Excelente

ID SITIO	Sitio	Acuífero	Calidad del agua por parámetro			
			Cr TOT (mg/l)	Calidad por Cr TOT	Hg TOT (mg/l)	Calidad por Hg TOT
DLPUE1990	MORATILLA 4	VALLE DE PUEBLA	0.02552	Potable - Excelente	<0.0005	Potable - Excelente
DLPUE2020	XOXTLA 1	VALLE DE PUEBLA	0.14462	No apta como FAAP	<0.0005	Potable - Excelente
DLTLA2575	ESPIRITU SANTO	ALTO ATOYAC	0.05074	No apta como FAAP	<0.0005	Potable - Excelente
DLTLA5343	GPE. VICTORIA	ALTO ATOYAC	0.09785	No apta como FAAP	<0.0005	Potable - Excelente
DLTLA6380	POZO 6 IXTACUIXTLA. SAN MIGUEL LA PRESA	ALTO ATOYAC	0.02786	Potable - Excelente	<0.0005	Potable - Excelente



ID SITIO	Sitio	Acuífero	Calidad del agua por parámetro			
			Pb TOT (mg/l)	Calidad por Pb TOT	Mn TOT (mg/l)	Calidad por Mn TOT
DLPUE1990	MORATILLA 4	VALLE DE PUEBLA	<0.005	Potable - Excelente	0.00318	Potable - Excelente
DLPUE2020	XOXTLA 1	VALLE DE PUEBLA	<0.005	Potable - Excelente	0.00585	Potable - Excelente
DLTLA2575	ESPIRITU SANTO	ALTO ATOYAC	<0.005	Potable - Excelente	0.03546	Potable - Excelente
DLTLA5343	GPE. VICTORIA	ALTO ATOYAC	<0.005	Potable - Excelente	0.00336	Potable - Excelente
DLTLA6380	POZO 6 IXTACUIXTLA. SAN MIGUEL LA PRESA	ALTO ATOYAC	<0.005	Potable - Excelente	0.00193	Potable - Excelente

ID SITIO	Sitio	Acuífero	Calidad del agua por parámetro	
			Fe TOT (mg/l)	Calidad por Fe TOT
DLPUE1990	MORATILLA 4	VALLE DE PUEBLA	0.11654	Potable - Excelente
DLPUE2020	XOXTLA 1	VALLE DE PUEBLA	0.13751	Potable - Excelente
DLTLA2575	ESPIRITU SANTO	ALTO ATOYAC	0.52963	Sin efectos en la salud - Puede dar color al agua
DLTLA5343	GPE. VICTORIA	ALTO ATOYAC	0.22518	Potable - Excelente
DLTLA6380	POZO 6 IXTACUIXTLA. SAN MIGUEL LA PRESA	ALTO ATOYAC	0.161	Potable - Excelente

ID SITIO	Sitio	Acuífero	Calidad del agua	
			Semáforo	Contaminante o parámetro fuera de rango
DLPUE1990	MORATILLA 4	VALLE DE PUEBLA	Verde	
DLPUE2020	XOXTLA 1	VALLE DE PUEBLA	Rojo	CR,
DLTLA2575	ESPIRITU SANTO	ALTO ATOYAC	Rojo	ALC,CR,FE,
DLTLA5343	GPE. VICTORIA	ALTO ATOYAC	Rojo	DT,CR,NO3,
DLTLA6380	POZO 6 IXTACUIXTLA. SAN MIGUEL LA PRESA	ALTO ATOYAC	Verde	

Cuadro No. 56 Calidad del agua subterránea de la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan” 2021.

Fuente: CONAGUA 2021

Geográficamente se presentan los siguientes planos que ubican los Sitios de monitoreo y la calidad del agua.

Plano No. 21 Calidad del agua subterránea (SDT) Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan”.

Plano No. 22 Calidad del agua subterránea (Indicadores de la Calidad del agua 2021) Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan”.

IV.3.1.8.2.2 Calidad del agua subterránea en Sistema Ambiental.

En el Sistema Ambiental no existen sitios de monitoreo en pozos de agua, por lo que no se tienen datos de Calidad del Agua Subterránea.



IV.3.1.9 Contaminación atmosférica.

La contaminación atmosférica tiene su origen en diversos tipos de fuentes. La normatividad ambiental mexicana reconoce fuentes fijas, fuentes móviles y fuentes de área, las cuales generan dos tipos de contaminantes atmosféricos, los contaminantes criterio (que afectan a la salud humana) y los gases de efecto invernadero (que contribuyen al cambio climático).

Las fuentes de área son numerosas, dispersas y en alto grado indeterminadas (tratadoras de aguas residuales, plantas de composteo, rellenos sanitarios, panaderías, fritanga, tortillerías, rosticerías, entre otros). Entre las fuentes naturales están: las emisiones volcánicas, de océanos, plantas, suspensión de suelos, emisiones por digestión anaerobia y aerobia de sistemas naturales. En particular a todo aquello emitido por la vegetación y la actividad microbiana en suelos y océanos se les denomina emisiones biogénicas.

Actualmente la REMA (Red Estatal de Monitoreo Atmosférico) en Puebla, cuenta con cinco estaciones de monitoreo, configuradas para medir contaminantes criterio: PM2.5, PM10, SO₂ (Dióxido de azufre), NO₂ (Dióxido de Nitrógeno), CO (Monóxido de carbono), NO (Óxido nítrico), NO_x (Óxidos de nitrógeno) y O₃ (ozono) SINAICA (2020).

IV.3.1.9.1 Contaminación atmosférica en la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan”.

La REMA en Puebla actualmente, cubre solo una parte del municipio de Puebla con 4 estaciones de monitoreo y 1 estación en el municipio de Cuautlancingo y no se puede evaluar a nivel subcuenca la contaminación atmosférica. Por tal motivo, se analizaron los datos históricos para contaminantes atmosféricos provenientes de observaciones desde el espacio disponibles en la plataforma NASA-EARTH DATA-GES DISC.

- Columna Troposférica de NO₂.
Valor máximo en la Subcuenca: 5.26956e+015 moléculas/cm², en Tlahuapan colindante con el Estado de México (Río Frío).
Valor mínimo en la Subcuenca: 4.25880e+015 moléculas/cm² al sur, en Sistema Ambiental y sitio del Proyecto.

El número de moléculas de NO₂ en una columna atmosférica (desde la superficie de la Tierra hasta la parte superior de la atmósfera), por encima de un centímetro cuadrado de la superficie. Los datos de NO₂ se proporcionan solo para condiciones de cielo despejado (es decir, solo se utilizan las recuperaciones de NO₂ en el



análisis donde la fracción de radiación de la nube es inferior al 30%) NASA-EARTH DATA-GES DISC (2022).

- El dióxido de nitrógeno es una especie química importante tanto en la estratosfera, donde juega un papel clave en la química del ozono, como en la troposfera, donde es un precursor de la producción de ozono. En la troposfera, se produce en varios procesos de combustión y en rayos, el NO₂ es un indicador de la mala calidad del aire, NASA-EARTH DATA-GES DISC (2022).

- Columna de SO₂.

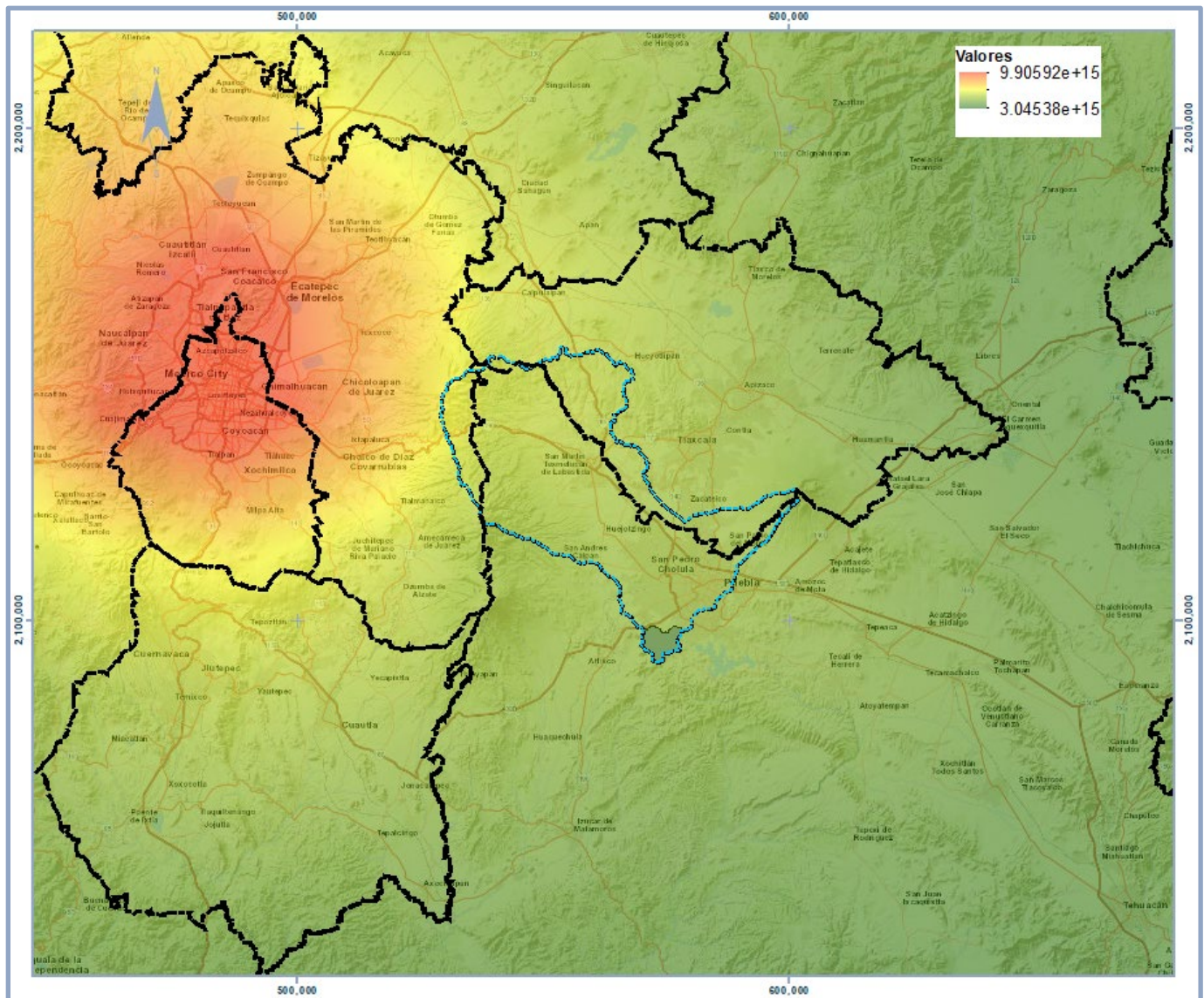
Valor máximo en la Subcuenca: 0.7426 DU, al Oriente, en la franja de los volcanes posiblemente por la actividad del volcán Popocatepetl.

Valor mínimo en la Subcuenca: 0.4139 DU, al Norte, en San Martín Texmelucan, San Matías Tlalancaleca, Ixtacuixtla, Tlaxcala y San Antonio Atotonilco, Tlaxcala.

Cada cuadrícula contiene solo una observación de la Densidad de columna total de SO₂ en la Capa Límite Planetaria (PBL) basada en un Algoritmo de Diferencia Residual de Banda (BRD) mejorado. Esta observación única es el "mejor píxel", seleccionado de entre todos los "buenos" píxeles L2 de OMSO₂ que se superponen a esta cuadrícula y tienen un tiempo UTC entre las horas UTC de 00:00:00 y 23: 59: 59.9999. NASA-EARTH DATA-GES DISC (2022).

- La concentración atmosférica de dióxido de azufre (SO₂) ocurre naturalmente como un componente de las emisiones volcánicas, y también se produce por la actividad humana, principalmente la quema de combustibles fósiles que contienen azufre, NASA-EARTH DATA-GES DISC (2022).



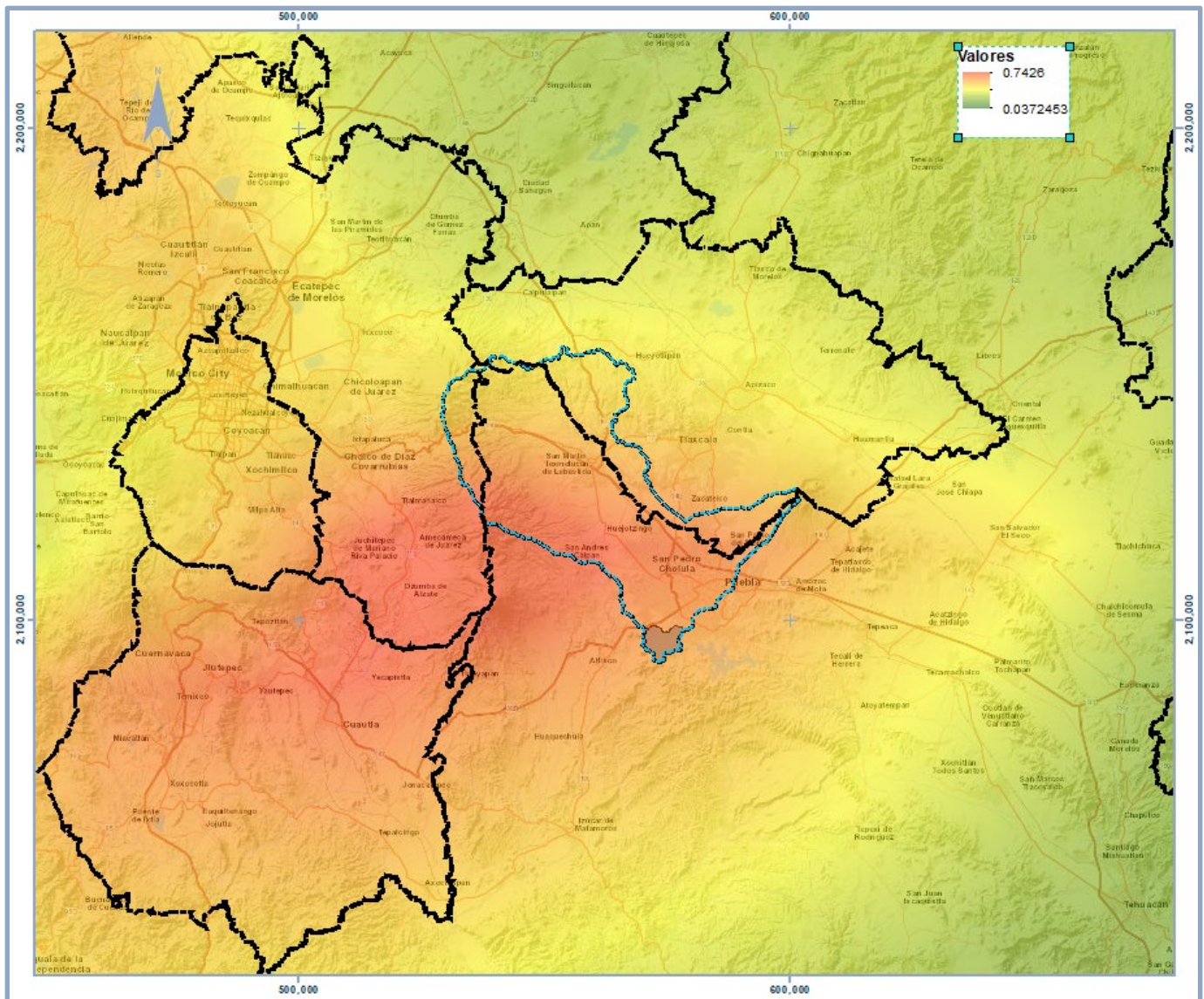


Instrumento: Instrumento de Monitoreo de Ozono (OMI)
Resolución espacial: $0.25^\circ \times 0.25^\circ$.
Resolución temporal: Diario.
Periodo promediado: 01 de enero de 2015 – 31 de diciembre de 2022.
Condiciones atmosféricas: Todas.
Condiciones de cielo: Fracción de nubes $<30\%$
Unidad de medida: moléculas/cm²

Figura No. 21 Columna troposférica de NO₂.

Fuente: NASA-EARTH DATA-GES DISC (2022) con base en: Nickolay A. Krotkov (2013), OMI/Aura NO₂ Cloud-Screened Total and Tropospheric Column L3 Global Gridded 0.25 degree x 0.25 degree V3, NASA Goddard Space Flight Center, Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC), Accessed: [Data Access Date], 10.5067/Aura/OMI/DATA3007





Instrumento: Instrumento de Monitoreo de Ozono (OMI)
Resolución espacial: 0.25° x 0.25°.
Resolución temporal: Diario.
Periodo promediado: 01 de enero de 2015 – 31 de diciembre de 2022.
Unidad de medida: DU

Figura No. 22 Columna de SO₂.

Fuente: NASA-EARTH DATA-GES DISC (2022) con base en: Nickolay A. Krotkov, Can Li, and Peter Leonard (2015), OMI/Aura Sulfur Dioxide (SO₂) Total Column L3 1 day Best Pixel in 0.25 degree x 0.25 degree V3, Greenbelt, MD, USA, Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC), Accessed: [Data Access Date], 10.5067/Aura/OMI/DATA3008

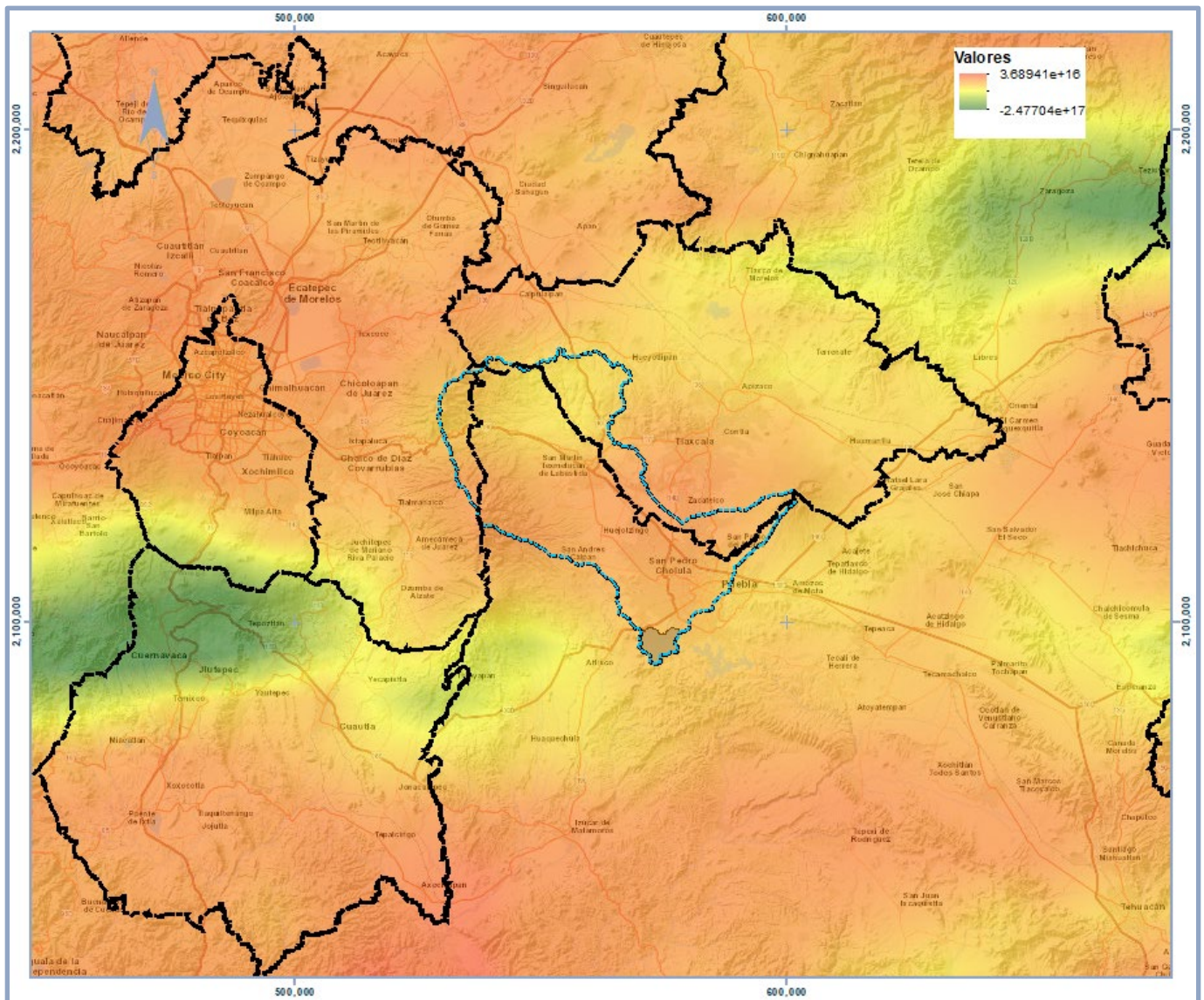


- Columna de HCHO ó CH₂O.
Valor máximo en la Subcuenca: 3.50125633306624e+014 moléculas/cm², al Centro, en la franja de Cuautlancingo a San Martín Texmelucan y el límite Poniente (Popocatépetl-Iztaccíhuatl).
Valor mínimo en la Subcuenca: 3.02216e+016 moléculas/cm², al Norte, en Tlahuapan: Santa Cruz Moxolahuac, Guadalupito Las Dalias y La Preciosita.

Los valores de formaldehído o metanal son el promedio de una celda de cuadrícula de 0.1 x 0.1 grados de columnas HCHO totales protegidas en la nube para un solo día. NASA-EARTH DATA-GES DISC (2022).

- El formaldehído (HCHO) o Metanal es un gas incoloro, picante, cancerígeno y tóxico que puede irritar las membranas y puede aumentar el riesgo de desarrollar cáncer cerebral. Se utiliza principalmente como desinfectante y conservante. es un indicador de la contaminación antropogénica y la quema de biomasa. En la atmósfera, se produce cuando el metano reacciona con el hidroxilo (OH) atmosférico en la troposfera. Se elimina de la atmósfera por su fotólisis (una fuente importante de radicales libres en la atmósfera) o por reacción con hidroxilo (OH) atmosférico, NASA-EARTH DATA-GES DISC (2022).





Instrumento: Instrumento de Monitoreo de Ozono (OMI)
Resolución espacial: $0.1^\circ \times 0.1^\circ$.
Resolución temporal: Diario.
Periodo promediado: 01 de enero de 2015 – 31 de diciembre de 2022.
Unidad de medida: moléculas/cm².

Figura No. 23 Columna de HCHO ó CH₂O.

Fuente: NASA-EARTH DATA-GES DISC (2022) con base en: Kelly Chance (2019), OMI/Aura Formaldehyde (HCHO) Total Column Daily L3 Weighted Mean Global 0.1deg Lat/Lon Grid V003, Greenbelt, MD, USA, Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC), Accessed: [Data Access Date], 10.5067/Aura/OMI/DATA3010.

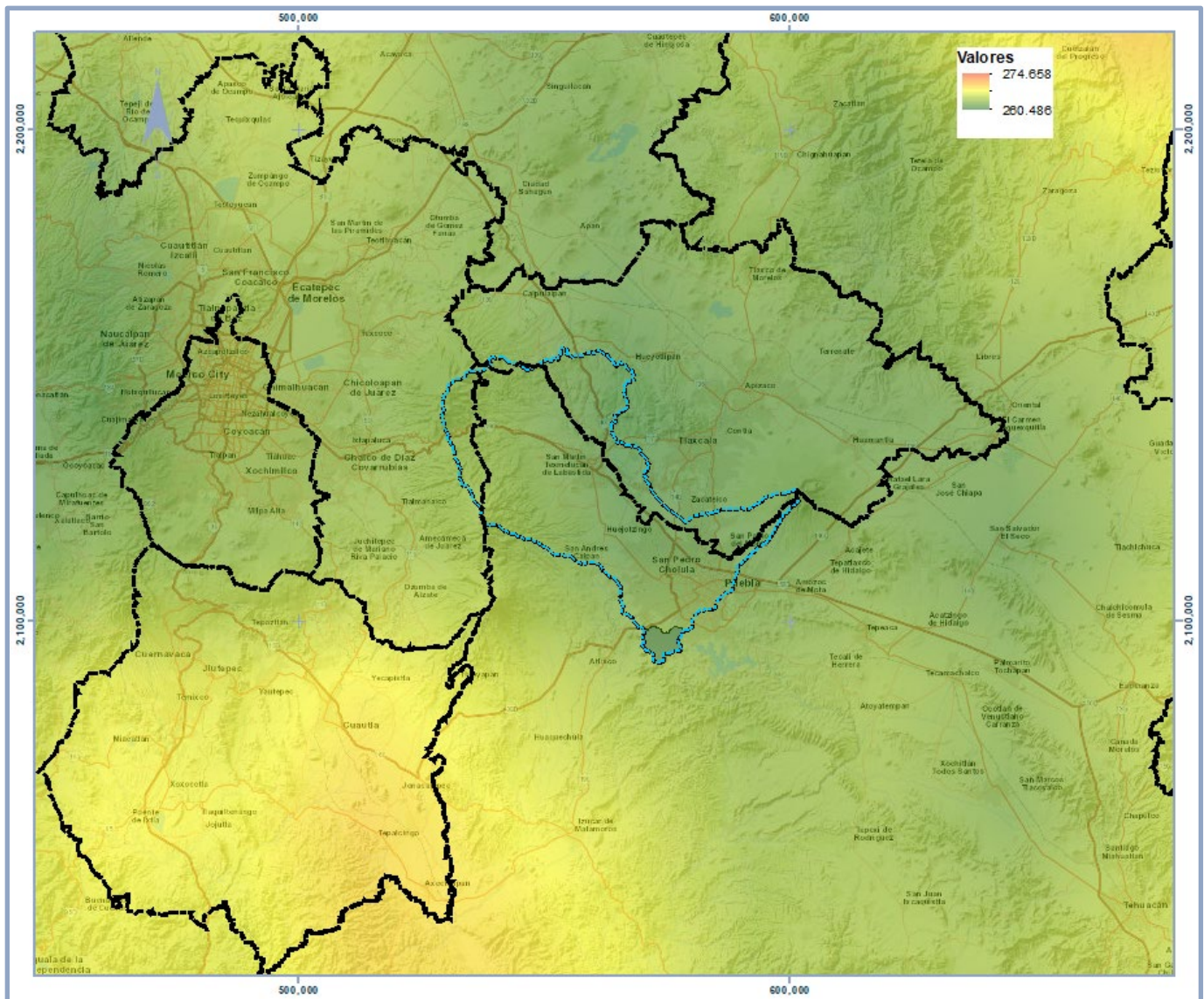


- Columna de Ozono (O_3).
Valor máximo en la Subcuenca: 264.397003 DU, al Sur, en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto, probablemente influenciado por la cercanía a la ciudad de Puebla y la dirección de los vientos.
Valor mínimo en la Subcuenca: 260.486328 DU, al Norte, San Martín Texmelucan, San Matías Tlalancaleca, Ixtacuixtla, Tlaxcala y San Antonio Atotonilco, Tlaxcala.

Este producto de ozono de columna total global de Nivel 3 se deriva de OMDOAO3, que se basa en la técnica de ajuste de Espectroscopía de Absorción Diferencial (DOAS) que utiliza esencialmente los valores de radiación visible OMI entre 331.1 y 336.1 nm. NASA-EARTH DATA-GES DISC (2022).

- El ozono (O_3), un poderoso agente oxidante venenoso y blanqueador con un olor penetrante e irritante, se forma naturalmente a partir del oxígeno diatómico (O_2) por descarga eléctrica en el aire o exposición a la radiación ultravioleta.
- La capa de ozono en la estratosfera absorbe la radiación UV que protege la superficie de la Tierra de la radiación UV dañina entrante.
- En la troposfera, el ozono se debe principalmente a la contaminación antropogénica y, por lo tanto, se encuentran concentraciones más altas en las zonas urbanas.
- El ozono está involucrado con los óxidos de nitrógeno (NO_x) en la producción fotoquímica de muchos de los componentes de ambientes contaminados.
- El ozono estratosférico se agota por las reacciones con el cloro derivado de los clorofluorocarbonos (CFC), lo que resulta en más radiación solar UV que llega a la superficie de la Tierra debajo de las regiones de la estratosfera empobrecidas con ozono, particularmente el agotamiento estacional sobre la Antártida. NASA-EARTH DATA-GES DISC (2022).





Instrumento: Instrumento de Monitoreo de Ozono (OMI)

Resolución espacial: 0.25° x 0.25°.

Resolución temporal: Diario.

Periodo promediado: 01 de enero de 2015 – 31 de diciembre de 2022.

Unidad de medida: DU.

Figura No. 24 Columna de Ozono (O₃).

Fuente: NASA-EARTH DATA-GES DISC (2022) con base en: Pepijn Veefkind (2012), OMI/Aura Ozone (O₃) DOAS Total Column L3 1 day 0.25 degree x 0.25 degree V3, Greenbelt, MD, USA, Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC), Accessed: [Data Access Date], 10.5067/Aura/OMI/DATA3005



- Monóxido de Carbono (CO) fracción molar en el aire.
Durante el día, los valores más bajos se presentan en el Golfo de México.
Valor máximo en la Subcuenca: 43.5345 ppbv, en prácticamente toda la Subcuenca.
Valor mínimo en la Subcuenca: 42.8480 ppbv, al Sur de la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan”, en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto.

Durante la noche, al contrario, los valores más bajos se presentan en el Continente y los más altos en el Golfo de México, en la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan”, los valores son similares.

Valor máximo en la Subcuenca: 41.472683 ppbv, al Sur, en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto, probablemente influenciado por la cercanía a la ciudad de Puebla y la dirección de los vientos.

Valor mínimo en la Subcuenca: 41.170948 ppbv, del Centro al Norte, prácticamente toda la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan”.

La Sonda Infrarroja Atmosférica (AIRS) es un espectrómetro de rejilla ($R = 1200$) a bordo de la segunda plataforma de órbita polar del Sistema de Observación de la Tierra (EOS), EOS Aqua. En combinación con la Unidad de Sonido de Microondas Avanzada (AMSU) y la Sonda de Humedad para Brasil (HSB), AIRS constituye un innovador grupo de sensores atmosféricos de sensores visibles, infrarrojos y de microondas. El producto de cuadrícula diaria de nivel 3 de AIRS Only contiene medios de recuperación estándar, desviaciones estándar y recuentos de entradas. Cada archivo cubre un período temporal de 24 horas para la órbita descendente (cruce ecuatorial de Norte a Sur a la 1:30 AM hora local) o ascendente (cruce ecuatorial de Sur a Norte a la 1:30 PM hora local).

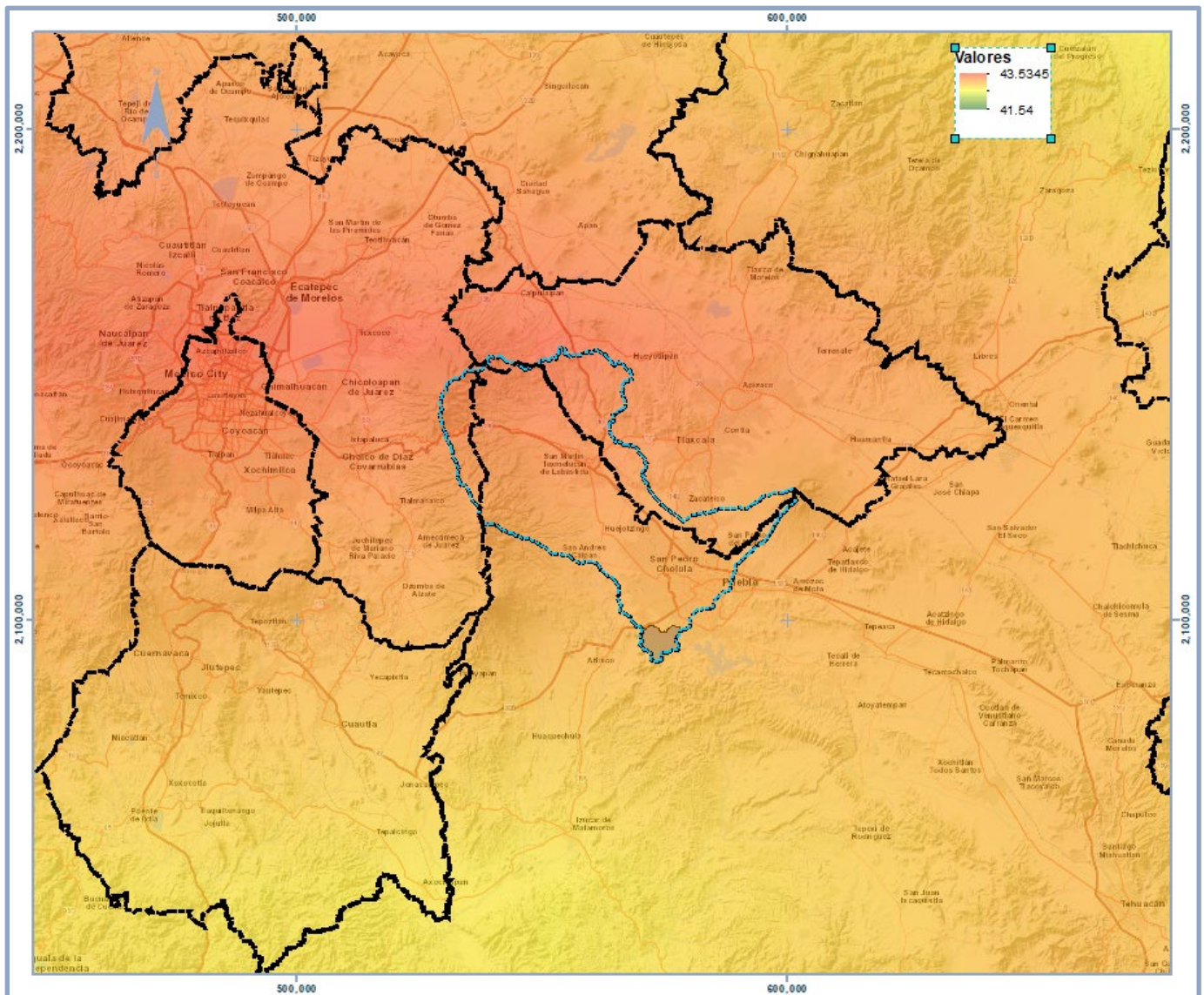
Los datos comienzan en la línea de fecha internacional y avanzan hacia el oeste (al igual que las órbitas posteriores del satélite), de modo que las celdas de datos adyacentes no tienen más que una franja de tiempo (aproximadamente 90 minutos) NASA-EARTH DATA-GES DISC (2022).

- La concentración de monóxido de carbono (CO). Como medida de columna total, es el número de moléculas de CO en una columna atmosférica desde la superficie de la Tierra hasta la parte superior de la estratosfera por encima de un centímetro cuadrado de la superficie. Como perfil, o medida de capa, es la relación de mezcla de volumen en partes por mil millones (ppbv).



- El CO es un gas venenoso, inodoro e incoloro. Se produce por la combustión incompleta de combustibles fósiles, la quema de biomasa y la oxidación de metano y otros hidrocarburos.
- El CO no es un gas de efecto invernadero directo; sin embargo, el CO y otros contaminantes pueden afectar el ozono troposférico, el dióxido de carbono y el metano. Por lo tanto, el CO puede tener un efecto indirecto sobre el clima.
- El CO es una especie de vida relativamente corta, con una vida del orden de dos meses en la troposfera. Debido a su vida útil relativamente corta, el CO no está bien mezclado y, por lo tanto, a menudo se usa como marcador para rastrear masas de aire contaminadas en la troposfera NASA-EARTH DATA-GES DISC (2022).



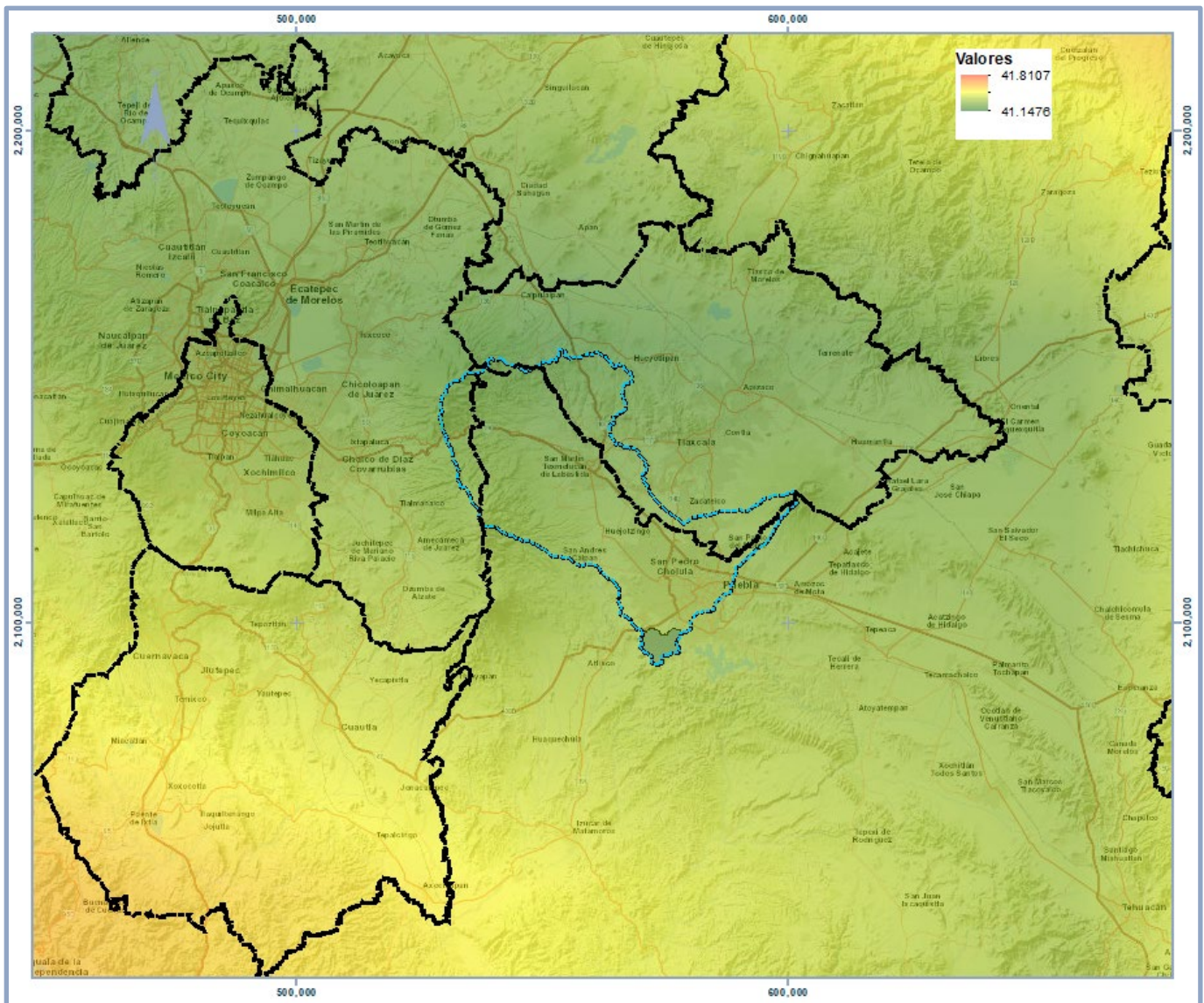


Instrumento: Sonda Infrarroja Atmosférica (AIRS)
Resolución espacial: 1° x 1°.
Resolución temporal: Diario.
Órbita: Ascendente (día)
Periodo promediado: 01 de enero de 2015 – 31 de diciembre de 2022.
Presión: 1hPa
Unidad de medida: ppbv.

Figura No. 25 Monóxido de Carbono (CO), fracción molar en el aire, día-ascendente.

Fuente: NASA-EARTH DATA-GES DISC (2022) con base en: AIRS Science Team/Joao Teixeira (2013), AIRS/Aqua L3 Daily Standard Physical Retrieval (AIRS-only) 1 degree x 1 degree V006, Greenbelt, MD, USA, Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC), Accessed: [Data Access Date], doi:10.5067/Aqua/AIRS/DATA303





Instrumento: Sonda Infrarroja Atmosférica (AIRS)
Resolución espacial: 1° x 1°.
Resolución temporal: Diario.
Órbita: Descendente (noche)
Periodo promediado: 01 de enero de 2015 – 31 de diciembre de 2022.
Presión: 1hPa
Unidad de medida: ppbv.

Figura No. 26 Monóxido de Carbono (CO), fracción molar en el aire, noche-descendente.

Fuente: NASA-EARTH DATA-GES DISC (2022) con base en: AIRS Science Team/Joao Teixeira (2013), AIRS/Aqua L3 Daily Standard Physical Retrieval (AIRS-only) 1 degree x 1 degree V006, Greenbelt, MD, USA, Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC), Accessed: [Data Access Date], doi:10.5067/Aqua/AIRS/DATA303

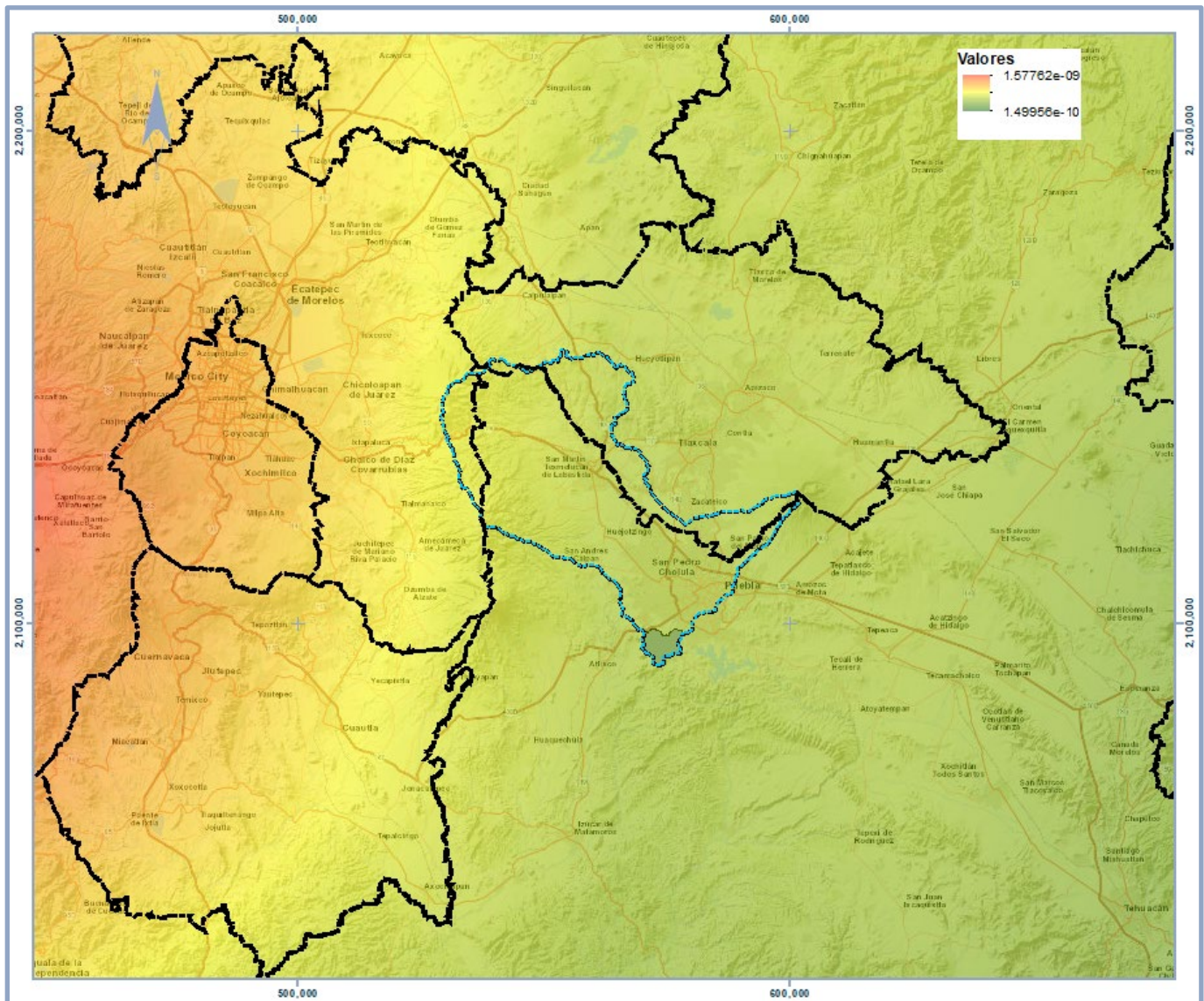


- Concentración de masa de superficie de Carbono Negro (BC).
Valor máximo en la Subcuenca: $1.47500\text{e-}009 \text{ kg/m}^3$, en Tlahuapan colindante con el Estado de México en Río Frío. Valores medios en prácticamente toda la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan”,
Valor mínimo en la Subcuenca: $1.45600\text{e-}009 \text{ kg/m}^3$ al Sur, en el Sistema Ambiental.

El análisis Retrospectivo de la Era-Moderna para Investigación y Aplicaciones versión 2 (MERRA-2) es un reanálisis atmosférico de la NASA para la era satelital que utiliza el modelo del Sistema de Observación de la Tierra Goddard, versión 5 (GEOS-5) con su Sistema de Asimilación de Datos Atmosféricos (ADAS), versión 5.12.4. El proyecto MERRA se centra en análisis climáticos históricos para una amplia gama de escalas de tiempo y clima y coloca el conjunto de observaciones EOS de la NASA en un contexto climático, NASA-EARTH DATA-GES DISC (2022).

- El carbono negro es uno de los componentes constituyentes principales de los aerosoles atmosféricos. Los aerosoles de carbono negro son altamente absorbentes y un factor importante en el forzamiento radiativo y la transferencia radiativa. NASA-EARTH DATA-GES DISC (2022).





Instrumento: Análisis Retrospectivo de la Era-Moderna para Investigación y Aplicaciones (MERRA-2).
Resolución espacial: $0.5^\circ \times 0.625^\circ$.
Resolución temporal: Mensual.
Periodo promediado: 01 de enero de 2015 – 31 de diciembre de 2022.
Unidad de medida: kg/m^3 .

Figura No. 27 Concentración de masa de superficie de carbono Negro (BC).

Fuente: NASA-EARTH DATA-GES DISC (2022) con base en: Global Modeling and Assimilation Office (GMAO) (2015), MERRA-2 tavM_2d_aer_Nx: 2d, Monthly mean, Time-averaged, Single-Level, Assimilation, Aerosol Diagnostics V5.12.4, Greenbelt, MD, USA, Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC), Accessed: [Data Access Date], 10.5067/FH9A0MLJPC7N



IV.3.1.9.2 Contaminación atmosférica en el Sistema Ambiental.

Analizando los datos históricos para contaminantes atmosféricos provenientes de observaciones desde el espacio disponibles en la plataforma NASA-EARTH DATA-GES DISC se tienen los siguientes valores para diferentes contaminantes en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto;

- Columna Troposférica de NO₂: 4.25880e+015 moléculas/cm².
- Columna de SO₂: 0.516739 DU
- Columna de HCHO ó CH₂O: 3.15223e+016 moléculas/cm².
- Columna de Ozono (O₃): 264.397003 DU, probablemente influenciado por la cercanía a la ciudad de Puebla y la dirección de los vientos.
- Monóxido de Carbono (CO), fracción molar en el aire (día-ascendente): 42.8480 ppbv.
- Monóxido de Carbono (CO), fracción molar en el aire (noche-descendente): 41.472683 ppbv.
- Concentración de masa de superficie de Carbono Negro (BC): 1.45600e-009 kg/m³

A nivel ZMVP, de los 365 días transcurridos del año 2021, 93 días presentaron Calidad del Aire **Buena** lo que representa que ningún contaminante excedió la normatividad oficial vigente en la materia, 207 días presentaron Calidad del Aire **Regular** o moderada, esto quiere decir que al menos un contaminante se mantuvo en un rango de concentraciones altas sin exceder la normatividad REMA-SMADSOT (2021).

Cabe señalar que 65 días al año, lo que corresponde al 18% de los días, la Calidad del Aire se estableció en rangos de **Mala**, mismos que excedieron la normatividad en los contaminantes de **Partículas PM-10 y Ozono (O₃)**, lo que implica un riesgo latente a la salud y bienestar de la población, como se observa en la siguiente tabla:

Calidad del aire			
Buena	Regular	Mala	Muy mala
93	207	65	0
24%	57%	18%	0

Cuadro No. 57 Días de calidad del aire de acuerdo a Normas Oficiales Mexicanas en la ZMVP 2021.

Fuente: REMA-SMADSOT(2021).



A continuación, se presenta el comportamiento de cada uno de los contaminantes monitoreados durante el ejercicio 2021.

Parámetro	Días			
	Buena	Regular	Mala	Muy mala
Partículas (PM-10)	165	141	59	0
Partículas (PM-2.5)	118	244	3	0
Ozono (O ₃)	242	109	14	0
Monóxido de Carbono (CO)	365	0	0	0
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	365	0	0	0
Dióxido de Azufre (SO ₂)	365	0	0	0

Cuadro No. 58 Calidad del aire por contaminante en la ZMVP 2021.

Fuente: REMA-SMADSOT(2021).

IV.3.1.10 Uso de Suelo y Vegetación.

IV.3.1.10.1 Uso de Suelo y Vegetación en la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan”.

Con base al Uso de Suelo y Vegetación INEGI SERIE VII (2018) con una UMC de 10.00 hectáreas para la Agricultura y comunidades vegetales INEGI (2021), se tiene que la Agricultura en sus diversas modalidades y los Asentamientos humanos cubren una superficie de 142,503.00 ha, 72.48% del territorio de la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan”, geográficamente ubicados estos usos en prácticamente todo el territorio de las partes medias (lomeríos) y partes bajas (planicies) de la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan” y con un acelerado desplazamiento hacia las partes altas (montaña) cubriendo cerca del 50% de estas..

En la parte alta de Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan” cerca del 50% de la montaña, está cubierta de Bosques y su vegetación secundaria de Oyamel, Pino, Pino-Encino, Encino, Encino-Pino, Táscate (principalmente en Ixtacuixtla y Santa Ana Nopalucan, Tlaxcala). La Pradera de alta montaña se ubica en las partes altas de las ANP “Izta-Popo”, “Cerros Telapón y El Mirador” y “La Malinche” junto con las áreas sin vegetación aparente (arenales y acantilados). Parte de los Bosques cultivados también se ubican en la montaña, en unos casos plantaciones de árboles de navidad en el Estado de México y Puebla y plantaciones de *Eucaliptus sp.*, en Ixtacuixtla, Tlaxcala.

También tenemos Bosque cultivado (principalmente plantaciones de *Eucaliptus sp.*), en el “Cerro de Loreto y Guadalupe” y el “Club Campestre de Puebla”.

Los pastizales se ubican el parte de montaña del estado de Puebla junto con las formaciones de bosques y su vegetación secundaria. En el estado de Tlaxcala junto con la Agricultura, formando manchones que se utilizan principalmente en la ganadería.

Geográficamente se presenta el siguiente plano que ubica el USyV de la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan”, **Plano No. 23 Uso de Suelo y Vegetación INEGI Serie VII (2018) Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan”**.

Uso de suelo y Vegetación	Superficie (ha)
Agricultura de Temporal Anual	49,723.00
Agricultura de Temporal Anual y Permanente	32,723.00
Agricultura de Temporal Anual y Semipermanente	1,773.00
Agricultura de Temporal Permanente	137.00
Agricultura de Riego Anual	10,647.00
Agricultura de Riego Anual y Permanente	1,633.00
Agricultura de Riego Anual y Semipermanente	17,696.00
Agricultura de Riego Semipermanente	308.00
Bosque de Oyamel	5,332.00
Bosque de Pino	21,001.00
Bosque de Pino-Encino	7,874.00
Bosque de Encino	1,033.00
Bosque de Encino-Pino	596.00
Bosque de Táscate	933.00
Bosque Cultivado	352.00
Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Oyamel	266.00
Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino	74.00
Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino	1,450.00
Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino	114.00
Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino	1,616.00
Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino	55.00
Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino	1,825.00
Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino-Pino	1,590.00
Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Táscate	520.00
Vegetación Secundaria Herbácea de Bosque de Táscate	363.00



Uso de suelo y Vegetación	Superficie (ha)
Pradera de Alta Montaña	950.00
Pastizal Inducido	7,072.00
Pastizal Cultivado	59.00
Sin Vegetación Aparente	939.00
Desprovisto de Vegetación	19.00
Cuerpo de Agua	76.00
Asentamientos Humanos	27,863.00
TOTAL	196,612.00

Cuadro No. 59 Uso de Suelo y Vegetación en la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan INEGI Serie VII”.

Fuente: INEGI Serie VII (2018).

IV.3.1.10.2 Uso de Suelo y Vegetación en el Sistema Ambiental.

Con base en el USyV INEGI Serie VII del 2018, encontramos 5 tipos de Uso de Suelo y Vegetación:

- Agricultura de temporal anual: Cubre 1,585.00 ha (40.03 %), se ubica al centro de Sistema Ambiental, cubre territorio de la parte media (lomeríos) y parte alta (montaña).
- Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino: Cubre 222.00 ha (5.61%), se ubica en el Sur del Sistema Ambiental en la parte alta (montaña) del mismo.
- Pastizal inducido: Cubre 1,103.00 ha (27.85 %), se ubica en el Oeste, Sur y Sureste del Sistema Ambiental en la parte alta (montaña) y media (lomeríos) del mismo.
- Áreas desprovistas de vegetación: Cubre 19.00 ha (0.48 %), se refiere a 2 minas de material pétreo y se ubican en el sureste del Sistema Ambiental
- Asentamientos humanos: Con 1,031.00 ha (26.04%), se refiere a 4 asentamientos humanos; al norte, porción de la ciudad de Puebla, porción del Desarrollo inmobiliario “Lomas de Angelópolis” y porción de la cabecera municipal de Santa Clara Ocoyucan, al centro se ubica Santa María Malacatepec”.

Geográficamente se presenta el siguiente plano que ubica el USyV del Sistema Ambiental, **Plano No. 24 Uso de Suelo y Vegetación INEGI Serie VII (2018) Sistema Ambiental.**



Uso de suelo y Vegetación	Superficie (ha)
Agricultura de temporal anual	1,585.00
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	222.00
Pastizal inducido	1,103.00
Desprovisto de vegetación	19.00
Asentamientos humanos	1,031.00
TOTAL	3,960.00

Cuadro No. 60 Uso de Suelo y Vegetación en el Sistema Ambiental INEGI Serie VII.

Fuente: INEGI Serie VII (2018).

Debido al tamaño de la UMC del Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI 1:250,000 del año 2018, se optó por obtener de Google Earth Pro imagen de satélite con fecha de toma 11 de enero de 2020 y 1,000 m sobre el terreno, (altura del ojo) georreferenciando la imagen con el uso del programa de cómputo ArcGIS Pro 3.01, ESRI 2022 y verificación en campo. Esta fecha de imagen es la disponible anterior, más cercana a la fecha de elaboración de la presente MIA-P. Mediante métodos y técnicas de Fotogrametría y Fotointerpretación se determinó el Uso de Suelo y Vegetación.

Para obtener la Unidad Mínima Cartografiable (UMC) en la Fotogrametría y Fotointerpretación de la imagen de satélite de fecha 11 de enero de 2020 y lograr coherencia en la representación espacial y eficiencia en la lectura y utilidad del mapas en formato impreso se tomaron en cuenta los límites que se utilizan comúnmente en México (de 2.0 mm x 2.0 mm a 6 mm x 6.0 mm) como valores admitidos en cartografía, Priego *et al.* (2010) recomienda 4.0 mm x 4.00 mm porque garantiza operatividad cartográfica y adecuada lectura del mapa, por lo que, para la presente MIA-P la UMC es de 4.0 metros x 4.0 metros, igual a 16 metros cuadrados en el terreno en una escala de interpretación y digitalización 1:1,000.

Uso de suelo y Vegetación	Superficie (ha)
Agricultura	991.00
Arbolado en área agrícola	23.00
Arbolado en área urbana	15.00
Bosque de coníferas	10.00
Bosque de encino	463.00
Bosque inducido	7.00
Vegetación de galería	5.00





Uso de suelo y Vegetación	Superficie (ha)
Matorral	15.00
Pastizal	630.00
Vegetación herbácea y arbustiva en área agrícola	124.00
Vegetación herbácea y arbustiva en área urbana	158.00
Cuerpos de agua	11.00
Canal	8.00
Área urbana y construcciones	773.00
Caminos y Vialidades	301.00
Sin vegetación aparente	426.00
TOTAL	3,960.00

Cuadro No. 61 Uso de Suelo y Vegetación en el Sistema Ambiental sobre Imagen de Satélite.

Fuente: Elaboración propia con base en Fotointerpretación.

Este Sistema Ambiental formado por las microcuencas: “Barranca La Mora-Barrio Ixtepatla”, “Río Atoyac-El Capulo (La Quebradora)” y “Santa María Malacatepec (Las Margaritas)”, con una superficie total de 3,960.00 ha, ubicado en la parte sur de la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan”, a esta escala de trabajo podemos distinguir que los bosques (bosque de coníferas, bosque de encino y bosque inducido) cubren una superficie de 480.00 ha y corresponde al 12.12 % total del territorio del Sistema Ambiental.

El bosque de coníferas, corresponde a reforestaciones realizadas en los últimos años.

Los Bosques de Encino, son comunidades arbóreas, sub arbóreas u ocasionalmente arbustivas integradas por múltiples especies del género *Quercus* (encinos, robles), como referencia al Sistema Ambiental, se ubica al sur y oeste, en la parte alta (montaña) del mismo. Estos Bosques de Encino, por las características del sitio del Sistema Ambiental, se considera como la vegetación potencial del mismo, estos bosques se encuentran en estado de degradación. La continuidad de los bosques de encino del Sistema Ambiental como corredor ecológico, se da en el noroeste y sur del mismo que corresponde a la colindancia con el ANP Reserva estatal “Sierra del Tentzo”.

La vegetación de galería se localiza puntualmente en franjas en los márgenes del Río Atoyac (zonas con condiciones favorables de humedad edáfica), sus especies pueden soportar inundaciones temporales. Las especies son generalmente perennifolias: Sabino o Ahuehuete (*Taxodium mucronatum*), Sauces (*Salix spp.*), Fresnos (*Fraxinus spp.*), Álamos (*Populus spp.*), Sicómoro aliso o álamo (*Platanus spp.*), *Astianthus viminalis*,



entre otras. También encontramos especies arbustivas como *Dodonaea viscosa*, *Ipomoea murucoides*, *Lantana camara*, *Baccharis spp*, *Senecio spp.*, *Acacia*, *Mimosa* y *Salix*. Esta vegetación cubre una superficie de 5.00 ha y corresponde al 0.13 % total del territorio del Sistema Ambiental.

Los cuerpos de agua corresponden principalmente al “Río Atoyac”, jagüeyes o bordos que permiten almacenar agua proveniente de escurrimientos superficiales, se ubican estos en la parte alta del Sistema Ambiental.

El canal se refiere a los denominados “Portezuelo” y “La Mora”.

El matorral también se encuentra focalizado en 15.00 ha (0.38%) en terrenos ociosos o abandonados en el área urbana de la ciudad de Puebla, al sur en terrenos agrícolas probablemente en descanso y en el centro-oeste del Sistema Ambiental entre Agricultura y Pastizales. En este tipo de vegetación predomina generalmente un solo estrato arbustivo, que fisonómicamente puede presentar el aspecto de matorral denso o espaciado, con altura entre 1 y 2 m y constituido por elementos usualmente subcaducifolios. Entre otros géneros que pueden integrar a los matorrales se encuentran *Baccharis*, *Senecio*, *Acacia* y *Mimosa*.

El pastizal cubre una superficie de 630.00 ha que corresponde al 15.91% de la superficie de la Microcuenca. Se encuentran dispersos en la parte alta del Sistema Ambiental (montaña).

Las Áreas sin vegetación aparente: 426.00 ha (10.76%), se localizan dispersas en todo el Sistema Ambiental, corresponde a terrenos ociosos o abandonados en las Áreas urbanas, áreas en descanso en áreas agrícolas y áreas deforestadas.

El Área urbana y construcciones, cubren una superficie de 773.00 ha (19.52%), corresponde a los asentamientos humanos: al norte, porción de la ciudad de Puebla, porción del Desarrollo inmobiliario “Lomas de Angelópolis” y porción de la cabecera municipal de Santa Clara Ocoyucan, al centro se ubica Santa María Malacatepec”. Junto con el Área urbana y construcciones se identificaron áreas con Arbolado en área urbana (15.00 ha) y Vegetación herbácea y arbustiva en área urbana (158.00 ha).

Las áreas con Agricultura se ubican al centro de Sistema Ambiental, cubre territorio de la parte media (lomeríos) y parte alta (montaña). También se ubica adyacente a la vegetación de galería del “Río Atoyac” y en áreas dispersas al este del Sistema Ambiental en áreas vecinas a asentamientos humanos. Tenemos 991.00 ha (25.03%) y junto con la



agricultura se identificaron áreas con Arbolado en área agrícola (23.00 ha) y Vegetación herbácea y arbustiva en área agrícola (124.00 ha).

Geográficamente se presenta el siguiente plano que ubica el USyV sobre imagen de satélite de la Microcuenca, **Plano No. 25 Uso de Suelo y Vegetación Sistema Ambiental**.

IV.3.1.11 Calidad ecológica.

El concepto de calidad ecológica se refiere a la capacidad de reproducción de los procesos biogeoquímicos que existen en un ecosistema o unidad natural determinada; cuando se introduce un agente de presión que deteriora cierto recurso o altera procesos naturales, se modifica la estructura y el comportamiento del ecosistema en su conjunto. (INE, 2000).

La calidad ecológica identifica la condición de un ecosistema, resaltando enfáticamente el valor de los nichos ecológicos, así como de los ecotonos, donde las especies eligen y reconstruyen su hábitat natural, así como la calidad de los Servicios ambientales o ecosistémicos que genera. La calidad ecológica identifica áreas del territorio críticas o prioritarias en materia de protección, conservación y restauración; de esta manera las mayores calidades se localizan en los ecosistemas menos perturbados y viceversa.

El criterio utilizado para la determinación de la calidad ecológica para la presente MIA-P, es el propuesto por SEDESOL (2000), la cual identifica una serie limitantes que permiten clasificar y jerarquizar las clases de calidad ecológica. Las limitantes leves son aquellas que tienen pocas repercusiones en el sistema y se pueden controlar mediante técnicas sencillas, por su parte las limitantes severas son las que afectan las condiciones estructurales del sistema y en ocasiones constituyen condiciones irreversibles, es posible controlarlas mediante diversas técnicas, pero requieren de insumos y costos elevados.

Como resultado se asignan las siguientes categorías:

Muy alta. El sistema mantiene prácticamente todos los elementos y procesos naturales de los ecosistemas, con una mínima perturbación humana que no se manifiesta en la información utilizada. El sistema se clasifica dentro de esta clase cuando no tiene ninguna limitante; es decir, cuenta simultáneamente con suelos sin erosión severa y sin sobrepastoreo, escurrimientos sin deterioro por contaminación (sin coliformes fecales, aguas residuales, eutrofización o por alta intensidad de uso), acuíferos subexplotados y vegetación conservada, sin vegetación secundaria ni áreas agropecuarias.

Alta. El sistema mantiene sus recursos en buen estado; sin embargo, tiene algunos problemas leves que reducen ligeramente la calidad, como presencia de vegetación secundaria y/o escurrimientos con algunas evidencias de deterioro, poco significativos. No existen problemas de sobreexplotación ni de erosión severa. Los elementos naturales se sustituyen ligeramente, y se presentan modificaciones leves en los procesos naturales.

Media. El sistema logra compensar la presión ejercida por el hombre. Existen cambios importantes dentro de la estructura y ciertos procesos naturales se ven afectados; sin embargo, en muchas ocasiones son posibles los procesos de reversibilidad y con acciones de mejoramiento se puede incrementar el nivel de calidad. Las zonas con esta categoría pueden presentar áreas agropecuarias, o erosión severa, o sobrepastoreo, o un deterioro importante por contaminación en el agua superficial. Pueden o no presentar sobreexplotación de los acuíferos.

Baja. Los procesos de deterioro son agudos y se requiere de fuertes insumos (humanos, técnicos y financieros) para su rehabilitación. Presentan alteraciones estructurales importantes y es posible la desaparición absoluta de algún elemento (suelo, biota o agua). Al mismo tiempo se presentan alteraciones en los ciclos regulares del sistema, lo que provoca reacciones negativas en cadena sobre otros elementos dentro o fuera del área.

Muy baja. Tienen alteraciones de sus elementos naturales o algunos de éstos han sido eliminados en su totalidad. Los procesos biogeoquímicos han sido gravemente modificados y ocasionan reacciones negativas en cadena que tienen repercusiones dentro y fuera de sus límites. En la mayoría de las veces, la condición del área es irreversible, y para restaurarla se requieren insumos muy costosos, además de que se reducen las posibilidades inmediatas de aprovechamiento.

Niveles	Calidad muy alta	Calidad alta	Calidad media	Calidad baja	Calidad muy baja
Vegetación	Vegetación en buen estado de conservación.	Vegetación tendente a la vegetación secundaria.	Vegetación tendente a ser sustituida por usos agrícolas o pecuarios.	Vegetación tendente a ser sustituida por usos agrícolas o pecuarios.	Vegetación tendente a ser sustituida por usos agrícolas o pecuarios.
	y	y/o	y/o	y/o	y
Sobrepastoreo	Sin sobrepastoreo.	Áreas sobrepastoreadas.	Áreas sobrepastoreadas.	Áreas sobrepastoreadas.	Áreas sobrepastoreadas.
	y	y/o	y/o	y/o	y
Suelo.	Cualquier tipo de suelo que no presente erosión.	Cualquier tipo de suelo que no presente erosión.	Cualquier tipo de suelo con erosión.	Cualquier tipo de suelo con erosión.	Cualquier tipo de suelo con erosión.
	y	y/o	y/o	y/o	y



Niveles	Calidad muy alta	Calidad alta	Calidad media	Calidad baja	Calidad muy baja
Contaminación del agua superficial	Sin deterioro por contaminación.	Con evidencias de deterioro por contaminación.	Con deterioro o con deterioro importante por contaminación.	Con deterioro o con deterioro importante por contaminación.	Con deterioro o con deterioro importante por contaminación.
	No presenta.	Puede presentar	Puede presentar	Puede presentar	Puede presentar
Acuíferos	Acuíferos sobreexplotados.	Acuíferos sobreexplotados.	Acuíferos sobreexplotados.	Acuíferos sobreexplotados.	Acuíferos sobreexplotados.
Criterios de asignación	Sin limitantes leves ni severas.	1-3 limitantes leves (no presenta erosión ni contaminación importante).	1-2 limitantes severas; hasta 3 limitantes leves	3 limitantes severas; 0-3 limitantes leves.	4 limitantes severas; 0-1 limitantes leves.

Limitantes leves: Acuíferos sobreexplotados, estado de la vegetación tendente a lo secundario, Contaminación superficial con evidencias de deterioro.

Limitantes severas: Erosión severa, escurrimientos con deterioro o con deterioro importante, vegetación tendente a áreas agropecuarias, áreas con sobrepastoreo.

Cuadro No. 62 Criterios para la asignación de la calidad ecológica de los ecosistemas.

Fuente: SEDESOL (2000).

IV.3.1.11.1 Calidad ecológica de los ecosistemas en la Subcuenca “Río Atoyac- San Martín Texmelucan”.

A escala 1:250,000, con base en el UsyV del INEGI Serie VII (2018) se evaluó la Calidad ecológica de ecosistemas en 53,014 hectáreas.

En la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan” el 41.79% de la superficie de los ecosistemas presenta una **Calidad ecológica Muy alta**, de estas, 2,693 hectáreas se ubican en el Área Natural Protegida PN “Iztaccíhuatl-Popocatepetl” que comprende Pradera de alta montaña, Bosque de Oyamel y Bosque de Pino, 851 hectáreas en el ANP PN “La Malinche” que comprende Pradera de alta montaña, Bosque de Oyamel y Bosque de Pino. El resto, 18,608 hectáreas, se ubican en las faldas del Iztaccíhuatl desde Santa María Atexcac, municipio de Huejotzingo, hasta Santa Cruz Moxolahuac y Guadalupito las Dalias, municipio de Tlahuapan en el estado de Puebla. En el estado de Tlaxcala se ubican en áreas dispersas en San Juan y San Francisco Mitepec, Ixtacuixtla, San Marcos Jilotepec, La Soledad, La Reforma, Santa María Ixcotla y Hueyotlipan, los ecosistemas que comprende esta calidad son: Bosque Cultivado, Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Bosque de Pino-Encino y Bosque de Táscate. Puntualmente encontramos esta Calidad ecológica Muy alta en parte del Cerro “Tepeyac”, municipio de Tianguismanalco.



Los Bosques sustentan una vegetación generalmente en estado primario y otorgan la mayor cantidad de Servicios ambientales o ecosistémicos a la Subcuenca y a los municipios de Tlahuapan, San Martín Texmelucan, Huejotzingo, San Andrés Cholula, San Pedro Cholula y Puebla, por mencionar los más habitados y sobre todo en la recarga del Acuífero “Valle de Puebla”.

Los ciclos biogeoquímicos aún se llevan a cabo de manera eficiente y se puede hablar de una funcionalidad ecosistémica relevante. Estos ecosistemas por su condición y ubicación poseen la mayor biodiversidad de la Subcuenca.

No existen limitantes severas ni leves que afecten la calidad ecológica de los ecosistemas.

La **Calidad ecológica alta**, representa el 43.32% de la superficie de los ecosistemas en la Subcuenca; en el Estado de México encontramos esta calidad en las ANP “Cerros Telapón y El Mirador” (Bosque de Oyamel, Bosque de Pino y Pradera de alta montaña), “Iztaccíhuatl-Popocatepetl” (Bosque de Pino, Pradera de alta montaña y Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino-Encino) y áreas entre estas dos ÁNP, en la zona de Río Frío, el factor considerado como limitante leve en estas áreas es la Sobreexplotación de los acuíferos 1506 Chalco-Amecameca 1507 Texcoco, SEMARNAT (2020).

En el ANP PN “La Malinche” que comprende: Bosque de Pino, Bosque de Pino-Encino, Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino, Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino-Pino y Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino. El resto, en el estado de Puebla la encontramos en Santa María Atexcac, municipio de Huejotzingo, San Antonio Tlatenco, municipio de Chiautzingo, San Rafael Ixtapaluca, Santiago Coltzingo, San Francisco La Unión y Santa Cruz Moxolahuac, municipio de Tlahuapan, San Miguel Papaxtla, municipio de San Jerónimo Tecuanipan. El factor considerado como limitante leve en estas áreas es la tendencia de vegetación primaria a secundaria.

En el Cerro de “Los Fuertes y Guadalupe”, el factor considerado como limitante leve en esta área, es la tendencia de vegetación primaria a secundaria por la plantación de *Eucaliptus sp.*, en sustitución de la vegetación primaria. Puntualmente también se tiene esta calidad en San Miguel Papaxtla, municipio de San Jerónimo Tecuanipan, en el Cerro “Mendocinas”, el Cerro Tepeyac y en el ANP Reserva estatal “Cerro Zapotecas”.

En el Sistema Ambiental tenemos esta calidad en 221 hectáreas, en Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino y erosión hídrica laminar leve y moderada.

En el estado de Tlaxcala tenemos esta calidad ecológica alta en áreas dispersas Vicente Guerrero, Álvaro Obregón, La Soledad, La Reforma y España. El factor considerado como limitante leve en estas áreas es la tendencia de vegetación primaria a secundaria en Vegetación arbórea de Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino y Bosque de Tásate. Puntualmente también encontramos esta calidad entre Tenancingo y Mazatecochco, además de inmediaciones de la Zona arqueológica de Cacaxtla.

La **Calidad ecológica media**, que representa el 4.05% de la superficie de los ecosistemas en la Subcuenca, la encontramos en Río Frío, en la Estación forestal Zoquiapan y una pequeña superficie en el ANP “Iztaccíhuatl-Popocatepetl”, estado de México en Pastizal inducido. Los factores considerados son: la sobreexplotación del Acuífero 1506 Chalco-Amecameca (leve) y los severos: vegetación tendiente a usos agropecuarios y sobrepastoreo.

En el ANP PN “La Malinche” que comprende: Pastizal inducido que se ubica en el acuífero sobreexplotado 2101 Tecamachalco SEMARNAT (2020) y vegetación tendiente a usos agropecuarios y sobrepastoreo sin erosión evidente.

En el estado de Tlaxcala, se ubica esta calidad ecológica entre Tenancingo y Xicohtzingo, Nativitas, San Rafael Tenanyecac y Tepetital de Lardizabal, en áreas con pastizal inducido. También se encuentra en áreas dispersas en San Juan y San Francisco Mitepec, Ixtacuixtla, San Marcos Jilotepec, La Soledad, La Reforma, Santa María Ixcotla, Hueyotlipan Vicente Guerrero, Álvaro Obregón, España y San Felipe Hidalgo, en los ecosistemas: Bosque de Pino-Encino, Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Bosque de Tásate y Bosque Cultivado, donde se presentan las limitantes: erosión hídrica laminar fuerte y erosión hídrica en surcos leve e hídrica en cárcavas leve; en los ecosistemas: Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino, Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino, Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino, Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino-Pino, y Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Tásate, estos tipos de vegetación tienden a secundaria y tienen erosión hídrica laminar fuerte; en Pastizal inducido, vegetación tendiente a usos agropecuarios y sobrepastoreo sin erosión evidente.

En el estado de Puebla encontramos esta calidad ecológica media puntualmente en Santa María Nepopualco, San Antonio Tlatenco, Ignacio Manuel Altamirano, Guadalupito Las Dalias y Santa Cruz Moxolahuac, que presentan Pastizal inducido, vegetación tendiente a usos agropecuarios y sobrepastoreo sin erosión evidente. En San Juan Cuauhtémoc y Santiago Colzingo, los ecosistemas: Bosque de Pino, Bosque de Pino-



Encino y Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino, donde se presentan las limitantes: erosión hídrica laminar fuerte.

En San Antonio Chiautla, con vegetación clasificada como Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino, misma que tiende a secundaria y presenta erosión hídrica laminar moderada, erosión hídrica en surcos leve y sin erosión evidente. En San Miguel Xoxtla, en la carretera “La María-Panzacola”, la Subestación eléctrica Norte e inmediaciones de la Universidad de las Américas, en Pastizal inducido, vegetación tendiente a usos agropecuarios y sobrepastoreo sin erosión evidente.

En el Club Campestre, con el factor considerado como limitante leve en esta área, es la tendencia de vegetación primaria a secundaria por la plantación de *Eucaliptus sp.*, y como limitante severo, la contaminación del Río Atoyac. En la parte baja del cerro que se ubica al sur de San Bernardino Temoxtitla, en Pastizal inducido, vegetación tendiente a usos agropecuarios y sobrepastoreo con erosión antrópica.

En el Sistema Ambiental donde tenemos inducido, vegetación tendiente a usos agropecuarios y sobrepastoreo con erosión antrópica.

El 10.52% de la superficie, espacialmente distribuida en la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan” tiene una **Calidad ecológica baja**, que soporta Pastizal inducido, vegetación tendiente a usos agropecuarios y sobrepastoreo, donde se presenta erosión hídrica laminar leve, moderada y fuerte, erosión hídrica en surcos leve y moderada y erosión hídrica en cárcavas leve, moderada y fuerte.

En el Sistema Ambiental donde tenemos Pastizal inducido, vegetación tendiente a usos agropecuarios y sobrepastoreo, donde se presenta erosión hídrica laminar leve y moderada, erosión hídrica en surcos fuerte y erosión hídrica en cárcavas leve y moderada.

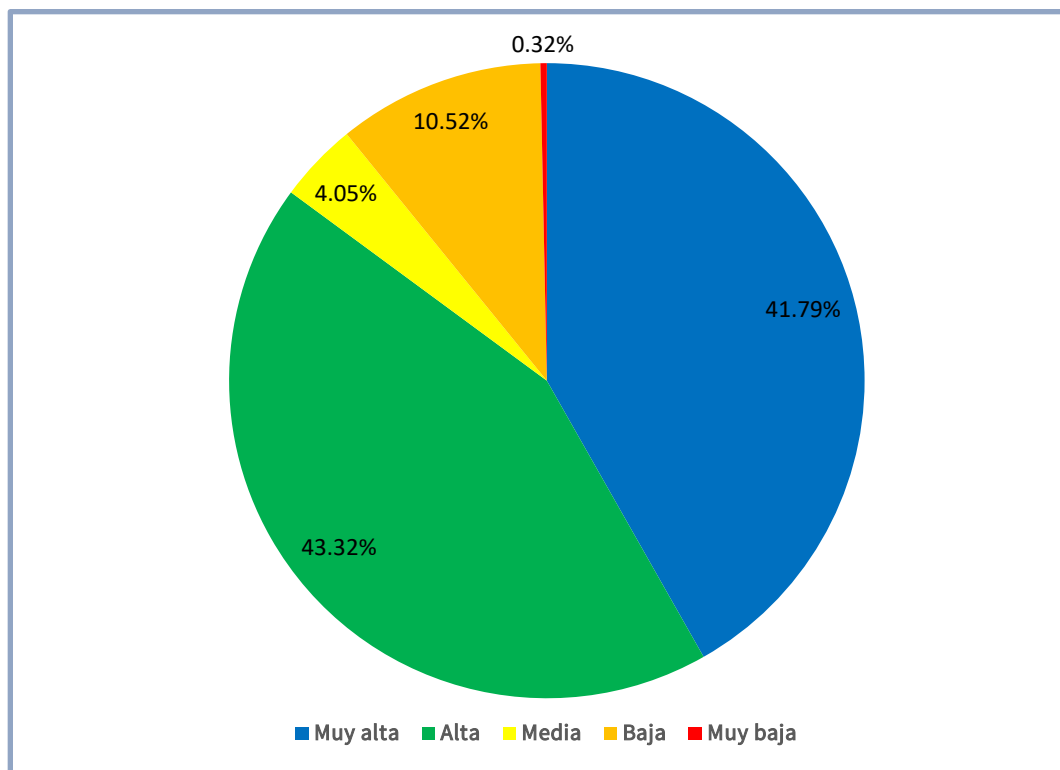
Los Servicios ambientales o ecosistémicos son de baja calidad o inexistentes.

La **Calidad ecológica Muy baja**, que representa el 0.32% de la superficie de los ecosistemas en la Subcuenca, la encontramos en el Pastizal inducido que se ubica en la carretera “La María-Panzacola”, en las márgenes del Río Atoyac que se encuentra contaminado y otras barrancas, en algunos sitios de presenta erosión hídrica fuerte y existe tendencia a usos agropecuarios y sobrepastoreo.

Los Servicios ambientales o ecosistémicos son prácticamente inexistentes.



Geográficamente se presenta el plano que ubica la Calidad ecológica de los ecosistemas en la Subcuenca, **Plano No. 26 Calidad ecológica de los ecosistemas Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan”**.



Gráfica No. 7 Calidad ecológica de los ecosistemas en la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan”.

Fuente: Elaboración propia.

IV.3.1.11.2 Calidad ecológica de los ecosistemas en el Sistema Ambiental.

En el Sistema Ambiental se avaluó la Calidad ecológica en 1,130 hectáreas.

En el Sistema Ambiental, el 35.51 % de la superficie de los ecosistemas presenta una **Calidad ecológica Alta** (401 ha.), Bosque de coníferas en Santa María Malacatepec con erosión hídrica laminar moderada e hídrica en cárcavas leve. Plantaciones inducidas en Santa Clara Ocoyucan con erosión hídrica laminar moderada e hídrica en cárcavas leve y moderada. 394 hectáreas de bosque de encino tendente a vegetación secundaria y que se encuentra en manchones y barrancas con erosión hídrica laminar leve y moderada e hídrica en cárcavas leve y moderada.



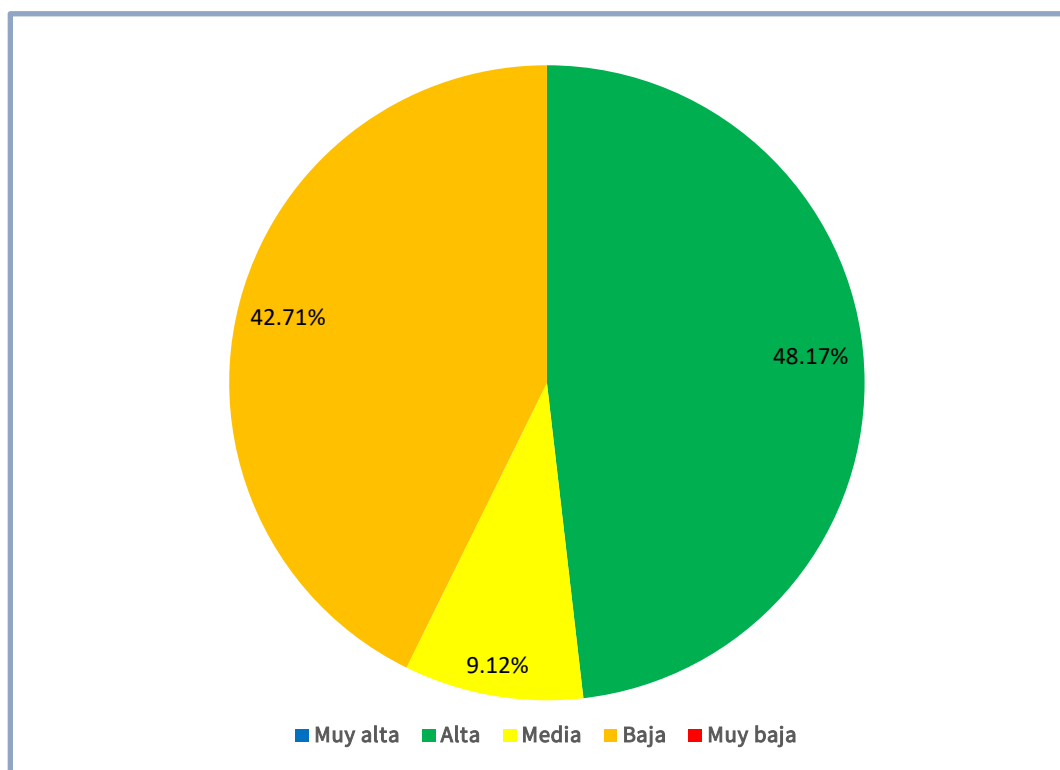
La **Calidad ecológica media**, representa el 9.67 % de la superficie de los ecosistemas en la Microcuenca (109 ha.), esta condición la encontramos en Bosque de coníferas en Santa María Malacatepec con erosión hídrica en surcos fuerte e hídrica en cárcavas moderada. En las faldas y barrancas del Cerro Ocotzone al este del Sistema Ambiental en Bosque de encino con vegetación secundaria, este tipo de vegetación tiende a secundaria y tiene erosión hídrica en cárcavas moderada e hídrica en surcos fuerte. En el pie de monte en Ixtecpatla y Francisco Sarabia y en los poblados de 10 de Abril y San Nicolás, en matorral que tiende a vegetación secundaria y tiene erosión hídrica laminar leve, en cárcavas moderada e hídrica en surcos fuerte. Pastizales en Santa Clara Ocoyucan, Santa María Malacatepec, Colonia 10 de Abril, Chicac, Loma Guadalupe y en inmediaciones de la Hidroeléctrica “Echeverría” en el municipio de Puebla donde la vegetación es secundaria, el uso tiende a agropecuario y sobrepastoreo y no hay evidencia de erosión del suelo. En las márgenes del Río Atoyac en Vegetación de galería donde el agua superficial del Río Atoyac se considera contaminada y hay erosión laminar leve.

La **Calidad ecológica baja**, en una superficie de 620 hectáreas (54.81%), ubicada espacialmente en el Este del Sistema Ambiental, en Santa Clara Ocoyucan, San Bernardino Chalchihuapan, barranca Xometla, San Isidro Petlácatl, Francisco Sarabia, Ixtecpatla, Cerro “Ocotzone”, Santa María Malacatepec, Santa Cruz Atzingo y Santiago Colzingo, donde la vegetación es secundaria (pastizal), el uso tiende a agropecuario y sobrepastoreo; se tiene erosión hídrica laminar leve y moderada, en cárcavas leve y moderada e hídrica en surcos fuerte. En el sur del Sistema Ambiental, en el Cerro “Izcalo”, Cerro “La Cruz”, Cerro “Tenayo”, Cerro “La Sombra”, con pastizal (vegetación secundaria), deben su condición y Calidad ecológica baja por su cambio de cobertura respecto del ecosistema original, su fragmentación que genera erosión laminar leve y moderada, escurrimientos con deterioro importantes y su tendencia a áreas agropecuarias. En Chicac, Loma Guadalupe y el Capulo (La Quebradora) en el municipio de Puebla donde la vegetación es secundaria, el uso tiende a agropecuario y sobrepastoreo, con erosión del suelo de origen antrópico y con presencia de erosión hídrica laminar leve. En las márgenes del Río Atoyac en Vegetación de galería donde el agua superficial del Río Atoyac se considera contaminada y hay erosión laminar leve. En la margen derecha del Río “Atoyac”, a la altura de “La Cantera” en condiciones similares a las anteriores.

En el sitio del Proyecto no hay ecosistemas para evaluar su Calidad ecológica.

Geográficamente se presenta el plano que ubica la Calidad ecológica de los ecosistemas en el Sistema Ambiental, **Plano No. 27 Calidad ecológica de los ecosistemas Sistema Ambiental.**





Gráfica No. 8 Calidad ecológica de los ecosistemas en el Sistema Ambiental.

Fuente: Elaboración propia.

IV.3.1.12 Fragilidad natural.

Para el concepto de fragilidad natural es necesario considerar que los ambientes naturales, entendidos como sistemas ecológicos: son el conjunto de elementos bióticos y abióticos que se encuentran en un equilibrio dinámico y que evolucionan con el paso del tiempo a partir de la capacidad de adaptación de las especies que los constituyen.

Dichos ecosistemas reaccionan de forma diversa ante los impactos de cambio del entorno, provocados por causas naturales (tormentas, incendios naturales, apertura de claros en los bosques, caída de árboles, entre otros) o antropogénicas (deforestación, incendios provocados, cambio de uso de suelo, contaminación, introducción de especies exóticas y otros). A partir de lo anterior se delinean los conceptos de resistencia y resiliencia aplicados a los ecosistemas. **Resistencia.** Capacidad del ecosistema a absorber el impacto sin que se produzca modificación alguna. **Resiliencia.** Capacidad del ecosistema de volver al estado inicial después de sufrir una perturbación.



Por ende, la fragilidad natural, se considera de manera general como la capacidad intrínseca de la unidad territorial a enfrentar agentes de cambio, basado en la fortaleza propia de los componentes y en la capacidad y velocidad de regeneración del medio (INE, 2000). Para la presente MIA-P, la fragilidad natural se determinó a partir de los criterios de SEDESOL (2000), en los que se toma en cuenta la fragilidad de los elementos morfoclimáticos, la fragilidad de los suelos y la fragilidad de los tipos de vegetación, a partir de la dinámica metabólica de las especies vegetales que lo componen.

Así los ecosistemas con mayores susceptibilidades de erosión del suelo y en los que se sabe que la sucesión ecológica es lenta, se consideran frágiles al requerir mayores tiempos para retornar a su estado original después de una perturbación o en casos muy graves ya no es posible su recuperación. Contrariamente los ecosistemas que llevan a cabo sucesiones ecológicas más rápidas y que se encuentran en condiciones menos riesgosas, presentarán fragilidades menores. Al respecto se está de acuerdo que los ecosistemas que requiere de características ambientales muy particulares para su mantenimiento, como ecosistemas acuáticos, vegetación riparia y ecotonos, son considerados muy frágiles. Se consideran cinco categorías: muy baja, baja, media, alta y hasta muy alta (INE, 2000).

Elemento	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
Relieve	Montañas y lomeríos plegados con disección Montañas y lomeríos bloque con disección Edificios volcánicos y lavas	Sistema de piedemonte con disección Montañas y lomeríos plegados con disección moderada Montañas y lomeríos bloque con disección moderada Edificios volcánicos y lavas Relieve kárstico con disección escasa	Relieve kárstico sin disección Relieve kárstico acumulativo residual Montañas y lomeríos bloque sin disección. Montañas y lomeríos plegados sin disección Sistema de piedemonte con disección leve Terrazas estructurales con disección Planicies acumulativas	Sistema de piedemonte sin disección Terrazas estructurales con disección moderada Terrazas estructurales sin disección.	No se presentan tipos de relieve que no tengan algún grado de fragilidad
	y	o	o	y	
Pendiente	>30°	Cualquier relieve no considerado con pendiente superior a 30°	Cualquier relieve no considerado con pendiente entre 16 y 30 grados.	Cualquier relieve no considerado con pendiente entre 7 y 15 grados.	
	o	o			
Elementos climáticos, precipitación.	Los tipos de relieve señalados con precipitación. Superior a los 1,800 mm.	Cualquier tipo de relieve con precipitación superior a 1,800 mm.			

Cuadro No. 63 Fragilidad de elementos morfoclimáticos.

Fuente: SEDESOL (2000).



Elemento	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
Vegetación	Vegetación con muy alta fragilidad	Vegetación con alta fragilidad	Vegetación con fragilidad media	Vegetación con baja fragilidad	Se considera que no existen en el país condiciones de muy baja fragilidad debido a las características del medio natural
	y	y/o	y/o	y	
Relieve	Relieve con muy alta fragilidad	Relieve con alta fragilidad	Relieve con fragilidad media	Relieve con baja fragilidad	
	y	y/o	y/o	y	
Suelos	Suelos con muy alta fragilidad	Suelos con alta fragilidad	Suelos con fragilidad media	Suelos con baja fragilidad	

Cuadro No. 64 Criterios para determinar la Fragilidad natural.

Fuente: SEDESOL (2000).

IV.3.1.12.1 Fragilidad natural de los ecosistemas en la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan”.

Los ecosistemas con **Fragilidad natural Muy alta** ocupa el 23.93% (12,684 ha.), se ubican en la Montaña ($Dv > 101$) en las partes más altas, en las ANP “Iztaccíhuatl-Popocatepetl”, “Cerros Telapón y El Mirador” y “La Malinche”. Debajo de estas y áreas forestales dispersas en norte de la Subcuenca, en el estado de Tlaxcala. Soporta vegetación de Bosque cultivado, Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Bosque de Oyamel, Bosque de Pino, Bosque de Pino-Encino, Bosque de Tascate, Pradera de alta montaña, Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino y Vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate. Igualmente es diversa la edafología, presentado Andosoles, Arenosoles, Cambisoles, Durisoles, Leptosoles, Luvisoles y Regosoles. Las pendientes son variadas, de $<7^\circ$ a $>30^\circ$.

Las áreas con **Fragilidad natural Alta** ocupan el 74.90% (39,707 ha.) de la superficie de los ecosistemas de la Subcuenca, se ubican en la Montaña ($Dv > 101$) y Lomeríos ($41 < Dv < 100$), dentro de las ANP “Iztaccíhuatl-Popocatepetl”, “Cerros Telapón y El Mirador” y “La Malinche”. Se define en una franja desde San Andrés Calpan hasta Hueyotlipan, Tlaxcala. Soportan vegetación adicional a la que tiene Fragilidad natural Muy alta como el Pastizal inducido, Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino, Vegetación secundaria



arbórea de bosque de pino-encino, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de oyamel y Vegetación secundaria herbácea de bosque de táscate. Igualmente es diversa la edafología, presentado Acrisoles adicional a los suelos con Fragilidad natural Muy alta. Es menor la pendiente, los rangos se encuentran entre $<7^\circ$, 7° - 15° y 15° a 30° .

Puntualmente también encontramos áreas con Fragilidad alta en el Cerro “Mendocinas” en Chiautzingo con Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino. En el Cerro “Tepeyac” en San Jerónimo Tianguismanalco con Bosque de encino. En Bosque de Táscate y Pastizal inducido en Tepetitla de Lardizábal, Nativitas y Santa Apolonia Teacalco. En Bosque de pino, entre San Pablo del Monte y Mazatecochco; Pastizal inducido en inmediaciones de la Subestación eléctrica norte y entre Guadalupe Caleras-Covadonga y Panzacola, Tlaxcala. En San Miguel Papaxtla, municipio de San Jerónimo Tecuanipan en Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino. En el ANP Reserva estatal “Cerro Zapotecas” con Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino. En el Club Campestre, con Bosque cultivado (*Eucaliptus sp.*), sobre un Durisol y en una morfometría clasificada como Lomeríos ($41 < Dv < 100$). En la parte baja del cerro que se ubica al sur de San Bernardino Temoxtitla, en Pastizal inducido, en Montaña ($Dv > 101$), Lomeríos ($41 < Dv < 100$) y Planicies acolinadas ($16 < Dv < 40$).

Finalmente, en el Sistema Ambiental; en Montaña ($Dv > 101$) y Lomeríos ($41 < Dv < 100$) con Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino y Pastizal inducido sobre Phaeozems y Vertisoles con pendientes $<7^\circ$, 7° - 15° y 15° a 30° .

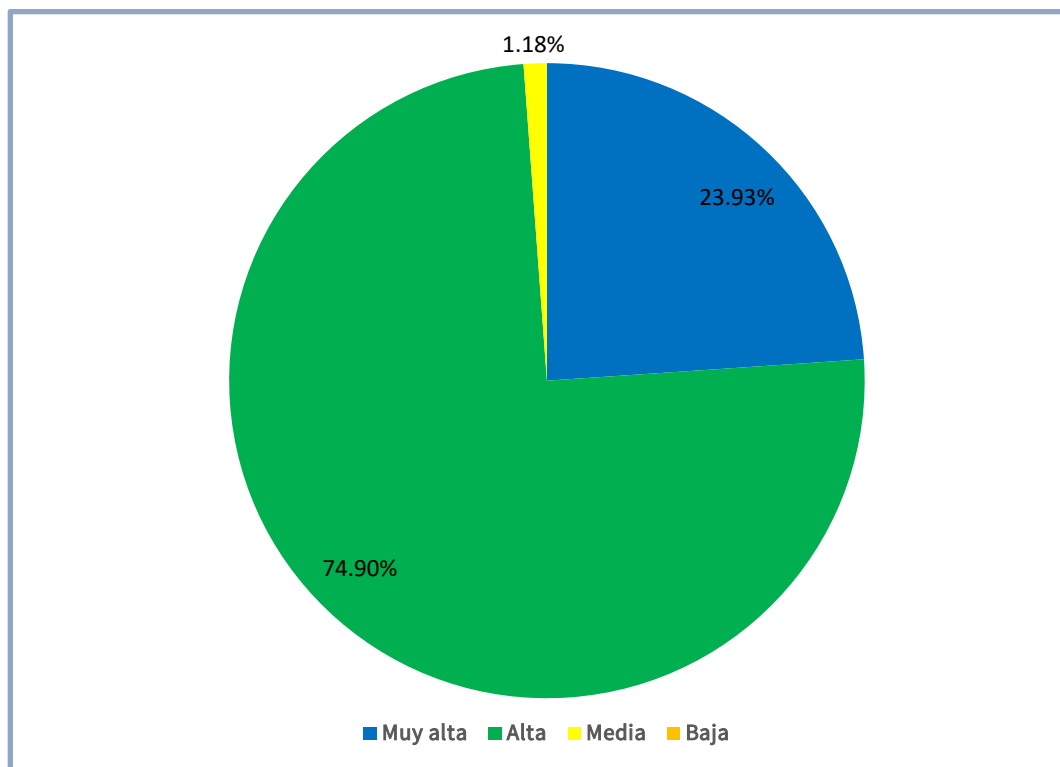
En las áreas con Fragilidad natural alta, la pérdida de su riqueza natural por intervenciones o fenómenos naturales requerirán de mayores esfuerzos para su recuperación.

Los ecosistemas con **Fragilidad natural media**, se ubican en 623 hectáreas (1.18% del territorio de la Subcuenca), en áreas puntuales como San Miguel Xoxtla, San Lorenzo Almecatla, inmediaciones de la Universidad de las Américas, San Bernardino Temoxtitla y Xicotzingo con Pastizal inducido en Planicies acolinadas ($16 < Dv < 40$) y Planicies onduladas ($2.6 < Dv < 15$) con pendientes $<7^\circ$. También tenemos Bosque cultivado (*Eucaliptus sp.*), en el “Cerro de Loreto y Guadalupe” y el “Club Campestre de Puebla”.

En el Sistema Ambiental, en los extremos Sureste y Noroeste, en Lomeríos ($41 < Dv < 100$) con Pastizal inducido sobre Phaeozems con pendientes $<7^\circ$.



Geográficamente se presenta el plano que ubica la Fragilidad natural de los ecosistemas en la Subcuenca, **Plano No. 28 Fragilidad natural de los ecosistemas Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan”**.



Gráfica No. 9 Fragilidad natural de los ecosistemas en la Subcuenca “Río Atoyac- San Martín Texmelucan”.

Fuente: Elaboración propia.

IV.3.1.12.2 Fragilidad natural de los ecosistemas en el Sistema Ambiental.

1,073 hectáreas presentan una **Fragilidad natural Alta**, en el Sistema Ambiental ocupan el 94.96 % de la superficie de los ecosistemas. Se ubican marcadamente al sur, suroeste, este y noroeste, esta Fragilidad la encontramos en Santa Clara Ocoyucan, San Bernardino Chalchihuapan, barranca Xometla, San Isidro Petlácatl, Santa María Malacatepec, en las faldas y barrancas del Cerro Ocotzone al este del Sistema Ambiental, Ixtecpatla, y Francisco Sarabia, Santa Cruz Atzingo y Santiago Coltzingo, en el Cerro “Izcalo”, Cerro “La Cruz”, Cerro “Tenayo”, Cerro “La Sombra” y en Chicac; donde la vegetación es secundaria (Pastizal y Bosque de encino), Bosque de coníferas, Bosque inducido y Matorral en Montaña ($Dv > 101$) y Lomeríos ($41 < Dv < 100$), con pendientes $< 7^\circ$, $7^\circ - 15^\circ$ y 15° a 30° , sobre Phaeozems y Vertisoles.

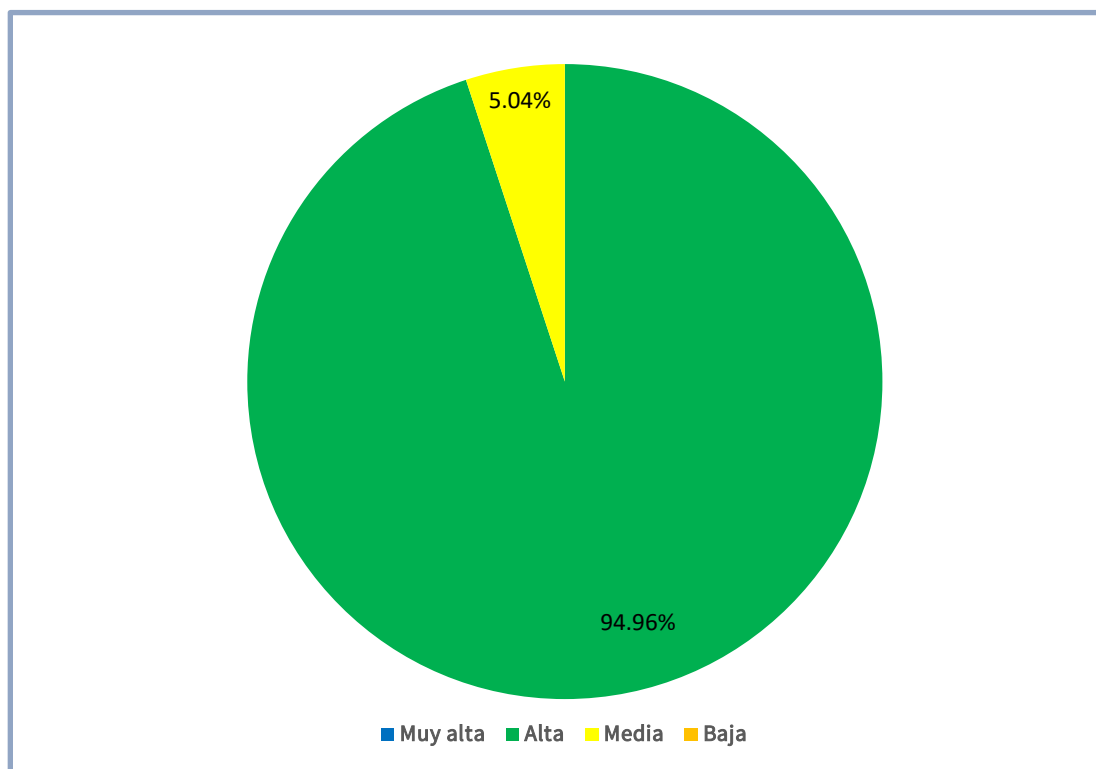


También la encontramos en las márgenes del Río Atoyac en Vegetación de galería y áreas aledañas en Pastizales (inmediaciones de la Hidroeléctrica “Echeverría”), en Lomeríos ($41 < Dv < 100$), con pendientes $< 7^\circ$, sobre Leptosoles, Phaeozems y Vertisoles.

Los ecosistemas con **Fragilidad natural media**, se ubican puntualmente, ocupan el 5.04% de la superficie de los ecosistemas (57 ha.), cubierta por Pastizal, sobre suelo Phaeozems, tienen pendiente $< 7^\circ$ y la fisiografía es el de tipo Lomeríos ($41 < Dv < 100$), en los sitios: Santa Clara Ocoyucan, San Isidro Petlácatl, Francisco Sarabia, inmediaciones de la Hidroeléctrica “Echeverría”, La Cantera, en la margen derecha del Río Atoyac, Chicac, Loma Guadalupe y el Capulo (La Quebradora) en el municipio de Puebla.

En el sitio del Proyecto no hay ecosistemas para evaluar su Fragilidad natural.

Geográficamente se presenta el plano que ubica la Fragilidad natural de los ecosistemas en el Sistema Ambiental, **Plano No. 29 Fragilidad natural de los ecosistemas Sistema Ambiental**.



Gráfica No. 10 Fragilidad natural de los ecosistemas en el Sistema Ambiental.

Fuente: Elaboración propia.



IV.3.1.13 Evaluación del Paisaje.

Utilizando adaptaciones de las propuestas por el USDA Forest Service (1974), se determinó la línea base del paisaje en el Sistema Ambiental que tiene sobre la calidad y fragilidad visual (Sistema ambiental). La caracterización de las condiciones de visibilidad se realizó mediante un trabajo de terreno y análisis topográfico e imagen satelital del área. El reconocimiento de terreno permitió definir, la microcuenca visual y las configuraciones de elementos que la caracterizan. El objetivo central de la definición de la microcuenca visual es determinar las áreas visibles desde un determinado punto o conjunto de puntos. Estos puntos o conjunto de puntos contribuyen a la percepción del paisaje y a la caracterización del territorio en términos visuales.

Para efectos de este análisis se entenderá por:

Unidad de paisaje: Porción de espacio geográfico que presenta una configuración de elementos característicos a ella y por lo tanto diferentes a los constituyentes de otra unidad.

Cuenca visual: Corresponde a la superficie observada desde distintos puntos de observación, y que permite definir una unidad espacial con límites definidos.

Calidad visual: Está definido por las características estéticas de los elementos constituyentes de un determinado paisaje, los que en su conjunto presentan.

Fragilidad visual: Está definido como la capacidad de absorción visual de elementos ajenos a él, que tiene un determinado paisaje.

Contraste visual: Corresponde al grado de diferenciación de un objeto o elemento respecto al contexto paisajístico en el que se inserta.

Artificialidad: Hace referencia a cuan alejado de una condición natural se encuentra un objeto o elemento que se inserta en el paisaje.

Para la valoración de la calidad y fragilidad visual se utilizaron métodos indirectos de valoración a través de pautas preestablecidas. La valoración se realizó a través de métodos cualitativos que evalúan el paisaje analizando y describiendo sus componentes, considerando las categorías Alto (3), Medio (2) y Bajo (1). La ponderación y clasificación final se realiza de acuerdo a los siguientes rangos de escala:

Bajo	(1 – 1.2)
Bajo-Medio	(1.3 – 1.5)
Medio-Bajo	(1.6 – 1.8)
Medio	(1.9 – 2.1)
Medio-Alto	(2.2 – 2.4)



Alto-Medio	(2.2 – 2.4)
Alto	(2.8 – 3)

La metodología de evaluación de impactos, tiene un carácter cualitativo y considera una primera etapa de Identificación de las Fuentes de Impacto y una segunda etapa de Identificación y Calificación de Impactos Ambientales. Esta última a su vez se divide en varias fases que corresponden a:

- Obtención de un valor de sensibilidad paisajística a partir de los valores de calidad y fragilidad visual (Línea base). Se obtiene una media de ambas variables y se califica de acuerdo a la siguiente escala:

Sensibilidad Alta	(2.4 - 3)
Sensibilidad Media	(1.7 – 2.3)
Sensibilidad Baja	(1.1 – 1.6)

- Obtención de un impacto paisajístico preliminar (intrínseco) considerando una combinación de las calificaciones individuales de atributos paisajísticos y visuales y la sensibilidad paisajística. Para dar un mayor rango de calificaciones se utiliza una nomenclatura binomial creciente que resulta de la combinación de las calificaciones Bajo, Medio y Alto que corresponde a:

Bajo	(1 – 1.2)
Bajo-Medio	(1.3 – 1.5)
Medio-Bajo	(1.6 – 1.8)
Medio	(1.9 – 2.1)
Medio-Alto	(2.2 – 2.4)
Alto-Medio	(2.2 – 2.4)
Alto	(2.8 – 3)

- Obtención de un impacto paisajístico final, combinando los impactos paisajísticos preliminares con la accesibilidad (física y visual) al lugar, siguiendo el mismo procedimiento indicado para la obtención del impacto paisajístico preliminar. Las áreas con baja accesibilidad disminuyen o aminoran el impacto paisajístico preliminar obtenido.



IV.3.1.13.1 Evaluación del paisaje en el Sistema Ambiental.

Calidad visual del Sistema Ambiental en su línea base.

Componente analizado	Descripción	Valor
Morfológicos o Topográficos	Pendientes <15% y 15%-30% (predomina <15%-30%) en la Microcuenca). Relieve con pocas diferencias de altura. (Lomerío y Sierra volcánica).	2
Presencia de Vegetación	Variedad media de tipos vegetales. Cubierta vegetal discontinuo. Contrastes evidentes, pero no sobresalientes.	2
Acción Antrópica	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad escénica.	1
Variabilidad Cromática	Medianamente intensos entre suelo, roca y vegetación.	2
Marcas Visuales	Naturales o artificiales características pero similares a otras.	2
Incidencia Visual del Fondo Escénico	El paisaje circundante potencia e incrementa la calidad visual.	3
Singularidad o Rareza	Característico pero similar a otros de la región.	2
Ponderación y clasificación final		2.0

Medio (1.9-2.1)

Cuadro No. 65 Calidad visual del Sistema Ambiental.

Fuente: Elaboración propia con base en USDA Forest Service (1974).

Fragilidad visual del Sistema Ambiental en su línea base.

Componente analizado	Descripción	Valor
Morfológicos o Topográficos	Pendientes <15% y 15%-30% (predomina <15%-30%) en la Microcuenca). Relieve con pocas diferencias de altura. (Lomerío y Sierra volcánica).	2
Tamaño de la Cuenca Visual	Visión de carácter lejano o a zonas distantes > a 1,000 m.	1
Forma de la Cuenca Visual	Cuencas regulares extensas generalmente redondeadas. Rf = 0.56 ligeramente ensanchada Cc = 0.51 ligeramente ensanchada, cercana a una morfología ensanchada. Kc = 1.39 de oval redonda a oval oblonga.	1
Compacidad	Ausencia de zonas de sombra, capacidad de ocultación escasa o nula.	1
Unicidad de Paisaje	Paisajes de importancia visual pero habituales, sin presencia de elementos singulares.	2
Valor Tradicional del Área	Moderado.	2
Accesibilidad Visual	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción.	1
Accesibilidad Física	Camino de uso frecuente, centros poblados y/o turísticos dentro del área de influencia directa.	1
Ponderación y clasificación final		1.4

Bajo-medio (1.3-1.5)

Cuadro No. 66 Fragilidad visual del Sistema Ambiental.

Fuente: Elaboración propia con base en USDA Forest Service (1974).



ARGO

Consultores Ambientales

6^{to}. Retorno del Circuito Osa Menor No. 43-3, Oficina 3D, Reserva Territorial Atlxayotl,
C. P. 72820, San Andrés Cholula, Puebla. Tel: 52 222 431 44 72; 52 222 431 44 89

<http://www.argoconsultores.com>

257

Sensibilidad paisajística

A partir de los valores de calidad y fragilidad visual. Se obtiene una media de ambas variables y se califica de acuerdo a la siguiente escala:

- Sensibilidad Alta: (2.4-3.0)
- Sensibilidad Media: (1.7-2.3)
- Sensibilidad Baja: (1.1-1.6)

Sensibilidad paisajística: 1.7 Sensibilidad Media

Impacto paisajístico preliminar (intrínseco)

Atributos paisajísticos		Sensibilidad paisajística	Impacto paisajístico preliminar (intrínseco)
Calidad visual	Fragilidad visual		
Medio (2.0)	Bajo-medio (1.4)	Media (1.7)	Medio-bajo (1.7)

Cuadro No. 67 Impacto paisajístico preliminar (intrínseco) del Sistema Ambiental.

Fuente: Elaboración propia.

Valor paisajístico final

Da un mayor peso específico a la accesibilidad física y accesibilidad visual, resulta de promediar los parámetros analizados.

Sensibilidad paisajística	Impacto preliminar (intrínseco)	Accesibilidad		Valor paisajístico inicial (Línea base)
		Física	Visual	
Medio (1.7)	Medio-bajo (1.7)	Fragilidad baja (1.0)	Fragilidad baja (1.0)	Bajo-medio (1.4)

Cuadro No. 68 Valor paisajístico en su línea base del Sistema Ambiental.

Fuente: Elaboración propia.

Valor paisajístico del Sistema Ambiental en su la línea base: 1.4 (Bajo-medio).

IV.4 Medio físico.

Para el presente apartado, se analizará el medio físico del Sistema Ambiental.

IV.4.1 Clima y fenómenos meteorológicos.

IV.4.1.1 Clima.

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por E. García (2004) y con la utilización del Software Clima 2.3, con datos de temperatura media por mes y precipitación total por mes de la Estación meteorológica más cercana al Proyecto **“Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”** (1.0 km en línea recta de la Descarga pluvial V-126), se ubica en el municipio de Puebla dentro del Sistema Ambiental, con número 21034, denominada “Echeverría” con datos de 1951 a 2010, actualmente operando, localizada en Latitud Norte 18°57’20” y Longitud Oeste 98°16’31”, ubicada a un costado de Parque Aguascalientes en Lomas de Angelópolis, en la margen derecha del Río Atoyac, aguas abajo de la planta de hidroeléctrica “Echeverría”, a una altura sobre el nivel de mar de 2,066 m; el tipo de clima es:

Cb(w2)(w)(i')gw''

Clima templado con verano fresco largo, subhúmedo con lluvias en verano (lluvia invernal menor al 5%), temperatura anual con poca oscilación, marcha de temperatura anual tipo Ganges, presenta canícula en julio.

Mes más lluvioso: Junio (188.6 mm)

Mes más seco: Diciembre (4.7 mm)

Mes más cálido: Mayo (18.0 C)

Mes más frío: Enero (11.4 C)

Precipitación anual total: 913.8 mm

Temperatura media anual: 15.3°C

Índice Lang (Pp/Tem): 59.7

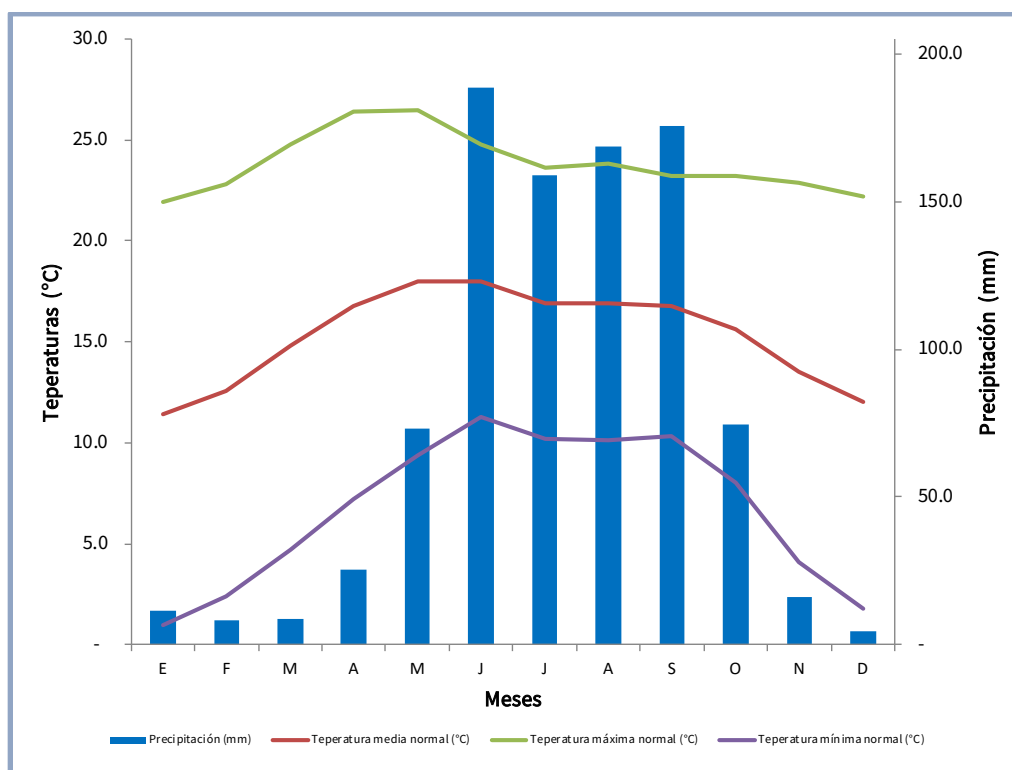
% Precipitación invierno: 3.1

% Precipitación verano: 75.7

Meses con temperatura >10°C: 12

Oscilación anual de temperatura: 6.6





Gráfica No. 11 Climograma elaborado para la Estación meteorológica No. 21034 “Echeverría”.

Fuente: Elaboración propia con base en las Normales Climatológicas de la CONAGUA.

De acuerdo a la superposición de planos que se realizó con base en la información proporcionada por INEGI (2000) la Precipitación Media Anual del Sistema Ambiental es de 800 a 1000 mm.

Con base en la estación meteorológica 21034 “Echeverría”, la cual presenta el promedio de 1951 a 2010, se tiene que la precipitación total media anual es de 913.8 mm, siendo los meses más lluviosos de mayo a octubre.





Indicador	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Precipitación Normal	11.4	8.5	8.6	25.2	73.0	188.6	158.9	168.8	175.4	74.6	16.1	4.7	913.8
Máxima Mensual	127.4	51.4	52.7	79.3	180.6	376.5	302.3	428.3	340.5	231.5	128.1	40.6	
Año de Máxima	1958	1982	1969	1959	1956	2003	1970	1969	1958	2003	1958	1958	
Máxima Diaria	46.0	32.5	26.0	26.8	38.8	72.2	73.5	68.5	71.7	72.0	55.3	22.7	
Fecha Máxima Diaria	10/67	02/92	30/64	21/82	27/81	23/88	06/08	08/67	16/92	07/03	01/76	11/55	
Años con datos	58	50	50	50	50	52	51	52	53	53	53	53	

Cuadro No. 69 Datos de Precipitación de la Estación meteorológica No. 21034 “Echeverría”.

Fuente: Normales Climatológicas de la CONAGUA.

Indicador	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Número de días con lluvia	1.4	1.4	1.9	5.3	11.4	17.5	17.9	17.4	18.0	9.1	2.6	1.2	105.1
Años con datos	48	50	50	50	50	52	51	52	53	53	52	53	

Cuadro No. 70 Número de días con lluvia de la Estación meteorológica No. 21034 “Echeverría”.

Fuente: Normales Climatológicas de la CONAGUA.

De acuerdo con los datos de la estación meteorológica 21034 “Echeverría”, se tiene que la temperatura mínima normal mensual es de 6.7 °C siendo los meses más fríos noviembre a febrero; en enero y febrero se han registrado temperaturas mínimas diarias hasta de -10.5°C, la temperatura promedio máxima normal entre 21.9°C y 26.5 °C, las temperaturas más altas se registran en los meses de abril mayo y junio, dando un promedio anual de 23.8 °C, en cuanto a la temperatura media se tiene que el promedio mensual está entre 11.4°C y 18.0 °C dando la media anual en 15.3 °C.

Indicador	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Temperatura máxima normal	21.9	22.8	24.8	26.4	26.5	24.8	23.6	23.8	23.2	23.2	22.9	22.2	23.8
Máxima mensual	26.1	24.7	26.6	28.7	28.5	28.5	25.6	25.8	25.5	25.0	24.8	24.6	
Año de máxima	1984	1953	1973	1982	1961	1988	1967	1982	1982	1987	1965	1986	
Máxima Diaria	29.0	31.0	32.0	33.0	35.5	31.5	30.5	30.0	28.0	29.0	30.5	28.0	
Fecha máxima Diaria	17/65	08/05	04/53	25/63	13/92	14/69	16/77	26/82	08/57	06/68	21/88	18/86	
Años con datos	48	49	50	50	50	52	51	52	53	53	51	53	



Indicador	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Temperatura media normal	11.4	12.6	14.8	16.8	18.0	18.0	16.9	16.9	16.8	15.6	13.5	12.0	15.3
Años con datos	48	49	50	50	50	51	51	52	53	53	51	53	

Indicador	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Temperatura mínima normal	1.0	2.4	4.7	7.2	9.4	11.3	10.2	10.1	10.3	8.0	4.1	1.8	6.7
Mínima mensual	-2.8	-3.1	2.0	4.6	6.5	8.9	8.1	7.1	6.8	4.0	0.2	-2.2	
Año de mínima	1986	1976	1986	1977	1976	1976	1974	1974	1975	1974	1966	1975	
Mínima Diaria	-9.5	-10.5	-6.0	-2.5	0.0	4.5	3.0	4.0	-0.5	-2.5	-7.0	-8.0	
Fecha mínima Diaria	30/73	25/76	02/74	17/77	06/70	27/77	14/74	25/61	08/74	19/87	26/61	11/84	
Años con datos	48	49	50	51	50	51	51	52	53	53	51	53	

Cuadro No. 71 Datos de Temperatura de la Estación meteorológica No. 21034 “Echeverría”.

Fuente: Normales Climatológicas de la CONAGUA.

De acuerdo con los datos de la estación meteorológica 21034 “Echeverría”, se tiene que la evaporación promedio mensual está entre los rangos de 122.2 mm y 225.9 mm, es importante mencionar que esta se refiere a la evaporación meteorológica o potencial, la cual se define como la evaporación en una zona; como se le suministra toda el agua que necesita, se evapora toda la que es capaz de absorber la atmósfera.

Indicador	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Evaporación total normal	139.7	161.1	225.9	225.7	210.7	174.8	159.2	159.5	136.4	137.1	124.9	122.2	1,977.2
Años con datos	46	47	47	47	48	49	48	51	51	51	49	50	

Cuadro No. 72 Datos de Evaporación total normal de la Estación meteorológica No. 21034 “Echeverría”.

Fuente: Normales Climatológicas de la CONAGUA.

Para el caso de la evaporación hidrológica la cual está en función de la precipitación se tiene un promedio anual de 164.8 mm, esto debido a dos principales leyes 1a. La evaporación hidrológica aumenta hasta cierto límite con la lluvia caída. 2a. La evaporación hidrológica, a partir de este límite, disminuye con la precipitación.



IV.4.1.2 Fenómenos meteorológicos que inciden en el Sistema Ambiental.

IV.4.1.2.1 Ciclones (Huracanes y Ondas tropicales).

Los ciclones son centros de baja presión donde la velocidad del viento cerca del foco es mayor o igual a 119 km/h, manifiesta un diámetro de aproximadamente 500 km, el viento circula en sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte, y en el sentido de las manecillas del reloj en el hemisferio sur. Estos sistemas de tormenta existen sólo se desarrollan en los trópicos, entre las latitudes 5° y 30° norte y sur, en las regiones y temporadas en que la temperatura del mar es superior a los 26° C. Los ciclones tropicales pueden desarrollar violentos huracanes o tifones con vientos que superan los 120 km/h y sobre áreas tan extensas como de 320 km de diámetro. En el Sistema Ambiental los vientos máximos registrados oscilan en unos 13.32 km/h por lo que no existe el fenómeno de vientos huracanados, por lo tanto, no existe riesgo por huracanes y/o Ciclones. CENAPRED (2010).

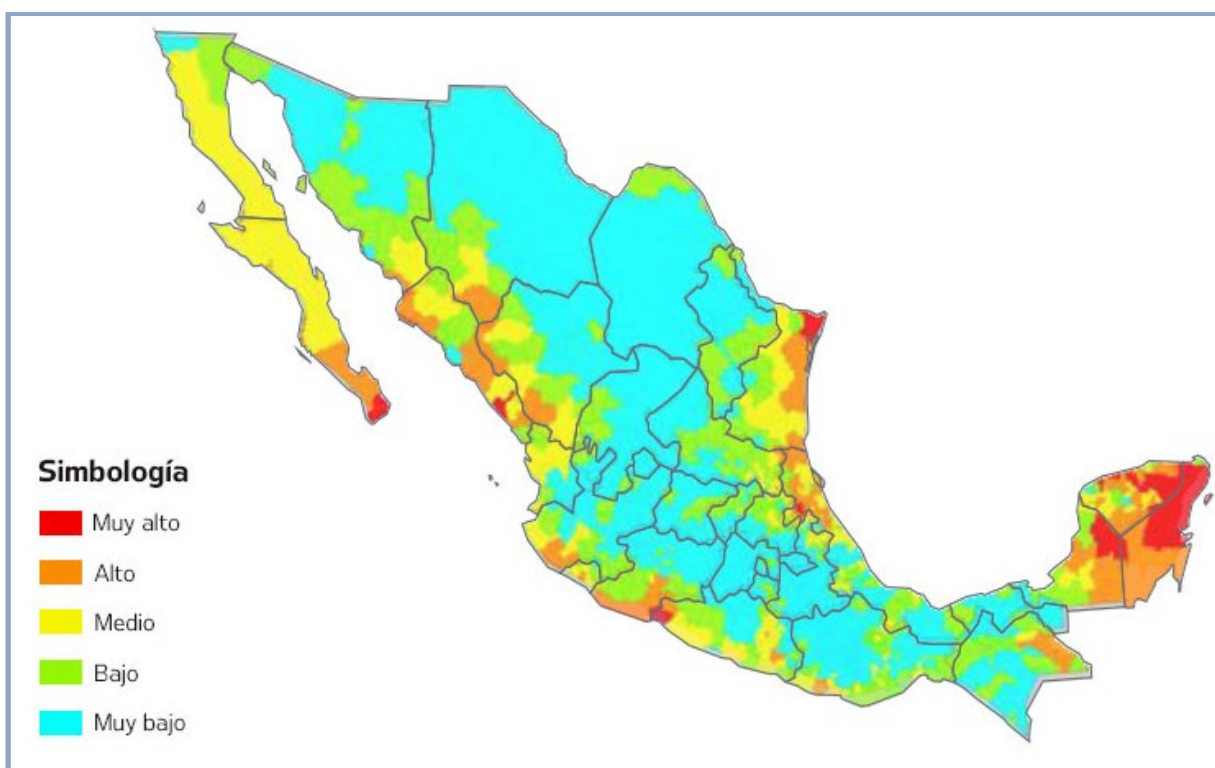


Figura No. 28 Mapa de presencia de Ciclones Tropicales en México.

Fuente: CENAPRED (2010).



Las ondas tropicales son ondulaciones de la corriente básica de los vientos alisios del noreste; la onda se desplaza de Este a Oeste aportando humedad del golfo de México, mar Caribe y la mesa central del país. La actividad ciclónica tanto en el golfo de México como en el océano Pacífico produce en gran parte del estado de Puebla, comprendiendo los municipios de Puebla y Ocoyucan, llovizna intermitente por dos o tres días.

A pesar de que este fenómeno no afecta directamente al Sistema Ambiental y sitio del Proyecto, este si sufre los efectos de ellos como cualquier tormenta que se pueda dar en el Golfo o Pacífico, ya que de acuerdo a la información de la Dirección de Protección Civil Estatal (2016) se ha registrado un incremento hasta del 5 % del nivel de río Atoyac, cercano al sitio del Proyecto, además de que se han presentado problemas de inundaciones por fuertes precipitaciones pluviales derivadas de ellos.

En el Sistema Ambiental se pueden presentar inundaciones en la parte centro-baja, calculado en un área aproximada de 4.15 ha. **Plano No. 15 Áreas susceptibles de inundación en el Sistema Ambiental.** En áreas urbanas, cauces intermitentes y canales de riego, se pueden presentar inundaciones, pero se relacionan más con la presencia de basura por su paso por asentamientos humanos.

IV.4.1.2.2 Tormentas eléctricas.

Las tormentas eléctricas son descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno). Las tormentas eléctricas se asocian a nubes convectivas (cumulonimbos) y pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos; pero en ocasiones puede ser nieve, o nieve granulada, hielo granulado o granizo (OMM, 1993). Son de carácter local y se reducen casi siempre a sólo unas decenas de kilómetros cuadrados. Una tormenta eléctrica se forma por una combinación de humedad, entre el aire caliente que sube con rapidez y una fuerza capaz de levantar a éste como un frente frío, una brisa marina o una montaña. Todas las tormentas eléctricas contienen rayos que pueden alcanzar una temperatura aproximadamente a los 30,000 grados centígrados en una fracción de segundo, los cuales pueden ocurrir individualmente en grupos o en líneas.

Los relámpagos son una descarga eléctrica repentina entre las regiones cargadas de los nubarrones y el suelo. Sólo aproximadamente un 25 por ciento de los relámpagos cae sobre la superficie del planeta. Los datos provenientes de sensores ópticos espaciales (NASA) revelan una distribución irregular de la caída de relámpagos a nivel global los cuales indican el número de destellos/km² que caen en un año. De acuerdo los datos anteriores la zona central de la república mexicana se encuentra en una zona en el que el



rango de destellos por km² es de 10 a 20 destellos anualmente. De acuerdo a la información oficial del CENAPRED, el Sistema Ambiental se encuentra en una zona en la que la isodensidad de rayos a tierra es de 0.25 a 0.75 rayos por km² al año.

Las tormentas eléctricas en México ocurren entre mayo y octubre. Se presentan con mayor frecuencia durante horas de la tarde o de la noche. Además, su ámbito es local o regional y son intermitentes como resultado de la topografía del país (UNAM, 2007). Así, el promedio anual de días con tormenta es de 30 y el máximo es de 100 sobre las sierras Madre Oriental, Madre Occidental, Madre del Sur, Madre de Chiapas, Montañas del Norte de Chiapas y Sistema Volcánico Transversal.

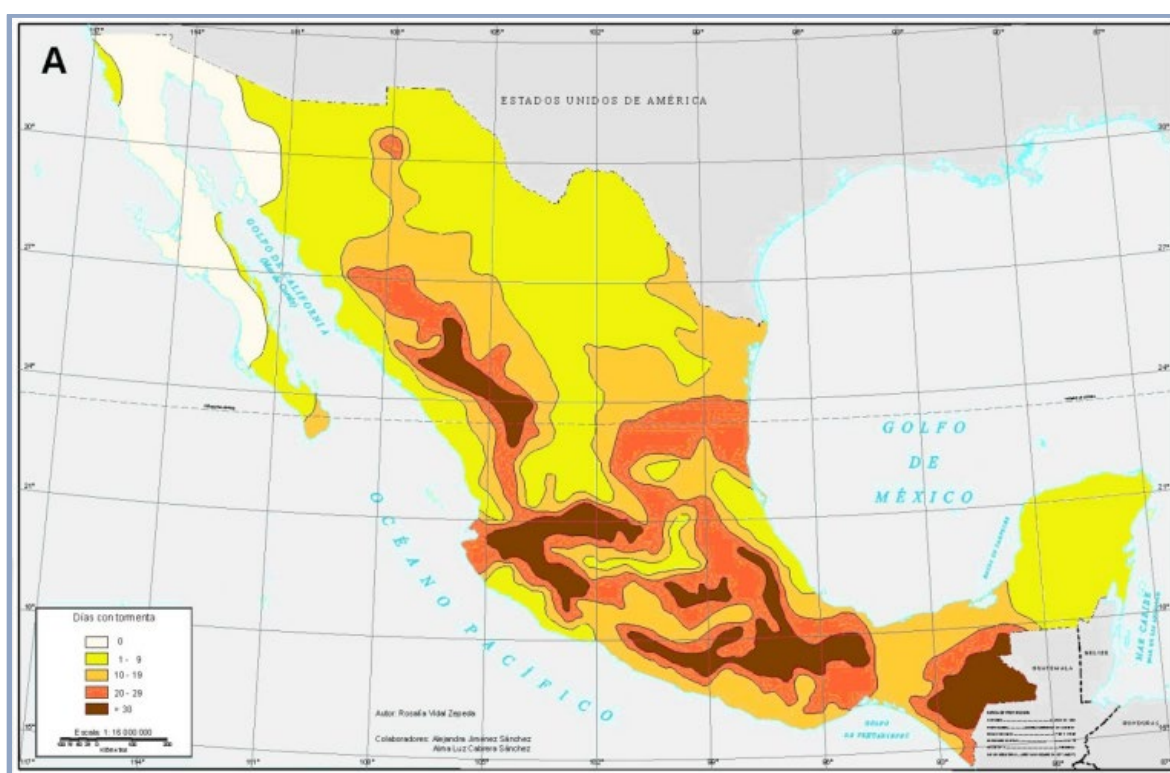


Figura No. 29 Promedio anual de días con tormenta eléctrica en México.

Fuente: UNAM (2007).

En el Sistema Ambiental, las tormentas eléctricas se generan por la formación de líneas de convergencia de los vientos procedentes del Océano Pacífico y vientos procedentes del Golfo de México que, al unirse en el Valle de Puebla, favorecen el movimiento conectivo agudizado al ser obligado el aire a ascender por las faldas de la Malinche generando nubes de gran desarrollo vertical con lluvia intensa.



De acuerdo a la información de la CONAGUA, de la estación meteorológica 21034 “Echeverría” registra un total de 15.9 días con tormentas eléctricas al año. Por lo que se puede concluir que las tormentas eléctricas no afectan al Sistema Ambiental y/o al sitio del Proyecto.

Indicador	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Tormenta eléctrica	0.1	0.2	0.2	0.7	2.3	2.6	2.3	2.9	3.3	1.0	0.2	0.1	15.9
Años con datos	47	48	48	49	49	51	50	52	52	53	52	52	

**Cuadro No. 73 Días con Tormentas eléctricas de la Estación meteorológica No. 21034
“Echeverría”.**

Fuente: Normales Climatológicas de la CONAGUA.

IV.4.1.2.3 Sequías.

La sequía es un fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación en un período de tiempo es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia de agua es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas.

Las principales causas de las sequías están relacionadas con cambios de las presiones atmosféricas y alteraciones en la circulación general de la atmósfera, generados por modificaciones en el albedo superficial, la existencia de una espesa capa de polvo en la atmósfera, cambios en la temperatura de la superficie de los océanos y mares e incrementos en las concentraciones de bióxido de carbono, ocasionan variaciones espacio-temporales de las precipitaciones.

El estado de Puebla (CENAPRED 2014), está dentro de tres zonas; la primera zona es la sierra norte con un índice de severidad muy fuerte; la segunda zona se encuentra al sur oeste del estado la cual está designada con un índice de severidad de la sequía leve; y la tercera zona la cual abarca todo el resto del estado y en la que se encuentra el Sistema Ambiental y el sitio del Proyecto donde se tiene un índice de severidad fuerte.



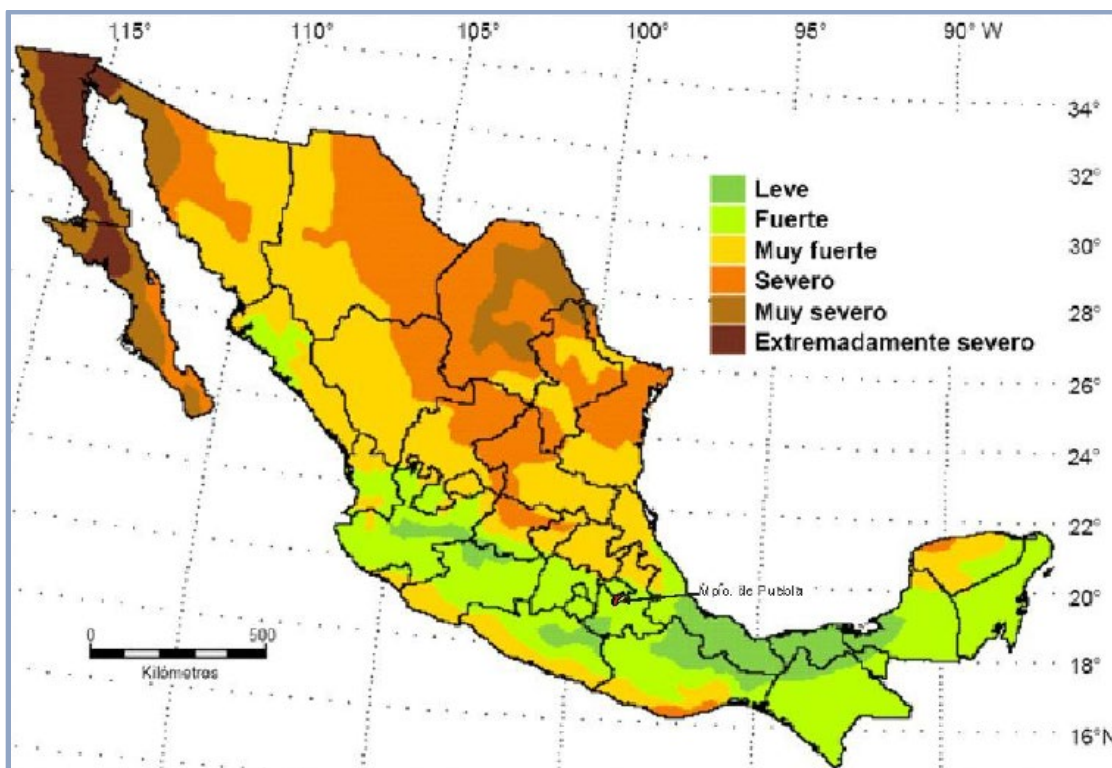


Figura No. 30 Índice de severidad de la sequía meteorológica en México.

Fuente: CENAPRED (2014).

La aridez se define como un estado climático permanente, la cual limita seriamente la sobrevivencia o el crecimiento de una economía debido a las condiciones del uso del agua, es decir una región es árida, o semiárida, cuando la cantidad de agua disponible representa una variable crítica que limita la economía de la región, tanto de su planeación y desarrollo.

Para determinar el índice de aridez que se presenta en el Sistema Ambiental, se tomaron los datos proporcionados por la estación meteorológica 21034 “Echeverría”. La precipitación media anual (mm) como fuente de agua y la temperatura media anual (°C) como indicador de la capacidad de evaporación del clima.

Para esto se usó la fórmula de índice de Lang.

$$Pf = \frac{P \text{ (mm)}}{Tm \text{ (°C)}}$$



Donde:

Pf: Índice de aridez.

P: Precipitación expresada en mm.

Tm: Temperatura media anual en °C.

Índice de aridez	Zona
0 – 20	Desiertos
20 – 40	Árida
40 – 60	Húmedas de estepa y sabana
60 – 100	Húmedas de bosques claros
100 – 160	Húmedas de grandes bosques
> 160	Perhúmedas con prados y tundras

Cuadro No. 74 Índice de aridez en el Sistema Ambiental.

Fuente: Elaboración propia con base en Normales Climatológicas de la CONAGUA.

$$Pf = \frac{P \text{ (mm)}}{Tm \text{ (°C)}} = \frac{913.8}{15.3} = 59.7$$

Índice de aridez en la Microcuenca Hidrológico-Forestal: Húmedas de Estepa y Sabana.

IV.4.1.2.4 Masas de aire (Heladas, Granizo y Nevadas).

La helada es la disminución de la temperatura del aire a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua 0°C (WMO, 1992). La cubierta de hielo, es una de sus formas producida por la sublimación del vapor de agua sobre los objetos; ocurre cuando se presentan dichas temperaturas (Ascaso y Casals, 1986).

Las heladas se presentan particularmente en las noches de invierno por una fuerte pérdida radiactiva. Suele acompañarse de una inversión térmica junto al suelo, donde se presentan los valores mínimos, que pueden descender a los 2°C o aún más.



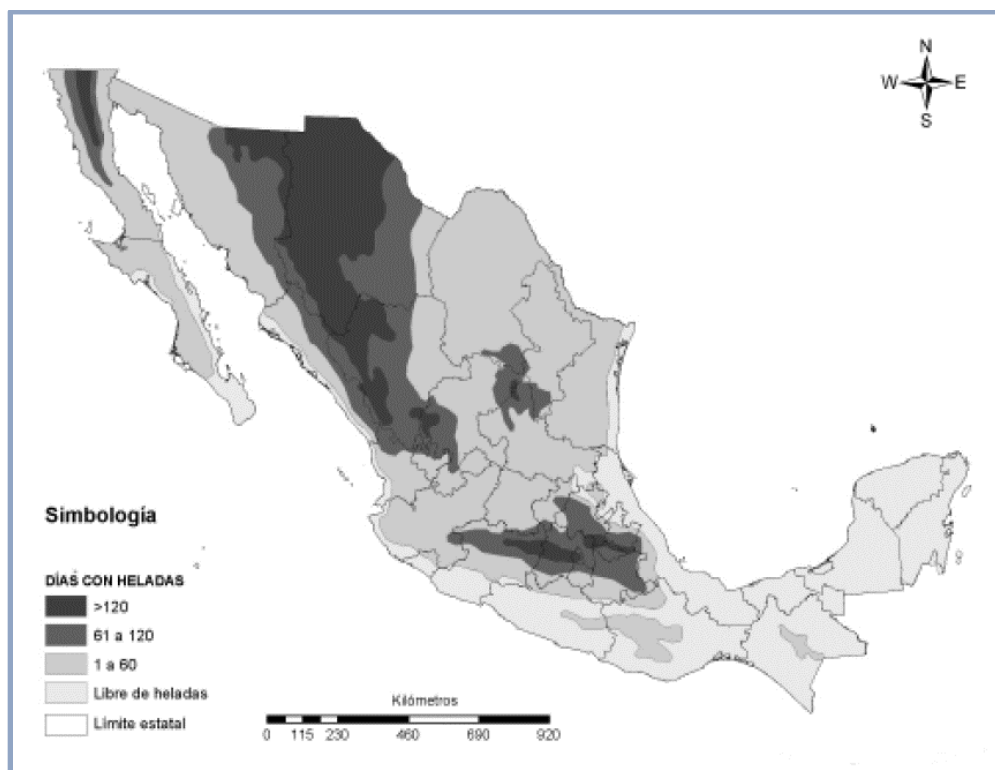


Figura No. 31 Distribución de los días con Heladas en México.

Fuente: CENAPRED (2007).

Al no contar con datos de días con helada en la estación meteorológica 21034 “Echeverría”, se ha utilizado la fórmula propuesta por Pájaro, H. D. y Ortiz, S. C (1984) para obtener el Periodo Libre de Heladas, este valor se resta a 365 días y se obtiene el Periodo con Heladas.

PLH =	$1.7713 + 31.0214T_{min} - 0.6361T_{min}^2$

Donde:

PLH: Periodo libre de heladas (días) con 80% de probabilidad.

Tmin: Temperatura mínima (6.7°C estación meteorológica 21034 “Echeverría”).

PLH = 181 días

PCH = 184 días.



Tormentas de granizo. La magnitud de los daños que puede provocar la precipitación en forma de granizo depende de su cantidad y tamaño. En las zonas urbanas afectan a las viviendas, construcciones y áreas verdes. En ocasiones, el granizo se acumula en cantidad suficiente dentro del drenaje para obstruir el paso del agua y generar inundaciones durante algunas horas. La zona central del estado de Puebla oscila de entre 2 y 8 días granizo al año, ubicando al municipio de Puebla en una intensidad baja a media en cuanto a la presencia de este fenómeno. (CENAPRED 2007).

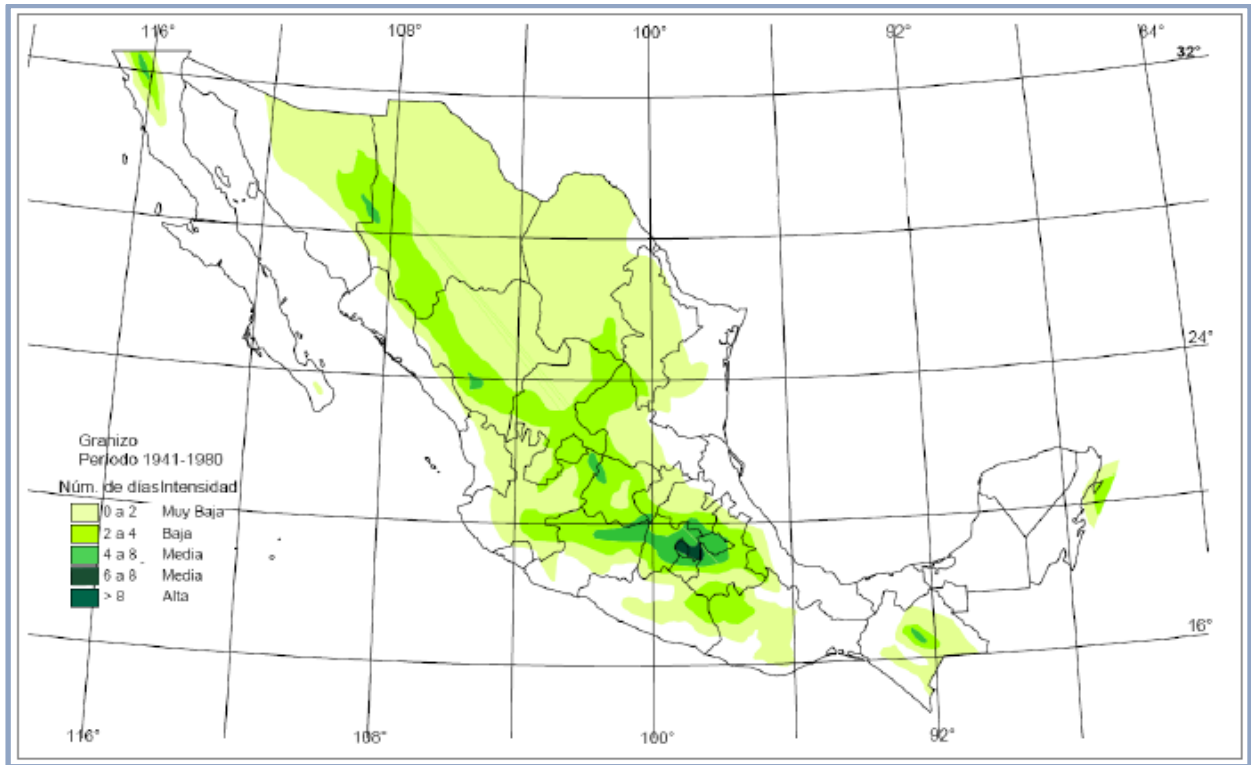


Figura No. 32 Distribución de los días con Granizas en México.

Fuente: CENAPRED (2007).

De acuerdo a la información de la CONAGUA, de la estación meteorológica 21034 “Echeverría” registra 1.0 días con granizo al año. Por lo que se puede concluir que las granizadas no afectan al Sistema Ambiental y/o al Proyecto.



Indicador	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Granizo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	1.0
Años con datos	47	48	48	49	49	51	50	52	53	53	52	52	

Cuadro No. 75 Días con Granizo de la Estación meteorológica No. 21034 “Echeverría”.

Fuente: Normales Climatológicas de la CONAGUA.

Nevadas. Durante una helada, no ocurre precipitación debido a que el vapor de agua contenido en el aire en lugar de ascender, se congela y se deposita en el piso. Mientras que, en la nevada sí existe precipitación. Ella ocurre cuando el vapor de agua contenido en el aire asciende hasta alcanzar zonas que tienen temperaturas similares a las de congelación donde forma conglomerados de cristales de hielo; como estas zonas están cercanas a la superficie, no tienen tiempo suficiente para fundirse antes de llegar al suelo. Como la humedad del aire disminuye con la temperatura, las nevadas más intensas se originan cuando la temperatura de las masas de aire cerca de la superficie del terreno es del orden de 0° C, sin embargo, se ha observado nevadas cuando la temperatura del aire es de 4° C. En una nevada los cristales de hielo caen en grupos ramificados, llamados copos de nieve. Cuando la temperatura es menor a -30° C, los cristales pueden flotar en el aire (CENAPRED 2007).

Las nevadas se presentan en espacios generalmente elevados, donde el gradiente térmico vertical permite la condensación y la sublimación de la humedad. Estas condiciones ocurren solo en la cima de la Malinche. Por lo que se puede concluir que las nevadas no afectan al Sistema Ambiental y/o al Proyecto.

IV.4.2 Geomorfología.

IV.4.2.1 Relieve.

Mediante aplicaciones de Sistema de Información Geográfica (ArcGIS Pro 3.01, ESRI 2022), se diferenciaron unidades morfométricas de relieve, es decir, la amplitud del relieve (altura relativa) por unidad de área, con base en el Modelo de elevación Digital (MED) de la Subcuenca “Río Atoyac- San Martín Texmelucan” con una resolución espacial de 30 m. A continuación, se calculó la Disección vertical (Dv) por áreas de 1 km x 1 km (1 km²). La clasificación sigue los criterios de Spiridonov (1982).



Morfometría	Disección vertical (DV) m/(1 km x 1 km)
Planicies (Dv<2.5)	Planicies subhorizontales (Dv<2.5)
Planicies onduladas (2.6<Dv<15)	Ligeramente diseccionadas (2.6<Dv<5)
	Medianamente diseccionadas (6<Dv<10)
	Fuertemente diseccionadas (11<Dv<15)
Planicies acolinadas (16<Dv<40)	Ligeramente diseccionadas (16<Dv<20)
	Medianamente diseccionadas (21<Dv<30)
	Fuertemente diseccionadas (31<Dv<40)
Lomeríos (41<Dv<100)	Ligeramente diseccionadas (41<Dv<60)
	Medianamente diseccionadas (61<Dv<80)
	Fuertemente diseccionadas (81<Dv<100)
Montañas (Dv>101)	Ligeramente diseccionadas (101<Dv<250)
	Medianamente diseccionadas (251<Dv<500)
	Fuertemente diseccionadas (Dv>501)

Cuadro No. 76 Clasificación Morfométrica según Disección vertical (Dv) en m/km².

Fuente: Spiridonov (1982).

IV.4.2.1.1 Relieve de la Subcuenca “Río Atoyac- San Martín Texmelucan”.

La Montaña, con DV>101 m/km² con un 40.87% (80,354 ha.) del territorio de la Subcuenca, la tenemos en una franja que corre de Santa María Atexcac en Puebla a La Magdalena Cucoxtitla, Santa Cruz Tenancingo y Villa Matamoros en Tlaxcala, incluye los territorios de las ANP “Cerros Telapón y El Mirador” y PN “Iztaccíhuatl-Popocatepetl”. En el PN “La Malinche” la consideramos desde el Cerro Chicomecanao y el paraje Cuatlachinolpa hasta en parte aguas en el extremo este de la Subcuenca. Puntualmente encontramos esta morfometría en San Miguel del Milagro, Tlaxcala. En el extremo sur de la Subcuenca, encontramos montaña en el Sistema Ambiental, en el 53.81% de su territorio.

Los Lomeríos, con DV 41<Dv<100 m/km² con un 32.24% (63,394 ha.) del territorio de la Subcuenca, la tenemos distribuida en todo el territorio, adyacente a la montaña. En el norte en Españita y San Nicolás El Refugio, Tlaxcala, en el este desde Sanctorum, Cuautlancingo hasta San Miguel Canoa. En una franja desde San Andrés Cholula pasando por Domingo Arenas, San Miguel Tianguizolco, San Lorenzo Chiautzingo, San Felipe Teotlalcingo, San Andrés Hueyacatitla, Santa María Texmelucan, San Matías Tlalancaleca, parte de Santa Rita Tlahuapan, Guadalupe Zaragoza, Juárez Coronaco, Santiago Coltzingo, hasta San Antonio Atotonilco, Tlaxcala. La ANP Reserva estatal “Cerro



Zapotecas” también son Lomeríos. En el municipio de Puebla desde el Boulevard 5 de Mayo hasta la Colonia Joaquín Colombres y en una franja desde Santa Clara Ocoyucan en el Sistema Ambiental hasta la Colonia la Libertad, pasando por el Cerro de La Paz.

Las Planicies acolinadas, con $DV\ 16 < Dv < 40\ m/km^2$ con un 25.28% (49,694 ha.) del territorio de la Subcuenca, las tenemos distribuidas en la parte central de la misma, cubre gran parte de la cabecera municipal de San Martín Texmelucan y San Diego Xocoyucan en Tlaxcala. También en San María Xalmimilulco, Huejotzingo, Corononago, Cuautlancingo, San Pedro y San Andrés Cholula, San Gregorio Atzompa, el centro del municipio de Puebla y hacia el sur entrando al Sistema Ambiental en INFONAVIT San Ramón.

Las Planicies onduladas, con $DV\ 2.6 < Dv < 15\ m/km^2$ con un 1.61% (3,170 ha.) del territorio de la Subcuenca, se ubican puntualmente en Tepetitla de Lardizábal y áreas que circundan Santa Águeda, Tlaxcala (desde Xicohtzinco, hasta Santo Domingo Ciénega Honda).

En el **Plano No. 30** se muestra el **Relieve en la Subcuenca “Río Atoyac- San Martín Texmelucan”**.

IV.4.2.1.2 Relieve del Sistema Ambiental.

La Montaña, con $DV > 101\ m/km^2$ con un 53.81% (2,131 ha.) del territorio del Sistema Ambiental, la tenemos del centro del Sistema Ambiental (Santa María Malacatepec) hacia el sureste, sur, suroeste, oeste y noroeste. Tenemos una pequeña superficie de Montaña medianamente diseccionada ($251 < DV < 500\ m/km^2$) en el Cerro Cuaxuyo y domina la Montaña ligeramente diseccionada ($101 < DV < 250\ m/km^2$) en 2,123 ha.

Los Lomeríos, con $DV\ 41 < Dv < 100\ m/km^2$ con un 43.28% (1,714 ha.) del territorio del Sistema Ambiental, los tenemos del centro del Sistema Ambiental (Santa María Malacatepec) hacia el noreste del Sistema Ambiental (sur de la ciudad de Puebla), en INFONAVIT San Ramón.

Las Planicies acolinadas, con $DV\ 16 < Dv < 40\ m/km^2$ con un 2.90% (115 ha.) del territorio del Sistema Ambiental, las tenemos distribuidas en el noreste del Sistema Ambiental (sur de la ciudad de Puebla), en Jardines de San Ramón y San Ramón Primera Sección con Planicies acolinadas fuertemente diseccionadas ($31 < DV < 40\ m/km^2$).

Estos parámetros de relieve (Dv) en el Sistema Ambiental influyen directamente en el escurrimiento, erosión potencial y actual en el área del Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”.

En el Plano No. 31 se muestra el Relieve en el Sistema Ambiental.

IV.4.3 Geología, Fallas y Fracturas.

IV.4.3.1 Geología.

Las rocas son predominantemente volcánicas, emitidas sucesivamente por un gran número de volcanes durante el Cenozoico. La unidad base del paquete volcánico, característico de la provincia, está constituida por rocas andesíticas y basálticas, en la que cartográficamente están incluidas varias unidades de diversos tipos y texturas, como derrames lávicos, tobas (tepetates), brechas y cenizas volcánicas; tales rocas sobreyacen discordantemente a rocas sedimentarias del Mesozoico, las cuales afloran en algunos sitios, y a la vez están cubiertas por rocas ácidas, ignimbritas, tobas (tepetates) y ceniza volcánica del Terciario Superior y Cuaternario (Síntesis Geográfica de Puebla 2000).

La Sierra del Tentzo es una pequeña cordillera de cerros escabrosos calizos y áridos que se eleva en la altiplanicie poblana, de la cual forma parte el Valle de Puebla y el de Atlixco; al pie de esta Sierra se abre una depresión cuyo fondo sirve de cause al Río Atoyac, formando al oriente una curva pronunciada para seguir su curso hacia el Suroeste del Estado.

De acuerdo a la superposición de mapas se identifican dentro del Sistema Ambiental 2 clases de unidades cronoestratigráficas.

1.- Unidad de rocas ígneas extrusivas del Período Terciario Superior.

La unidad **Ts(Igei)**, cubre cerca del 66% de la superficie del Sistema Ambiental, envuelve al centro a la Unidad de rocas Q(al). En esta Unidad de rocas se ubica la Obra V-126 Descarga pluvial. Constituye la base del paquete de rocas volcánicas de la región de la Faja Volcánica Mexicana o Eje Neovolcánico. Esta unidad pertenece al Terciario Superior. Conforman la mayor parte de las grandes estructuras volcánicas, como el Pico de Orizaba, La Malinche, El Popocatepetl e Iztaccíhuatl. Incluye a varias unidades de composición andesítica de diversa textura, como brechas volcánicas, tobas (tepetates) y derrames, que sobreyacen discordantemente a rocas sedimentarias del Mesozoico. A su vez, se encuentran cubiertas por tobas ácidas (toba), y ceniza volcánica del Terciario Superior y

Cuaternario. Descansa sobre sedimentos continentales del Terciario Inferior y sobre rocas metamórficas, del Paleozoico y está cubierta por basaltos y brechas volcánicas básicas.

4.- Unidad de rocas sedimentarias y vulcanosedimentarias del Período Cuaternario.

Ampliamente distribuidos por todo el estado de Puebla, se encuentran depósitos aluviales cuaternarios: **Q(al)**, depósitos recientes aluviales, que rellenan valles fluviales y conforman planicies, con espesores que pueden variar desde decenas de centímetros, hasta 200 o 300 m. En el Sistema Ambiental se ubica esta Unidad en la parte central, parte del sur en el Cerro Itzcalo, pasando por Santiago Coltzingo, la Mesa San Bernardino Chalchihuapan, Santa María Malacatepec, Colonia 10 de abril, San Nicolás, Tlatétl, Ixtecpatla, Francisco Sarabia, San Bernardino Chalchihuapan, San Isidro Petlácatl y sube por Lomas de Angelópolis III. Estos depósitos están constituidos por partículas del tamaño de arcilla, limo, arena y grava, que van de subangulosos a bien redondeados. El origen de los clastos es variado, y comprende fragmentos de cuarzo, feldespatos, micas, arcillas y fragmentos de las rocas circundantes. Son abundantes los detritos de origen volcánico. Estos depósitos sobreyacen discordantemente a la mayoría de las unidades preexistentes y en ocasiones subyace a derrames basálticos muy recientes.

IV.4.3.2 Fallas y Fracturas.

Dentro de la Microcuenca “Malacatepec”, no existen fallas ni fracturas.

La falla más cercana al sitio del Proyecto se ubica al Oeste del Sistema Ambiental a 5 km de la Obra A-56 cruce de drenaje sanitario del Proyecto **“Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”**.

Es una falla del tipo normal, con dirección norte-sur y el bloque se desplaza con dirección oeste (Síntesis Geográfica de Puebla 2000).

En el **Plano No. 32** se muestra la **Geología, Fallas y Fracturas en el Sistema Ambiental**.



IV.4.4 Suelo.

IV.4.4.1 Tipos de suelo.

Con base en el Conjunto de datos vectoriales edafológicos 1:250,000 del INEGI Serie II (2013), tenemos en el Sistema Ambiental 2 tipos de suelos dominantes.

1.- VERTISOL pélico epiléptico endopetrodúrico. - Suelo que tiene más de 30% de arcilla en todas sus capas dentro de los primeros 100 cm de espesor, son duros y masivos es seco y forman grietas, buen contenido de carbono orgánico en la capa arable. Pélico porque presenta en la matriz del suelo, de los 30 cm superiores, una intensidad de color en húmedo de 3.5 o menos y una pureza de 1.5 o menor. Epiléptico porque tiene roca continua que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo. Endopetrodúrico porque presenta una capa fuertemente cementada o endurecida que comienza entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo.

Este suelo dominante se encuentra en asociación con 1 tipo de suelo secundario.

- a) DURISOL endopétrico.- Suelo que presenta una capa subsuperficial (horizonte Dúrico o Petrodúrico) endurecida o cementada por sílice (SiO_2) dentro de los primeros 100 cm de la superficie del suelo. Endopétrico, porque tiene una capa fuertemente cementada o endurecida que comienza entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo.

Este tipo suelo se ubica en la parte central, parte del sur en el Cerro Izcalo, pasando por Santiago Coltzingo, la Mesa San Bernardino Chalchihuapan, Santa María Malacatepec, Colonia 10 de abril, San Nicolás, Tlatétl, Ixtecpatla, Francisco Sarabia, San Bernardino Chalchihuapan, Santa Clara Ocoyucan, San Isidro Petlácatl y sube por Lomas de Angelópolis III. y cubre el 100% del territorio del Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”.

2.- PHAEOZEM epiléptico. - Del griego phaeo: pardo; y del ruso zemljá: tierra. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en óxido de calcio con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los Phaeozems son de profundidad muy variable. En el Sistema Ambiental se presentan los Phaeozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca



o alguna cementación muy fuerte en el suelo. Epiléptico, porque tiene roca continua que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.

Este suelo dominante se encuentra en asociación con 2 tipos de suelos secundarios.

- a) LEPTOSOL éutrico lítico.- Suelo limitado en profundidad por roca dura continua dentro de los primeros 25 cm desde la superficie hasta límite con el estrato rocoso. Éutrico, porque que tiene una saturación con bases (por NH₄OAc 1 M) de 50 por ciento o más en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, o en una capa de 5 cm o más de espesor, directamente encima de roca continua si la roca continua comienza dentro de 25 cm de la superficie del suelo. Lítico, porque tiene roca continua que comienza dentro de 10 cm de la superficie del suelo.
- b) VERTISOL mázico pélico. - Suelo que tiene más de 30% de arcilla en todas sus capas dentro de los primeros 100 cm de espesor, son duros y masivos es seco y forman grietas, buen contenido de carbono orgánico en la capa arable. Mázico, porque es masivo y duro o muy duro en los primeros 20 cm del suelo. Pélico porque presenta en la matriz del suelo, de los 30 cm superiores, una intensidad de color en húmedo de 3.5 o menos y una pureza de 1.5 o menor.

Esta unidad de suelo se ubica en la **Unidad de rocas ígneas extrusivas del Período Terciario Superior (Ts-Igei)**.

En Jardines de San Ramón y San Ramón Primera Sección (noreste del Sistema Ambiental), no tenemos datos de edafología, esta área se clasifica como ZU (Zona Urbana).

En el **Plano No. 33** se muestra la **Edafología en Sistema Ambiental**.

IV.4.4.2 Degradación del suelo causada por el hombre.

Con referencia al estudio realizado por SEMARNAT (2001-2002) de la Evaluación de la Degradación del Suelo Causada por el Hombre escala 1:250,000 para la República Mexicana, el tipo de degradación causada por el hombre en el Sistema Ambiental, sin considerar el crecimiento urbano en los últimos 20 años, es de los tipos: **Qd1.35(+)**a/e, **Qd1.45(+)**a y **NUM.70**.

Tipo Qd: Declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica.

Descripción: Decrecimiento neto de nutrimentos y materia orgánica disponibles en el suelo, que provocan una disminución en la productividad.

Posibles causas: Balance negativo de nutrimentos y materia orgánica entre las salidas, representadas por los productos de las cosechas, de las quemas, las lixiviaciones, etc., y las entradas, entendidas como la fertilización o el estercolamiento, la conservación de los residuos de cosecha y los depósitos de sedimentos fértiles.

NU: Tierras sin uso.

Tierras con o sin vegetación y con influencia humana (casi) ausente sobre la estabilidad del suelo; se consideró: regiones áridas montañosas (NUm).

Se pueden presentar en ellas procesos de degradación en forma natural.

Nivel de afectación de la degradación del suelo 1:

Descripción: (1) Ligero: los terrenos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas locales presentan alguna reducción apenas perceptible en su productividad.

Extensión de la degradación del suelo 35 y 45:

Descripción: Se refiere al porcentaje del área de la unidad fisiográfica que está afectada por un tipo de degradación y se reporta como múltiplo de 5. En cada unidad se pueden presentar uno o más tipos de degradación; además, cada unidad que no presente el 100% de degradación, es indicativo por definición de la existencia de tierras estables o sin uso. Para estas unidades fisiográficas la afectación es en un 35% y 45%.

Tasa de degradación (+):

Descripción: Indica la rapidez o la velocidad de la degradación en los últimos 5 o 10 años o su tendencia, la cual se identifica simbólicamente dentro de un paréntesis.

+: Con incremento ligero en la degradación.

Factores causativos de la degradación del suelo a:

Descripción a: Actividades agrícolas: Se definen como el manejo inapropiado de los terrenos arables. Incluye una amplia variedad de prácticas; tales como: problemas por labranza, uso de agroquímicos, uso de abonos, uso de agua de riego de mala calidad y por la quema de residuos de cosecha. Los tipos de degradación comúnmente asociados con este factor son: erosión (hídrica y eólica), compactación, pérdida de nutrimentos, salinización y polución (por pesticidas y fertilizantes).

Descripción e: Sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico: Contrario a la “deforestación y remoción de la vegetación natural”, este factor causativo no involucra,



necesariamente, la remoción (casi) completa de la vegetación “natural”, sino más bien, la degeneración de la vegetación remanente, provocando una protección insuficiente contra la erosión. Se incluyen en este grupo a la recolección excesiva de leña, la producción de carbón y al uso de la madera como cercos, postes o polines.

Qd1.35(+)/a/e

Interpretándose:

Qd.- Tipo: Declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica.

1.- Nivel de afectación: Ligero

35.- Extensión dentro de la unidad cartográfica: 35% de su superficie.

(+).- Tasa de degradación: Con incremento ligero en la degradación en los últimos 5 o 10 años o su tendencia.

a.- Factor causativo: Actividades agrícolas.

e.- Factor causativo: Sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico.

Qd1.45(+)/a

Interpretándose:

Qd.- Tipo: Declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica.

1.- Nivel de afectación: Ligero

45.- Extensión dentro de la unidad cartográfica: 45% de su superficie.

(+).- Tasa de degradación: Con incremento ligero en la degradación en los últimos 5 o 10 años o su tendencia.

a.- Factor causativo: Actividades agrícolas.

Este tipo de degradación causada por el hombre se presenta en el área del Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”.

NUm.70

Interpretándose:

UN.- Tierras sin uso.

m.- Regiones áridas montañosas.

70.- Extensión dentro de la unidad cartográfica: 70% de su superficie.

En el **Plano No. 34** se muestra la **Degradación causada por el hombre en el Sistema Ambiental**.



IV.4.4.3 Erosión del suelo.

Con base en la cartografía de Erosión del suelo Serie I del INEGI del año 2014, encontramos el tipo de erosión más evidente como hídrica.

Erosión Antrópica (A). Cuando el agente causal directo es el hombre, al modificar el paisaje natural de manera abrupta e irreversible (mediante la construcción de carreteras, presas, asentamientos urbanos, extracción de materiales, líneas de transmisión, gasoductos, entre otros), facilitando la acción directa de los agentes erosivos. En todos estos casos no son apreciables las formas típicas de erosión, ya que éstas son generadas por la remoción de suelo por medios mecanizados (arrastre, extracción, jales) y donde posteriormente se manifiesta alguna forma de erosión extrema.

Erosión Hídrica (H). Ocurre cuando el agente causal de la erosión es el agua en sus formas de torrente, lluvia, arroyadas, granizadas, crecida de ríos y el efecto del riego. El agua es un agente erosivo muy enérgico. Cuando el suelo ha quedado desprotegido de la vegetación y sometido a las lluvias, los torrentes arrastran las partículas del suelo hacia arroyos y ríos. El suelo, desprovisto de la capa superficial, pierde la materia orgánica (humus) y entra en un proceso de degradación por endurecimiento que puede derivar en una zona desertificada (INEGI 2014).

Formas y grados de la Erosión hídrica presentes en la Microcuenca “Malacatepec”.

- HL1.- Erosión hídrica-Laminar. Grado: Leve.
- HL2.- Erosión hídrica-Laminar. Grado: Moderado.
- HL2+HC1.- Erosión hídrica-Laminar. Grado: Moderado. + Erosión hídrica-Cárcavas. Grado: Leve.
- HL2+HC2.- Erosión hídrica-Laminar. Grado: Moderado. + Erosión hídrica-Cárcavas. Grado: Moderado.
- HS3.- Erosión hídrica-Surcos. Grado: Fuerte.
- HS3+HC2.- Erosión hídrica-Surcos. Grado: Fuerte. + Erosión hídrica-Cárcavas. Grado: Moderado.

a) Erosión Hídrica Laminar (HL). Es la remoción gradual y uniforme de capas delgadas de suelo, generalmente paralela a la superficie.

a.1) 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.

Este tipo de erosión se presenta en el área del Proyecto “**Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora**”.

a.2) Laminar Grado Moderado (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.

b) Hídrica Cárcavas (HC). Su estructura es en forma de zanja con paredes escarpadas de 50 cm o más tanto de profundidad como de ancho en su tramo más representativo. Generalmente tiene taludes y quiebres abruptos.

b.1) Cárcavas Grado Leve (HC1). Cuando el promedio de profundidad o ancho de las cárcavas está entre 50 y 100 cm. La separación entre una cárcava y otra es aproximadamente de 50 m o más por lo que se aprecian sólo de manera aislada, pueden incluir algunas cárcavas que también cumplen la definición de surcos.

b.2) Cárcavas Grado Moderado (HC2). Cuando el promedio de profundidad o ancho de las cárcavas está entre 100 y 200 cm. Pueden presentarse estructuras en forma de pedestales con una separación aproximada entre una cárcava y otra de 30 a 50 m. Su forma es alineada coincidiendo con el patrón de drenaje, comúnmente aparecen en la parte más baja de la geoforma.

c) Hídrica Surcos (HS). Formación en canales con profundidad menor a 50 cm y hasta 50 cm de ancho.

c.1) Surcos Grado Fuerte (HS3). El promedio de profundidad y ancho de los surcos es entre 30-50 cm. Generalmente se aprecian en forma ramificada, confluyendo en los cauces de los escurrimientos. La distribución aproximada en el área entre un surco y otro es de 10 - 30 m.

En el **Plano No. 35** se muestra la **Erosión del suelo en el Sistema Ambiental**.

IV.4.5 Agua.

IV.4.5.1 Calidad del agua superficial en el Sistema Ambiental.

Como se mencionó anteriormente, a partir de los datos de la red de monitoreo de la calidad del agua superficial de la CONAGUA (2021), **Cuadro No. 54** para 2 sitios de muestreo en el “Río Atoyac” en el Sistema Ambiental se clasifica como fuertemente contaminada para SST y CF y contaminada para DBO₅, DQO, según los criterios de la CONAGUA (**Cuadro No. 55**) **Plano No. 20 Calidad del agua superficial**.

La urbanización y el Proyecto “**Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora**”. no contribuirá a la contaminación de aguas superficiales, cuenta con autorización de conexión a la Red de drenaje sanitario del Organismo SOAPAP, ahora Concesiones Integrales S. A de C. V “Agua de Puebla para todos”.

IV.4.5.2 Cantidad y Calidad del acuífero en el Sistema Ambiental.

El Sistema Ambiental se encuentra dentro de 2 acuíferos: en la parte norte, dentro del Acuífero denominado “Valle de Puebla”, se dispone de 20.67 millones de m³/año, no se considera sobreexplotado. En la parte central y sur dentro del Acuífero denominado “Atlixco-Izucar de Matamoros” (82% del territorio del Sistema Ambiental), se dispone de 37.88 millones de m³/año, no se considera sobreexplotado, en este Acuífero se ubica el Proyecto “**Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora**”.

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNC	VEAS				DMA	
				VCAS	VEALA	VAPTYR	VAPRH	POSITIVA	NEGATIVA (DÉFICIT)
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES.							
2103	“Atlixco Izucar de Matamoros”	244.3	83.9	117.915000	0.272798	4.332810	0.000000	37.879392	0.000000

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNC	VEAS				DMA	
				VCAS	VEALA	VAPTYR	VAPRH	POSITIVA	NEGATIVA (DÉFICIT)
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES.							
2104	“Valle de Puebla”	360.7	61.2	268.437000	0.000000	10.395300	0.000000	20.667700	0.000000

Cuadro No. 77 Disponibilidad media anual de agua subterránea de los Acuíferos “Atlixco-Izucar de Matamoros”.

Fuente: CONAGUA (D. O. F. 17 de septiembre de 2020).



El uso del agua subterránea en el Sistema Ambiental es agrícola y público urbano, no se cuenta con industrias. Según datos de inscripción en el REDPA, CONAGUA (2022).

Mediante aplicaciones de Sistema de Información Geográfica (ArcGIS Pro 3.01, ESRI 2022), se interpolaron las profundidades del nivel dinámico del agua (RASTER) de los pozos cercanos al Sistema Ambiental, inscritos en el REPDA, obteniendo una estimación del nivel dinámico del agua dentro del Sistema Ambiental, teniendo profundidades **>100 m a 250 m** de norte a sureste en Colonia Ángeles del Sur, Lomas de Angelópolis II, III, Cascatta IIB, Cabañas de Santa María, Colonia Unidad Antorchista, Chicac, Loma de Guadalupe y El Capulo (La Quebradora), también en suroeste en Santa María Malacatepec y Santa Cruz Atzingo. Profundidades **>50 m a 100 m** en Santa Clara Ocoyucan, San Bernardino Chalchihuapan, Francisco Sarabia, Ixtecpatla, Santiago Colzingo, Tlatétl, San Nicolás y Barranca La Cueva, al noreste en Colonia Jardines de Juan Bosco, Nuevo Plan de Ayala y San Ramón. Profundidades **>25 m a 50 m** en el extremo noreste, en Santa Catarina Coatepec y Jardines de San Ramón, en la cabecera municipal Santa Clara Ocoyucan, en el extremo oeste en las faldas del Cerro Cuaxuyo, en el sur en La Mesa Chalchihuacan, Panteón de Santiago Colzingo, Colonia Diez de Abril, San Nicolás, faldas del Cerro Izcalo, La Cruz, Cerro Tenayo y Cerro La Sombra. Profundidades de **0 m a 25 m** en el extremo noroeste en la cabecera municipal Santa Clara Ocoyucan y en el extremo sur en la parte alta y media del Cerro Tenayo.

Mediante esta técnica, para el Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora” se estima una profundidad del nivel dinámico del agua **>50 m a 100 m**.

Respecto a la calidad del agua subterránea, se observa que el agua subterránea en el Acuífero “Atlixco-Izucar de Matamoros” es apropiada para consumo humano y uso agrícola (CONAGUA 2016).

El Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora” se ubica en la **Unidad de Permeabilidad en materiales no consolidados**: Se clasifican aquí a los conglomerados y aluviones del Cuaternario, poco compactados, bien clasificados, sin cementación y con muy escasa arcilla que se encuentran distribuidos en los valles y cauces de los ríos; mismos que albergan a las principales zonas de explotación y asentamientos de numerosas comunidades en todo el estado. En estos rellenos la permeabilidad puede variar grandemente en forma local debido a mayores concentraciones de arcillas, sin embargo, se tiene una buena permeabilidad general, tal es el caso de las zonas del valle de Puebla, (INEGI 2000) con **permeabilidad alta**: Comprende rocas con alta porosidad, fracturas abiertas e intercomunicadas entre sí,



libres de obstrucciones como arcillas o vetillas. Dentro de este rango se incluyen a sedimentos aluviales y depósitos piroclásticos no consolidados de tamaño grueso y medio, como gravas y arenas, que pueden tener una cantidad despreciable de arcillas. Estos materiales (si su extensión y posición topográfica y estratigráfica así lo permiten), son capaces de almacenar agua y funcionar como acuíferos de excelente rendimiento. En otro caso, si estas rocas y materiales granulares se encuentran en zonas montañosas, pueden servir como áreas de infiltración o recarga y transmitir el agua hacia los valles (INEGI 2000).

En el **Plano No. 36** se muestra la **Ubicación del Sistema Ambiental dentro de los Acuíferos “Atlixco-Izucar de Matamoros” y “Valle de Puebla, la hidrología subterránea (tipo de material y permeabilidad) y la profundidad esperada del nivel dinámico del agua.**

IV.4.5.3 Vulnerabilidad del Acuífero “Atlixco-Izucar de Matamoros” en el Sistema Ambiental, específicamente en el sitio del Proyecto.

Mediante las metodologías DRASTIC, SINTACS, GOD (DIOS) y Ekv se evaluó la vulnerabilidad del Acuífero “Atlixco-Izucar de Matamoros” a contaminantes en el sitio del Proyecto **“Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora.**

Se realizó una evaluación a una versión paralela de la metodología DRASTIC, que se utiliza en forma específica para la evaluación del potencial de contaminación del agua subterránea, debido a la utilización de pesticidas en zonas agrícolas. Para el presente caso, consideraremos los lixiviados de contaminantes potenciales del Proyecto **“Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”** (Aceites, lubricantes, pintura, dilución de concreto y posibles óxidos de materiales férreos de construcción) suponiendo comportamientos como los pesticidas.

En general el acuífero, se considera de tipo libre presentando condiciones de buena permeabilidad, esto ocurre principalmente en las rocas basálticas fracturadas y rocas calcáreas, sin embargo, también los piroclásticos presentan localmente permeabilidad interesante (CONAGUA 2016).

IV.4.5.3.1 Resultados de la evaluación de Vulnerabilidad del Acuífero “Atlixco-Izucar de Matamoros” en el Sistema Ambiental, específicamente en el sitio del Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”.

Vulnerabilidad	
Grado vulnerabilidad	Valor DRASTIC
Muy bajo	23-64
Bajo	65-105
Moderado	106-146
Alto	147-187
Muy alto	188-230

Cuadro No. 78 Vulnerabilidad del Acuífero “Atlixco-Izucar de Matamoros” en el sitio del Proyecto. Método DRASTIC.

Fuente: Elaboración propia con base en Flores. M. E. L *et al.* (2006).

Vulnerabilidad	
Grado vulnerabilidad	Valor DRASTIC
Muy bajo	26-73
Bajo	74-120
Moderado	121-167
Alto	168-214
Muy alto	215-260

Cuadro No. 79 Vulnerabilidad del Acuífero “Atlixco-Izucar de Matamoros” a lixiviados de contaminantes suponiendo comportamientos como pesticidas en el sitio del Proyecto. Método DRASTIC.

Fuente: Elaboración propia con base en Flores. M. E. L *et al.* (2006).

Vulnerabilidad	
Grado vulnerabilidad	Valor SINTACS
Muy bajo	23-80
Bajo	81-105
Medio	106-140
Alto	141-186
Elevado	187-210
Muy elevado	211-260

Cuadro No. 80 Vulnerabilidad del Acuífero “Atlixco-Izucar de Matamoros” en el sitio del Proyecto. Método SINTACS.

Fuente: Elaboración propia con base en Civitia *et al.* (1990).

Vulnerabilidad	
Grado vulnerabilidad	Valor GOD (DIOS)
Despreciable	0 – 0.1
Bajo	0.1 – 0.3
Medio	0.3 – 0.5
Alto	0.5 – 0.7
Extremo	0.7 – 1.0

Cuadro No. 81 Vulnerabilidad del Acuífero “Atlixco-Izucar de Matamoros” en el sitio del Proyecto. Método GOD (DIOS).

Fuente: Elaboración propia con base en Foster e Hirata (1987)

Vulnerabilidad	
Grado vulnerabilidad	Valor Ekv
Muy bajo	2
Bajo	3 – 4
Medio	5 – 7
Alto	8 – 9
Muy Alto	10

Cuadro No. 82 Vulnerabilidad del Acuífero “Atlixco-Izucar de Matamoros” en el sitio del Proyecto. Método Ekv.

Fuente: Auge, M. (2004).

Mediante las metodologías DRASTIC, SINTACS, GOD (DIOS) y Ekv resultan valores del grado de vulnerabilidad considerado como **Bajo**.

El grado de vulnerabilidad a lixiviados de contaminantes suponiendo comportamientos como pesticidas es considerado como **Moderado**.

En las escalas de evaluación de los diferentes métodos se considera vulnerable el acuífero a contaminación si se tuvieran valores **Alto y Muy alto o Muy elevado o Extremo**.

En el Anexo Técnico No. 2 se desarrolla la **Evaluación de la Vulnerabilidad del Acuífero “Atlixco-Izucar de Matamoros” a contaminantes** en el sitio del Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”.



IV.4.5.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

La Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan” y el Sistema Ambiental no se ubican dentro de alguna RHP, colinda la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan” al noroeste con la RHP “Llanos de Apan” y al noreste en La malinche con la RHP “Cuenca Oriental”.

En el **Plano No. 37** se muestra la **Ubicación de las Regiones Hidrológicas Prioritarias respecto de la Subcuenca “Atoyac-San Martín Texmelucan”**.

IV.4.6 Aire.

Como se describió en el apartado **IV.3.1.9 Contaminación atmosférica**, la Estación de Monitoreo Atmosférico (EMA) más cercana al sitio del Proyecto, aproximadamente a 6 km de distancia, es la denominada “Agua Santa” y no se cuenta con datos históricos.

En el mismo apartado **IV.3.1.9 Contaminación atmosférica**, se analizaron datos históricos para contaminantes atmosféricos provenientes de observaciones desde el espacio disponibles en el periodo 2015-2022, la región analizada cubre los estados de Morelos, Tlaxcala, Ciudad de México y parte de los estados de Hidalgo, México y parte central del estado de Puebla.

Analizando los datos históricos para contaminantes atmosféricos provenientes de observaciones desde el espacio disponibles en la plataforma NASA-EARTH DATA-GES DISC se tienen los siguientes valores para diferentes contaminantes en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto;

- Columna Troposférica de NO_2 : $4.25880\text{e}+015$ moléculas/ cm^2 .
- Columna de SO_2 : 0.516739 DU
- Columna de HCHO ó CH_2O : $3.15223\text{e}+016$ moléculas/ cm^2 .
- Columna de Ozono (O_3): 264.397003 DU, probablemente influenciado por la cercanía a la ciudad de Puebla y la dirección de los vientos.
- Monóxido de Carbono (CO), fracción molar en el aire (día-ascendente): 42.8480 ppbv.
- Monóxido de Carbono (CO), fracción molar en el aire (noche-descendente): 41.472683 ppbv.
- Concentración de masa de superficie de Carbono Negro (BC): $1.45600\text{e}-009$ kg/m^3



El Sistema Ambiental y sitio del Proyecto se ubican en la zona conurbada en un ambiente más rural, menor número de habitantes y menor número de fuentes de contaminación por lo que, con base a nivel ZMVP, se considerará la calidad del aire de **regular a buena**. Se considera que el Proyecto “**Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora**” no es una actividad de riesgo, podrá afectar la mínimamente la calidad del aire de manera temporal y puntual, mientras se construyen las Obras de Ocupación y Descargas pluviales, con la emisión de polvos por remoción de suelo para nivelar tierras y emisión de contaminantes por combustibles en maquinaria. Las áreas de la zona de influencia del Proyecto recibirán concentraciones mínimas a imperceptibles y tienen la capacidad de retener estos polvos y contaminantes sin alterar sus características de estructura y funcionalidad, pudiendo regresar a su estado original una vez que la perturbación haya pasado.

IV.5 Medio biológico.

IV.5.1 Vegetación.

Como se manifestó anteriormente, en el **Apartado II.12.1 Uso de suelo de los sitios del Proyecto y Apartado IV.1 Delimitación del área de influencia**, observamos: Agricultura, Arbolado en área agrícola, Arbolado en área urbana, Bosque de coníferas, Bosque de encino, Matorral, Pastizal, Vegetación herbácea y arbustiva en área agrícola, Vegetación herbácea y arbustiva en área urbana, Cuerpos de agua, Área urbana y construcciones, Caminos y vialidades y áreas sin vegetación aparente.

En el Sistema Ambiental y área de influencia del Proyecto “**Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora**”, se han elaborado con anterioridad Manifestaciones de Impacto Ambiental estatales, un DTU e IP estatales, de los cuales, podemos obtener el listado de Flora presente.

Estrato arbóreo.

No.	Nombre		Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
	Científico	Común	
1	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	s/c
2	<i>Acacia retinodes</i>	Mimosa	s/c
3	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	s/c
4	<i>Bursera bipinnata</i>	Truenafrente	s/c
5	<i>Buddleia cordata</i>	Tepozán	s/c





No.	Nombre		Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
	Científico	Común	
6	<i>Bursera cuneata</i>	Copal	s/c
7	<i>Bursera fagaroides</i>	Cuajote	s/c
8	<i>Bursera simaruba</i>	Copalillo	s/c
9	<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco	s/c
10	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	s/c
11	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	s/c
12	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	s/c
13	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco	Pr
14	<i>Cupressus sempervirens</i>	Ciprés italiano	s/c
15	<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero	s/c
16	<i>Eucalyptus camaldulencis</i>	Eucalipto	s/c
17	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	s/c
18	<i>Fraxinus udhei</i>	Fresno	s/c
19	<i>Grevillea robusta</i>	Grevillea	s/c
20	<i>Ipomoea arborescens</i>	Cazahuate blanco	s/c
21	<i>Ipomoea murucoides</i>	Cazahuate	s/c
22	<i>Ipomoea pauciflora</i>	Cazahuate	s/c
23	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda	s/c
24	<i>Juniperus deppeana</i>	Sabino	s/c
25	<i>Juniperus fiaccida</i>	Juniperus	s/c
26	<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaje blanco	s/c
27	<i>Ligustrum lucidum</i>	Trueno	s/c
28	<i>Mimosa sp.</i>	Mimosa	s/c
29	<i>Persea americana</i>	Aguacate	s/c
30	<i>Pinus montezumae</i>	Ocote	s/c
31	<i>Populus alba</i>	Chopo	s/c
32	<i>Populus tremula</i>	Álamo	s/c
33	<i>Prunus capulí</i>	Capulín	s/c
34	<i>Prunus domestica</i>	Ciruela	s/c
35	<i>Prunus persica</i>	Durazno	s/c
36	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	s/c
37	<i>Punica granatum</i>	Granada	s/c
38	<i>Pyrus malus</i>	Manzana	s/c
39	<i>Quercus castanea</i>	Encino blanco	s/c
40	<i>Quercus crassipes</i>	Encino	s/c





No.	Nombre		Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
	Científico	Común	
41	<i>Quercus laeta</i>	Encino colorado	s/c
42	<i>Quercus macrophylla</i>	Encino enano	s/c
43	<i>Salix alba</i>	Sauce blanco	s/c
44	<i>Salix babylonica</i>	Sauce llorón	s/c
45	<i>Salix bonplandiana</i>	Ahuejote	s/c
46	<i>Schinus molle</i>	Pirúl	s/c

La mayor riqueza la tiene el Bosque de encino.

Categoría: s/c (sin categoría), Pr (Sujetas a Protección especial)

Cuadro No. 83 Listado de especies del estrato arbóreo en el Sistema Ambiental y área de influencia del Proyecto.

Fuente: MIA “Lomas de Angelópolis IV”, MIA “Parque Quintana Roo”, DTU Desarrollo inmobiliario “City Lomas”, MIA “Perimetral-Transición-Central y Noroeste”, IP “Lomas de Angelópolis IIB, Lomas de Angelópolis III y Lomas de Angelópolis IIIB” e IP “Cascata IIB”.

Estrato arbustivo.

No.	Nombre		Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
	Científico	Común	
1	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	s/c
2	<i>Aloysia gratissima</i>	Cedrón del campo	s/c
3	<i>Amelanchier denticulata</i>	Tlaxistle	s/c
4	<i>Archibaccharis auriculata</i>	Cuilotillo	s/c
5	<i>Arundo donax</i>	Carrizo	s/c
6	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jara	s/c
7	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Azomiate	s/c
8	<i>Borreria verticillata</i>	Botón blanco	s/c
9	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozan	s/c
10	<i>Bursera bipinnata</i>	Tronadora	s/c
11	<i>Bursera simaruba</i>	Copalillo	s/c
12	<i>Cassia tomentosa</i>	Acacia enana	s/c
13	<i>Ceanothus herbaceus</i>	Lila	s/c
14	<i>Coronaria philadelphus</i>	Jazmín	s/c
15	<i>Cornus excelsa</i>	Toposa	s/c
16	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco	Pr
17	<i>Dodonaea viscosa</i>	Jarilla	s/c
18	<i>Echeveria gibbiflora</i>	Echeveria	s/c





No.	Nombre		Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
	Científico	Común	
19	<i>Equisetum hyemale</i>	Cola de caballo	s/c
20	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto	s/c
21	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo Dulce	s/c
22	<i>Ficus benjamina</i>	Ficus	s/c
23	<i>Frutescens papaveraceae</i>	Palo Cenizo	s/c
24	<i>Guimnosperma glutinosum</i>	Jarilla	s/c
25	<i>Ipomoea murucoides</i>	Cazahuate	s/c
26	<i>Iresine cassidiformis</i>	Pie de paloma	s/c
27	<i>Kearnemalvastrum lacteum</i>	Terciopelo	s/c
28	<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaje blanco	s/c
29	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Palo cenizo	s/c
30	<i>Lippia graveolens Kunth</i>	Orégano de monte	s/c
31	<i>Loeselia mexicana</i>	Espinocilla	s/c
32	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Garabatillo	s/c
33	<i>Mimosa distachya Vent.</i>	Uña De Gato	s/c
34	<i>Mimosa luisana</i>	Uña De Gato	s/c
35	<i>Mimosa schaffneri</i>	Huizachillo	s/c
36	<i>Montanoa tomentosa</i>	Acahuite	s/c
37	<i>Neobuxbaumia spp.</i>	Tetecho	s/c
38	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabaquillo	s/c
39	<i>Nolina parviflora</i>	Palma soyate	s/c
40	<i>Phyllanthus tenellus</i>	Hoja mascarene	s/c
41	<i>Phyllostachys aurea</i>	Bambú	s/c
42	<i>Phytolacca americana</i>	Hierba carmín	s/c
43	<i>Phytolacca icosandra</i>	Amole	s/c
44	<i>Prunus capuli</i>	Capulín	s/c
45	<i>Prunus persica</i>	Durazno	s/c
46	<i>Ptelea viscosa</i>	Chapulistle	s/c
47	<i>Quercus castanea</i>	Encino	s/c
48	<i>Quercus macrophylla</i>	Encino enano	s/c
49	<i>Quercus frutex</i>	Encino	s/c
50	<i>Reseda luteola</i>	Gualda	s/c
51	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	s/c
52	<i>Salix babylonica</i>	Sauce llorón	s/c
53	<i>Salvia elegans Vahl.</i>	Hierba del burro	s/c





No.	Nombre		Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
	Científico	Común	
54	<i>Senecio barba-johannis</i>	Senecio	s/c
55	<i>Senecio cinerarioides</i>	Jarilla	s/c
56	<i>Senecio praecox</i>	Palo Loco	s/c
57	<i>Senecio salignus</i>	Senecio	s/c
58	<i>Stachys coccínea</i>	Mirto	s/c
59	<i>Tecoma stans</i>	Tronadora	s/c
60	<i>Tibouchina rufipilis</i>	Té amargo	s/c
61	<i>Tithonia tubiformis</i>	Polocote	s/c
62	<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	s/c
63	<i>Verbesina serrata</i>	Vara blanca	s/c
64	<i>Verbesina virgata</i>	Teclacote	s/c
65	<i>Wigandia urens</i>	Palo negro	s/c
66	<i>Zaluzania augusta</i>	Limpia tuna	s/c

La mayor riqueza la tiene el Bosque de encino.

Categoría: s/c (sin categoría), Pr (Sujetas a Protección especial)

Cuadro No. 84 Listado de especies del estrato arbustivo en el Sistema Ambiental y área de influencia del Proyecto.

Fuente: MIA “Lomas de Angelópolis IV”, MIA “Parque Quintana Roo”, DTU Desarrollo inmobiliario “City Lomas”, MIA “Perimetral-Transición-Central y Noroeste”, IP “Lomas de Angelópolis IIB, Lomas de Angelópolis III y Lomas de Angelópolis IIIB” e IP “Cascata IIB”.

Estrato herbáceo.

No.	Nombre		Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
	Científico	Común	
1	<i>Acmella repens</i>	Yerba de San Pedro	s/c
2	<i>Adiantum aethiopicum</i>	Helecho	s/c
3	<i>Agave americana</i>	Maguey amarillo	s/c
4	<i>Agave angustifolia</i>	Maguey	s/c
5	<i>Agave salmiana</i>	Maguey común	s/c
6	<i>Agave sp</i>	Agave	s/c
7	<i>Aloe vera</i>	Sábila	s/c
8	<i>Amaranthus hybridus</i>	Quelite blanco	s/c
9	<i>Amaranthus palmeri</i>	Quelite	s/c
10	<i>Amaranthus powellii</i>	Quintonil gris	s/c
11	<i>Amaranthus viridis</i>	Bledo verde	s/c





No.	Nombre		Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
	Científico	Común	
12	<i>Ambrosia artemistifolia</i>	Altamisia	s/c
13	<i>Andropogon saccharoides</i>	Pasto blanco	s/c
14	<i>Anoda acerifolia</i>	Violeta de campo	s/c
15	<i>Argemone mexicana</i>	Chicalote	s/c
16	<i>Asclepias glaucescens</i>	Oreja de liebre	s/c
17	<i>Avena fatua</i>	Avena loca	s/c
18	<i>Bidens aurea</i>	Té de milpa	s/c
19	<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	s/c
20	<i>Bidens bipinnata</i>	Mozote	s/c
21	<i>Brachiaria brizantha</i>	Pasto	s/c
22	<i>Bryophyta sensu stricto</i>	Musgo	s/c
23	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Paniquesillo	s/c
24	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	Helecho	s/c
25	<i>Cortaderia selloana</i>	Zacate	s/c
26	<i>Conyza bonariensis</i>	Cola de caballo	s/c
27	<i>Conyza filaginoides</i>	Chamolxochitl	s/c
28	<i>Crinum moorei</i>	Lirio	s/c
29	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate	s/c
30	<i>Cynodon plectostachyus</i>	Pasto Estrella	s/c
31	<i>Cyperus esculentus</i>	Coquillo amarillo	s/c
32	<i>Cyperus rotundus</i>	Coquillo rojo	s/c
33	<i>Dalea reclinata</i>	Escoba silvestre	s/c
34	<i>Delilia berteroi</i>	Manto blanco	s/c
35	<i>Desmodium procumbens</i>	Flor violeta	s/c
36	<i>Eleusine indica</i>	Pasto pata de gallina	s/c
37	<i>Echinochloa colona</i>	Arrocillo silvestre	s/c
38	<i>Ephedra pedunculata</i>	Guia Larga	s/c
39	<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacate casamiento	s/c
40	<i>Erigeron galeottii</i>	Flor de estrella	s/c
41	<i>Froelichia interrupta</i>	Vara peluda	s/c
42	<i>Frutescens papaveraceae</i>	Palo Cenizo	s/c
43	<i>Gnaphalium americanum</i>	Gordolobo	s/c
44	<i>Gnaphalium chartaceum</i>	Gordolobo cimarrón	s/c
45	<i>Gnaphalium luteo-album</i>	Algodonosa	s/c
46	<i>Haplopappus venetus</i>	Tlalocote	s/c





No.	Nombre		Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
	Científico	Común	
47	<i>Ipomoea indica</i>	Trompetilla	s/c
48	<i>Iresine diffusa</i>	Pluma	s/c
49	<i>Lobelia grüna</i>	Flor de María	s/c
50	<i>Loeselia mexicana</i>	Mirto	s/c
51	<i>Lolium perenne</i>	Pasto 1	s/c
52	<i>Lopezia racemosa</i>	Perilla	s/c
53	<i>Lophosoria quadripinnata</i>	Helécho	s/c
54	<i>Lycopus uniflorus</i>	Menta del norte	s/c
55	<i>Macroptilium gibbosifolium</i>	Jicama de monte	s/c
56	<i>Malva nicaeensis</i>	Malva	s/c
57	<i>Medicago sativa</i>	Alfalfa	s/c
58	<i>Mimosa Luisana</i>	Uña De Gato	s/c
59	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Zacatón	s/c
60	<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal	s/c
61	<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal	s/c
62	<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	s/c
63	<i>Paspalum prostratum</i>	Zacate hilotero	s/c
64	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Pasto kikuyo	s/c
65	<i>Pennisetum ciliare</i>	Pasto Delgado	s/c
67	<i>Pennisetum purpureum</i>	Pasto taiwan	s/c
68	<i>Plantago major</i>	Oreja de burro	s/c
69	<i>Plumbago capensis</i>	Pasto	s/c
70	<i>Ruellia lactea</i>	Flor de San Antonio	s/c
71	<i>Salvia gesneriflora</i>	Salvia roja	s/c
72	<i>Salvia polystachya</i>	Chía de campo	s/c
73	<i>Salvia reptans</i>	Salvia azul	s/c
74	<i>Selaginella lepidophylla</i>	Doradilla	s/c
75	<i>Setaria adhaerens</i>	Cola de zorra	s/c
76	<i>Setaria parviflora</i>	Zacate sedoso	s/c
77	<i>Sicyos deppei</i>	Chayotillo	s/c
78	<i>Silene noctiflora</i>	Silene	s/c
79	<i>Simsia amplexicaulis</i>	Acahualillo	s/c
80	<i>Solanum nigrescens</i>	Chichiquélit	s/c
81	<i>Soliva sessilis</i>	Soliva	s/c
82	<i>Sporobolus airoides</i>	Zacatón blanco	s/c



No.	Nombre		Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
	Científico	Común	
83	<i>Tagetes lucida</i>	Pericón	s/c
84	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león	s/c
85	<i>Urochloa mutica</i>	Camalote	s/c
86	<i>Vigna vexillata</i>	Bejuco	s/c
87	<i>Waltheria indica</i>	Tapacola	s/c

La mayor riqueza la tiene el Bosque de encino.

Categoría: s/c (sin categoría).

Cuadro No. 85 Listado de especies del estrato herbáceo en el Sistema Ambiental y área de influencia del Proyecto.

Fuente: MIA “Lomas de Angelópolis IV”, MIA “Parque Quintana Roo”, DTU Desarrollo inmobiliario “City Lomas”, MIA “Perimetral-Transición-Central y Noroeste”, IP “Lomas de Angelópolis IIB, Lomas de Angelópolis III y Lomas de Angelópolis IIIB” e IP “Cascatta IIB”.

IV.5.2 Fauna.

De la misma manera que con la flora, se obtuvo el listado de Fauna presente en el área de influencia y Sistema Ambiental del Proyecto “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora.

Aves.

No.	Nombre		Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
	Científico	Común	
1	<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí berilo	s/c
2	<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí corona violeta	s/c
3	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Grajo azul, Chara	s/c
4	<i>Aphelocoma wollweberi</i>	Chara pecho gris	s/c
5	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	s/c
6	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe gorra canela	s/c
7	<i>Bubo Virginianus</i>	Búho grande	s/c
8	<i>Buteo jamaicensis</i>	Halcón cola roja	s/c
9	<i>Calothorax lucifer</i>	Colibrí tijereta altiplanero	s/c
10	<i>Campylopterus hemileucurus</i>	Chupaflor morado	s/c
11	<i>Campyriornis rufinucha</i>	Matraca	s/c
12	<i>Cardellino pusilla</i>	Chipe corona negra	s/c
13	<i>Carduelos psaltira</i>	Dominico	s/c





No.	Nombre		Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
	Científico	Común	
14	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión doméstico	s/c
15	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	s/c
16	<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzal mexicano	s/c
17	<i>Catherpes mexicanus</i>	Troglodita de cañón	s/c
18	<i>Certhia americana</i>	Trepador	s/c
19	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	s/c
20	<i>Colibrí thalassinus</i>	Colibrí oreja morada	s/c
21	<i>Columbina inca</i>	Tortolita de cola larga	s/c
22	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	s/c
23	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz	s/c
24	<i>Dendroica coronata</i>	Chipe coronado	A
25	<i>Elanus leucurus</i>	Gavilán milano	s/c
26	<i>Empidonax occidentalis</i>	Mosquero barranqueño	s/c
27	<i>Empidonax virescens</i>	Mosquero verdoso	s/c
28	<i>Eugenius fulgens</i>	Colibrí magnifico	s/c
29	<i>Falco peregrino</i>	Halcón peregrino	s/c
30	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo mexicano	s/c
31	<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos	s/c
32	<i>Guiraca caerulea</i>	Pico grueso	s/c
33	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	s/c
34	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	s/c
35	<i>Icterus bullockii</i>	Calandria veteada	s/c
36	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	s/c
37	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador	s/c
38	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	s/c
39	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojirrojo	s/c
40	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Copetón cenizo	s/c
41	<i>Myiarchus crinitus</i>	Copetón viajero	s/c
42	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón tirano	s/c
43	<i>Myioborus pictus</i>	Chipe ala blanca (pavito)	s/c
44	<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe oliváceo	s/c
45	<i>Oreothlypis superciliosa</i>	Parula ceja blanca	s/c
46	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	s/c
47	<i>Passerina caerulea</i>	Pico gordo azul	s/c
48	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo	s/c



No.	Nombre		Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
	Científico	Común	
49	<i>Pingara rubra</i>	Tangara roja	s/c
50	<i>Pipilo maculatus</i>	Rascador moteado	s/c
51	<i>Pipilo fuscus</i>	Rascador pardo	s/c
52	<i>Poecile sclareti</i>	Carbonero mexicano	s/c
53	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita gris	s/c
54	<i>Ptilogonys cinereus</i>	Capulínero gris	s/c
55	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Cardenalito	s/c
56	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Urraca común	s/c
57	<i>Setophaga nigrescens</i>	Verdín gargatinegra	s/c
58	<i>Sethophaga petechia</i>	Chipe amarillo	s/c
59	<i>Sialia mexicana</i>	Azulejo garganta azul	s/c
60	<i>Spinus psaltria</i>	Dominico	s/c
61	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión cejiblanco	s/c
62	<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirín cola oscura	s/c
63	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche pico curvo	s/c
64	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Primavera	s/c
65	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	s/c
66	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón	s/c
67	<i>Tyto alba</i>	Lechuza común	s/c
68	<i>Vireo plumbeus</i>	Víreo plomizo	s/c
69	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blancas	s/c
70	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	s/c

La mayor riqueza la tiene el Bosque de encino.

Categoría: s/c (sin categoría), A (Amenazada).

Cuadro No. 86 Listado de especies de Aves en el Sistema Ambiental y área de influencia del Proyecto.

Fuente: MIA “Lomas de Angelópolis IV”, MIA “Parque Quintana Roo”, DTU Desarrollo inmobiliario “City Lomas”, MIA “Perimetral-Transición-Central y Noroeste”, IP “Lomas de Angelópolis IIB, Lomas de Angelópolis III y Lomas de Angelópolis IIIB” e IP “Cascata IIB”.

Mamíferos.

No.	Nombre		Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
	Científico	Común	
1	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	s/c
2	<i>Canis latrans</i>	Coyote	s/c



No.	Nombre		Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
	Científico	Común	
3	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	s/c
4	<i>Dermanura azteca</i>	Murciélago	s/c
5	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	s/c
6	<i>Didelphis virginiana</i>	Zarigüeya común, Tlacuache	s/c
7	<i>Mephitis macroaura</i>	Zorrillo listado	s/c
8	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	s/c
9	<i>Myotis californica</i>	Murciélago	s/c
10	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	s/c
11	<i>Peromyscus levipes</i>	Ratón de campo	s/c
12	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón	s/c
13	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	s/c
14	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón	s/c
15	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo de Campo	s/c
16	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza	s/c
17	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	s/c

La mayor riqueza la tiene el Bosque de encino.

Categoría: s/c (sin categoría).

Cuadro No. 87 Listado de especies de Mamíferos en la Microcuenca “Malacatepec” y área de influencia del Proyecto.

Fuente: MIA “Lomas de Angelópolis IV”, MIA “Parque Quintana Roo”, DTU Desarrollo inmobiliario “City Lomas”, MIA “Perimetral-Transición-Central y Noroeste”, IP “Lomas de Angelópolis IIB, Lomas de Angelópolis III y Lomas de Angelópolis IIIB” e IP “Cascatta IIB”.

Reptiles.

No.	Nombre		Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
	Científico	Común	
1	<i>Barisia imbricata</i>	Lagarto alicante	Endémica Pr
2	<i>Conopsis lineata</i>	Culebra terrestre	s/c
3	<i>Crotalus triseriatus</i>	Cascabel	s/c
4	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Falsa coralillo	A
5	<i>Micrurus spixii</i>	Coralillo	s/c
6	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón de montaña	Endémica A
7	<i>Salvadora bairdi</i>	Culebra chata	Endémica Pr
8	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija espinosa del mezquite	Pr
9	<i>Sceloporus escalaris</i>	Lagartija	s/c



No.	Nombre		Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
	Científico	Común	
10	<i>Sceloporus horridus</i>	Lagartija espinosa	s/c
11	<i>Sceloporus mucronatus</i>	Lagartija	s/c
12	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija	s/c
13	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua	A
14	<i>Toluca lineata</i>	Toluqueña rayada	s/c

La mayor riqueza la tiene el Bosque de encino.

Categoría: s/c (sin categoría), A (Amenazada), Pr (Sujetas a Protección especial).

Cuadro No. 88 Listado de especies de Reptiles en la Microcuenca “Malacatepec” y área de influencia del Proyecto.

Fuente: MIA “Lomas de Angelópolis IV”, MIA “Parque Quintana Roo”, DTU Desarrollo inmobiliario “City Lomas”, MIA “Perimetral-Transición-Central y Noroeste”, IP “Lomas de Angelópolis IIB, Lomas de Angelópolis III y Lomas de Angelópolis IIIB” e IP “Cascatta IIB”.

Anfibios.

No.	Nombre		Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
	Científico	Común	
1	<i>Bufo occidentalis</i>	Sapo	s/c
2	<i>Hyla arenicolor</i>	Rana de roca	s/c
3	<i>Incilius occidentalis</i>	Sapo de los pinos	s/c
4	<i>Lithobates spectabilis</i>	Rana manchada	s/c
5	<i>Lithobates pipens</i>	Rana	s/c
6	<i>Ollotis perplexa</i>	Sapo	s/c

La mayor riqueza la tiene el Bosque de encino.

Categoría: s/c (sin categoría).

Cuadro No. 89 Listado de especies de Anfibios en la Microcuenca “Malacatepec” y área de influencia del Proyecto.

Fuente: MIA “Lomas de Angelópolis IV”, MIA “Parque Quintana Roo”, DTU Desarrollo inmobiliario “City Lomas”, MIA “Perimetral-Transición-Central y Noroeste”, IP “Lomas de Angelópolis IIB, Lomas de Angelópolis III y Lomas de Angelópolis IIIB” e IP “Cascatta IIB”.

IV.5.3 Áreas Naturales Protegidas (ANP).

En el parteaguas del extremo oeste del Sistema Ambiental, 1.21 hectáreas se ubican en el ANP Reserva estatal “Sierra del Tentzo” y en el extremo este, en el Punto de salida o punto de desagüe de las microcuencas Barranca La Mora-Barrio Ixtepatla, Río Atoyac-El Capulo



(La Quebradora) y Microcuenca Santa María Malacatepec (Las Margaritas) que en conjunto conforman el Sistema Ambiental, 1.90 hectáreas se ubican en el ANP Parque estatal “Humedal de Valsequillo”.

Respecto de la ubicación del Proyecto en **Áreas Naturales Protegidas**, el Proyecto se ubica una distancia de 1.3 km de distancia del extremo oeste del ANP Parque estatal “Humedal de Valsequillo”, en la Prolongación de la Av. 11 Sur en la Unidad Antorchista y a una distancia de 4.0 km al ANP Reserva estatal “Sierra del Tentzo”.

En el **Plano No. 38** se muestra la **Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas respecto del Sistema Ambiental**.

IV.5.4 Áreas de Importancia para la conservación de Aves (AICA).

En el extremo este, en el Punto de salida o punto de desagüe del Sistema Ambiental, 36.00 hectáreas se ubican en el AICA denominada “Presa de Valsequillo”.

Respecto de la ubicación del Proyecto, la Descarga pluvial V-126 se ubica una distancia de 1.1 km del extremo noroeste del AICA “Presa de Valsequillo”.

El AICA “Presa de Valsequillo” en su Declaratoria registró 139 especies de aves.

Descripción: Valsequillo está en el centro mismo de una confluencia de biodiversidad, endemismos, y rutas migratorias de importancia mundial. Consta de 23,612 hectáreas en la parte sur del municipio de Puebla en la Cuenca del Alto Balsas, el sitio incluye un valle aluvial formado por el Río Atoyac, el cuerpo de agua permanente más grande en el estado de Puebla (La Presa Valsequillo 2,832 ha.), y zonas boscosas de la Sierra Tentzo. El sitio está ubicado en la confluencia de los reinos biogeográficos Neártico y Neotropical (Udvardy, 1975), así como las provincias fisiográficas el Eje Neovolcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur, y las provincias florísticas de la Depresión del Balsas y las Serranías Meridionales. (ARGO, 2010) También, Valsequillo forma parte del corredor migratorio de aves entre las Américas. Todos los factores contribuyen a la biodiversidad del sitio. El sitio forma parte de una red de sitios de conservación, y puede ser parte de un corredor biológico importante. Los sitios de conservación circundante incluyen, entre otros, el Parque Nacional La Malinche (norte), el Parque Nacional Izta-Popo (oeste), el Parque Estatal Flor del Bosque y el área de conservación La Calera (noreste), y al ANP Sierra Tentzo (sur). La Malinche e Izta-Popo son montañas con bosques de pinos, están consideradas por la CONABIO como regiones prioritarias para la conservación. (Arriaga, L., et. al. 2000) El Popocatepetl (Popo) es un volcán activo y es la segunda montaña más



alta de México. Flor del Bosque y La Calera son mosaicos de vegetación en los que predomina bosque de encino. La parte sur del sitio incluye el ANP Sierra Tentzo (decreto estatal, mayo 2011), lo cual es aproximadamente 60,778 hectáreas en total con 6,285 hectáreas dentro del sitio, está formado por una gran variedad de tipos de vegetación como bosque de encino, bosque tropical caducifolio, y matorral xerófilo (ARGO, 2010).

El AICA “Presa de Valsequillo” se ubica en 5 categorías (Birdlife 2007):

- A2. Distribución Restringida. Se conoce o considera que el sitio mantiene un componente significativo de un grupo de especies cuyas distribuciones reproductivas lo definen como un Área de Endemismo de Aves (EBA).
- A3. Especies restringidas a un Bioma. Se conoce o se considera que el sitio mantiene un componente significativo de un grupo de especies cuyas distribuciones están muy o totalmente confinadas a un bioma.
- A4i. El 1% de una población biogeográfica de una especie acuática congregatoria.
- A4ii. El 1% de la población global de una especie marina o terrestre.
- A4iv. Se conoce o sospecha que el sitio excede los niveles críticos establecidos para especies migratorias en sitios “cuellos de botella”.

En los años 2013 y 2014 se registraron cuatro nuevas especies de aves en el AICA: *Aix sponsa* (pato arcoíris): especie transitoria o accidental, *Eudocimus albus* (ibis blanco): especie accidental en Valsequillo, *Rynchops niger* (rayador americano): especie accidental, migratoria de invierno y *Tigrisoma mexicanum* (garza tigre mexicana): especie residente en ambas vertientes de México con categoría de riesgo (Pr), y (Berumen S. A. *et al.* 2016).

En el Plano No. 39 se muestra la **Ubicación del Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA “Presa Valsequillo”) respecto del Sistema Ambiental.**

IV.5.5 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Las RTP representan áreas donde la conservación de los ecosistemas es prioritaria para la preservación de las especies endémicas que los habitan, delimitadas bajo criterios de tipo biológico, de amenaza para el mantenimiento de la biodiversidad y de oportunidad para la conservación (CONABIO 2000). En la Subcuenca “Río Atoyac-San Martín Texmelucan” se ubica la RTP “Sierra Nevada” y la RTP “La Malinche”. El Sistema Ambiental y sitio del Proyecto, no se ubican dentro de alguna RTP.

En el Plano No. 40 se muestra la **Ubicación de las Regiones Terrestres Prioritarias respecto de la Subcuenca “Atoyac-San Martín Texmelucan”.**



V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

El impacto ambiental es la transformación, modificación o alteración de cualquiera de los componentes del medio ambiente (biótico, abiótico y humano), como resultado del desarrollo de un proyecto en sus diversas etapas. La información sobre los impactos ambientales potenciales de una acción propuesta forma la base técnica para comparaciones de alternativas, inclusive la alternativa de no acción.

Todos los efectos ambientales significativos, tanto positivos como negativos se consideran para su evaluación en esta metodología es decir todos tienen un peso específico para dar un resultado final.

Aunque el término de “impacto ambiental” se ha interpretado en el sentido negativo, muchas acciones tienen efectos positivos significativos que deben definirse y discutirse claramente (generación de empleos, beneficios sociales, entre otros).

Con el fin de identificar y analizar los impactos ambientales que el proyecto podría provocar o agravar en el área de influencia-sistema ambiental, se procedió de la siguiente manera:

1. Se reexaminó el diagnóstico del área de influencia-sistema ambiental.
2. Se determinaron las actividades principales que componen el proyecto, partiendo de los componentes y subcomponentes identificados.
3. Se generó una lista de indicadores de impacto ambiental,
4. Se generó una lista indicativa de indicadores de impactos ambientales, con base a la normativa.
5. Se analizaron los efectos potenciales, que se podrían generar en los componentes de los factores ambientales por los componentes de la obra (actividades de la obra).
6. Estimación cualitativa y cuantitativa de los efectos potenciales en el área de influencia-sistema ambiental sobre los indicadores ambientales.
7. Resultado de la estimación cualitativa y cuantitativa de los efectos potenciales se identificaron los impactos generados al insertar el proyecto en el área de estudio.
8. Se evaluaron los impactos ambientales generados, para seleccionar aquellos impactos significativos, con el fin de establecer una medida preventiva, de mitigación o de compensación.
9. Una vez identificados y evaluados los impactos inherentes al desarrollo del proyecto se elaborará el escenario ambiental con proyecto.





V.1.1 Lista indicativa de actividades a realizar por el proyecto.

Se determinaron las actividades principales que componen el Proyecto, partiendo de los componentes y subcomponentes identificados.

Etapas	Componente de la obra	Actividades a realizar
Preparación del sitio	Preliminares	Ahuyentamiento de Fauna Silvestre
		Trazo y nivelación del terreno
Construcción	Remoción de suelo y roca	Remoción de arbustos y herbáceas
		Excavación
	Infraestructura	Acarreo de material resultante de la excavación
		Relleno con material producto de la misma excavación
		Relleno con material proveniente de compras
		Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales
Abandono del sitio	Infraestructura	Limpieza y abandono del sitio
Operación y mantenimiento	Infraestructura	Operación y mantenimiento de Drenaje sanitario y Descargas pluviales
	Medidas de compensación	Ejecución de medidas de compensación de impactos ambientales

Cuadro No. 90 Lista indicativa de actividades a realizar en el Proyecto.

Fuente: Programa de trabajo (Apartado II.7).

V.1.2 Indicadores de Impacto.

En base a las condiciones ambientales actuales, se determinaron los siguientes indicadores de impacto.

Factor ambiental	Componente analizado	Indicador
Atmósfera	Aire	Calidad del aire
	Viento	Ruido
	Evapotranspiración	Efecto sobre la evapotranspiración
	Evaporación	Efecto sobre la Evaporación
Agua	Agua superficial	Escurrimiento
		Calidad del agua
		Amortiguamiento del impacto de fenómenos naturales (inundaciones)





Factor ambiental	Componente analizado	Indicador
	Agua subterránea	Infiltración
		Calidad del agua
Suelo	Calidad	Calidad superficial
		Calidad subsuperficial
	Geomorfología	Topoformas
	Erosión	Pérdida de suelo por erosión laminar hídrica
		Pérdida de suelo por erosión laminar eólica
	Paisaje	Impacto paisajístico
Flora	Vegetación terrestre	Captura de carbono
		Riqueza de especies
Fauna	Fauna terrestre	Distribución de la fauna silvestre
Sociedad	Sector social	Obras hidráulicas de urbanización
		Generación de empleos
		Demanda de servicios

Cuadro No. 91 Identificación de Indicadores ambientales para el Área de influencia- Sistema Ambiental del Proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

V.1.3 Lista indicativa de indicadores de impacto.

A continuación, se muestra la lista indicativa con relación a la lista de indicadores de impacto, descrita en el apartado anterior.

Calidad del Aire.

Emisiones a la atmosfera.

Como indicativo, para que la calidad del aire sea buena, deberá emitirse a la atmósfera como máximo los límites establecidos en las siguientes normas:

- ✚ **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.
- ✚ **NOM-044-SEMARNAT-2017.** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y



que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.

- ✚ **NOM-045-SEMARNAT-2017.** Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.
- ✚ Cantidad de gases emitidos por la combustión del equipo, maquinaria y vehículos utilizados en el Proyecto.
- ✚ Concentración máxima de gases contaminantes y afectación a poblaciones cercanas al Proyecto.

Ruido.

Para contaminación ambiental originada por la emisión de ruido ocasionado por camiones de carga, camionetas pick up, grúa de carga, retroexcavadoras y vibrocompactadoras; es necesario tomar lo establecido en las siguientes Normas oficiales mexicanas y compararlo con lo que se está generando en el lugar de trabajo, por lo cual, para que se tenga un efecto mínimo no se debe rebasar los límites establecidos:

- ✚ **NOM-080-SEMARNAT-1994.** Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos en circulación y su método de medición.
- ✚ **NOM-081-SEMARNAT-1994** Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- ✚ Nivel de presión sonora a diferentes distancias y posible afectación temporal por ruido a poblaciones cercanas al Proyecto por el uso de equipo y maquinaria.

Evapotranspiración y evaporación.

Efecto local sobre la evapotranspiración y evaporación en función de la remoción de la vegetación y capacidad de saturación de la atmósfera.

Esguerrimiento e infiltración.

- ✚ Esguerrimiento Medio Anual (EMA) y su diferencia.

Calidad de agua superficial.

- ✚ Sólidos suspendidos.
- ✚ Materiales en suspensión



Amortiguamiento del impacto a fenómenos naturales.

Es de los objetivos del Proyecto, evitar las inundaciones en las áreas urbanas.

Calidad de agua subterránea.

- ✚ Contaminantes (lixiviados).

Calidad del suelo.

- ✚ Contaminantes RSU.
- ✚ Contaminantes (lixiviados).

Topoformas.

Los indicativos para determinar la afectación geomorfológica en el caso del proyecto serán:

- ✚ Tipo y cantidad de suelo y/o roca removida
- ✚ Grado de afectación a los Lomeríos medianamente y fuertemente diseccionados y Montaña ligeramente diseccionada.

Pérdida de suelo por erosión laminar hídrica.

Un indicativo para determinar la erosión laminar hídrica del suelo en el caso del proyecto será:

- ✚ Pérdida de suelo en toneladas por año, referenciado a 1 mes.

Pérdida de suelo por erosión eólica.

Un indicativo para determinar la erosión eólica del suelo en el caso del proyecto será:

- ✚ Pérdida de suelo en toneladas por año, referenciado a 1 mes.

Paisaje.

El paisaje será la combinación de la Sensibilidad paisajística, Valor paisajístico intrínseco y Accesibilidad (física y visual).

- ✚ Valor paisajístico.

Captura de carbono.

- ✚ Toneladas de carbono en el suelo.

Riqueza de especies vegetales.

- ✚ Índice de riqueza de especies.
- ✚ Especies presentes en el área del proyecto listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Distribución de la fauna silvestre.

- ✚ Superficie de ocupación o de presencia de las distintas comunidades faunísticas directamente afectadas. Y superficie residual para la distribución de fauna silvestre.
- ✚ Poblaciones de especies endémicas protegidas o de interés afectadas.

Generación de empleos.

El indicativo más claro para este indicador, es el número de individuos ocupados en empleos, generados por el desarrollo del Proyecto en sus diferentes etapas y por los servicios conexos.

Obras hidráulicas de urbanización para futura vivienda.

La lista indicativa para este elemento es:

- ✚ Obras necesarias, utilidad y eficacia de las obras de urbanización construidas por el proyecto.

V.1.4 Análisis de los efectos potenciales en el área de estudio.

Para la identificación de los efectos potenciales en el área de estudio, inherentes al desarrollo del Proyecto, se consideró la situación actual de los componentes ambientales (desarrollada en el diagnóstico ambiental), a la cual se le inserto las actividades del Proyecto, y se procedió a la identificación de los cambios y efectos, que se describen a continuación.

La obra está dividida en tres etapas: preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento; en cada una de estas etapas se llevarán a cabo diferentes actividades, las cuales provocarán efectos en mayor o menor medida positivos o negativos. A continuación, se mencionan las perturbaciones o efectos, por el desarrollo del proyecto.

Etapa del proyecto	Componente de la obra/actividad	Factor ambiental	Efectos potenciales
Preparación del sitio	Ahuyentamiento de fauna silvestre	Atmósfera	Generación de gases contaminantes
		Agua	Contaminación por Residuos Sólidos Urbanos
		Suelo	Contaminación por Residuos Sólidos Urbanos
		Fauna	Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre
		Sociedad	Generación de empleos
			Demanda de servicios
	Trazo y nivelación	Atmósfera	Generación de gases contaminantes
		Agua	Contaminación por Residuos Sólidos Urbanos
		Suelo	Contaminación por Residuos Sólidos Urbanos
		Sociedad	Generación de empleos
			Demanda de servicios

Etapa del proyecto	Componente de la obra/actividad	Factor ambiental	Efectos potenciales
Construcción	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	Atmósfera	Generación de gases contaminantes
			Generación de polvos
			Generación de ruido
			Disminución de la evapotranspiración
			Aumento de la evaporación
		Agua	Aumento en el escurrimiento medio anual
			Disminución en la infiltración
			Contaminación por Residuos Sólidos Urbanos
			Contaminación por residuos peligrosos
			Vulnerabilidad del acuífero a contaminación



Etapa del proyecto	Componente de la obra/actividad	Factor ambiental	Efectos potenciales
Construcción	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	Suelo	Contaminación por Residuos Sólidos Urbanos
			Contaminación por residuos peligrosos (lixiviados)
			Cambios en la geomorfología del sitio
			Pérdida de suelo por erosión laminar hídrica
			Pérdida de suelo por erosión laminar eólica
			Impacto paisajístico
		Vegetación	Disminución de la captura de carbono
			Disminución en la riqueza de especies
		Fauna	Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre
		Sociedad	Generación de empleos
			Demanda de servicios

Etapa del proyecto	Componente de la obra/actividad	Factor ambiental	Efectos potenciales
Construcción	Acarreo de material resultante de la excavación	Atmósfera	Generación de gases contaminantes
			Generación de polvos
			Generación de ruido
		Agua	Contaminación por Residuos Sólidos Urbanos
			Contaminación por residuos peligrosos
			Vulnerabilidad del acuífero a contaminación
		Suelo	Contaminación por Residuos Sólidos Urbanos
			Contaminación por residuos peligrosos (lixiviados)
		Fauna	Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre
		Sociedad	Generación de empleos
			Demanda de servicios



Etapa del proyecto	Componente de la obra/actividad	Factor ambiental	Efectos potenciales
Construcción	Relleno con material producto de la misma excavación	Atmósfera	Generación de gases contaminantes
			Generación de polvos
			Generación de ruido
		Agua	Contaminación por Residuos Sólidos Urbanos
			Contaminación por residuos peligrosos
			Vulnerabilidad del acuífero a contaminación
		Suelo	Contaminación por Residuos Sólidos Urbanos
			Contaminación por residuos peligrosos (lixiviados)
		Fauna	Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre
		Sociedad	Generación de empleos
			Demanda de servicios

Etapa del proyecto	Componente de la obra/actividad	Factor ambiental	Efectos potenciales
Construcción	Relleno con material proveniente de compras	Atmósfera	Generación de gases contaminantes
			Generación de polvos
			Generación de ruido
		Agua	Contaminación por Residuos Sólidos Urbanos
			Contaminación por residuos peligrosos
			Vulnerabilidad del acuífero a contaminación
		Suelo	Contaminación por Residuos Sólidos Urbanos
			Contaminación por residuos peligrosos (lixiviados)
		Fauna	Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre
		Sociedad	Generación de empleos
			Demanda de servicios



Etapa del proyecto	Componente de la obra/actividad	Factor ambiental	Efectos potenciales
Construcción	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	Atmósfera	Generación de gases contaminantes
			Generación de polvos
			Generación de ruido
		Agua	Aumento en el escurrimiento medio anual
			Disminución en la infiltración
			Contaminación por Residuos Sólidos Urbanos
			Contaminación por residuos peligrosos
			Amortiguamiento del impacto de fenómenos naturales (inundaciones)
			Vulnerabilidad del acuífero a contaminación
		Suelo	Contaminación por Residuos Sólidos Urbanos
			Contaminación por residuos peligrosos (lixiviados)
			Impacto paisajístico
		Fauna	Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre
		Sociedad	Generación de empleos
			Demanda de servicios

Etapa del proyecto	Componente de la obra/actividad	Factor ambiental	Efectos potenciales
Abandono del sitio	Limpieza y abandono del sitio	Atmósfera	Generación de gases contaminantes
		Agua	Contaminación por Residuos Sólidos Urbanos
		Suelo	Contaminación por Residuos Sólidos Urbanos
		Fauna	Reincorporación de la fauna silvestre
		Sociedad	Generación de empleos
			Demanda de servicios



Etapa del proyecto	Componente de la obra/actividad	Factor ambiental	Efectos potenciales
Operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	Atmósfera	Generación de gases contaminantes
		Agua	Contaminación por Residuos Sólidos Urbanos
		Suelo	Contaminación por Residuos Sólidos Urbanos
		Sociedad	Servicios (Obras hidráulicas de urbanización)
			Generación de empleos
			Demanda de servicios

Cuadro No. 92 Identificación de los efectos potenciales por el desarrollo del Proyecto.

Fuente: Elaboración propia.



V.1.5 Estimación cualitativa y cuantitativa de los efectos generados en el área de estudio (relación con el área de influencia-sistema ambiental).

La Matriz de Leopold (1971), fue el primer método que se estableció para la identificación y evaluación del impacto ambiental. En rigor, es un método de identificación o información que se preparó para el Servicio Geológico del Ministerio del Interior de los Estados Unidos de América, como elemento de guía de los informes y de las evaluaciones de impactos ambientales.

La base del sistema es una matriz en que las entradas según columnas contienen las acciones del hombre que pueden alterar el medio ambiente y las entradas según filas son características del medio que pueden ser alteradas. Con las entradas en filas y columnas se pueden definir las relaciones existentes. Como el número de acciones que figura en la matriz son cien y ochenta y ocho el de efectos ambientales que se proponen con este método, resultan ocho mil ochocientas interacciones posibles, de las cuales, afortunadamente, sólo pocas son de interés especial.

Por otro lado, es necesario recordar que no todas las acciones se aplican en todos los proyectos, y que no todos los componentes ambientales con efectos potencialmente son realmente susceptibles de ser modificados, con lo que la matriz de interacción se reduce notablemente, y el número de interacciones también, el punto de permitir que la información que de esta matriz se obtenga sea manejable.

Además, de acuerdo a las características propias del proyecto, podrán agregarse otras acciones y parámetros que no estén contenidos en las listas de verificación sugeridas por el método.

Un primer paso para la utilización de Matriz de Leopold, consiste en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual primero se consideran todos los componentes de la obra (columnas) que pueden tener lugar dentro del proyecto en cuestión. A continuación, se requiere considerar todos aquellos indicadores ambientales de importancia (filas), trazando una diagonal en la cuadrícula correspondiente a la columna (componente de la obra) y fila (indicador ambiental) considerados. Una vez hecho esto para todas las acciones, se tendrán marcadas las cuadrículas que representen interacciones (o efectos) a tener en cuenta. Después que se han marcado las cuadrículas que representen impactos posibles, se procede a una evaluación individual de los más importantes; así cada cuadrícula admite dos valores:



- ✚ Magnitud, según el número de 1 a 5, en el que 5 corresponde a la alteración máxima provocada en el indicador ambiental considerado, y 1 la mínima.
- ✚ Importancia (ponderación), que da el peso relativo que el indicador ambiental considerado tiene dentro del proyecto, o la posibilidad de que se presenten alteraciones.

Los valores de magnitud van precedidos de un signo positivo (+) o negativo (-), según se trate de efectos en provecho o desmedro del medio ambiente, respectivamente, entendiéndose como provecho a aquellos componentes que mejoran la calidad ambiental.

La forma como cada acción propuesta afecta a los parámetros ambientales analizados, se puede visualizar a través de la sumatoria para cada columna, que no son más que la suma cuadrículas marcadas cuya magnitud tenga el signo positivo y negativo respectivamente.

En síntesis, para elaborar la Matriz de Evaluación de Impactos Causa- Efecto (Leopold), se aplicaron los siguientes procedimientos:

1. Determinar el área a evaluar.
2. Determinar los componentes de la obra o del proyecto que ejercerá el proyecto sobre el área.
3. Determinar para cada acción, que elementos se afectan, (indicadores ambientales). Esto se logra mediante el rayado correspondiente a la cuadrícula de interacción.
4. Determinar la importancia de cada indicador ambiental en una escala de 1 a 5. Donde 5 corresponde a un indicador ambiental que se encuentra completamente alterado y 1 en donde el indicador ambiental se encuentra perfectamente conservado.
5. Determinar la magnitud de cada componente de la obra o proyecto sobre cada componente de la obra en una escala de 1 a 5. En el que 5 corresponde a la alteración máxima provocada en el indicador ambiental considerado, y 1 la mínima.
6. Determinar si la magnitud, es positiva o negativa.



7. Determinar cuantas acciones del proyecto afectan al ambiente, desglosándolas en positivo o negativas.
8. Establecer los números de impactos positivos y negativos.
9. Determinar cuántos elementos del ambiente son afectados por el proyecto, desglosándolos en positivos y negativos.
10. Establecer las sumatorias totales de los impactos.

En el siguiente cuadro (Matriz de Leopold) se analizan los efectos ambientales generados por las actividades inherentes al desarrollo del proyecto.



MATRIZ																							
ETAPA	PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN					ABANDONO DEL SITIO	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	VALORACIÓN CUANTITATIVA													
Componente de la obra (CO _i)	Ahuyentamiento de fauna silvestre	Trazo y nivelación	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	Acarreo de material resultante de la excavación	Relleno con material producto de la misma excavación	Relleno con material proveniente de compras	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	Limpieza y abandono del sitio	Operación y mantenimiento de Drenajes sanitarios y Descargas pluviales	Número de impactos positivos	Numero de impactos negativos	Magnitud de impactos											
Indicador Ambiental (IA _i)																							
MEDIO ABIÓTICO																							
ATMÓSFERA																							
ETP (aumento/disminución)			-1//1							0	1	-1											
Eva (aumento/disminución)			-1//1							0	1	-1											
Generación de gases contaminantes	-3//3	-3//3	-3//3	-3//3	-3//3	-3//3	-3//3	-3//3	-3//3	0	9	-81											
Polvos (generación/disminución)			-1//1	-1//1	-1//1	-1//1	-1//1			0	5	-5											
Ruido (generación/disminución)			-2//2	-2//2	-2//2	-2//2	-1//1			0	5	-17											
AGUA																							
Contaminación por RSU	-1//1	-1//1	-1//1	-1//1	-1//1	-1//1	-1//1	-1//1	-1//1	0	9	-9											
Contaminación por RP			-3//3	-3//3	-3//3	-3//3	-3//3			0	5	-45											
EMA (aumento/disminución)			-1//3				-1//3			0	2	-6											
Infiltración (aumento/disminución)			-1//3				-1//3			0	2	-6											
Impacto a fenómenos naturales (inundaciones)							+5//3			1	0	15											
Vulner. a contaminación del acuífero			-3//3	-3//3	-3//3	-3//3	-3//3			0	5	-45											



MATRIZ												
ETAPA	PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN					ABANDONO DEL SITIO	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	VALORACIÓN CUANTITATIVA		
Componente de la obra (CO _i)	Ahuyentamiento de fauna silvestre	Trazo y nivelación	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	Acarreo de material resultante de la excavación	Relleno con material producto de la misma excavación	Relleno con material proveniente de compras	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	Limpieza y abandono del sitio	Operación y mantenimiento de Drenajes sanitarios y Descargas pluviales	Número de impactos positivos	Numero de impactos negativos	Magnitud de impactos
Indicador Ambiental (IA _i)												
SUELO												
Contaminación por RSU	-1//1	-1//1	-1//1	-1//1	-1//1	-1//1	-1//1	-1//1	-1//1	0	9	-9
Contaminación por RP (lixiviados)			-3//3	-3//3	-3//3	-3//3	-3//3			0	5	-45
Geomorfología (cambio)			-5//3							0	1	-15
Erosión eólica (+/-)			-1//3							0	1	-3
Erosión laminar hídrica (+/-)			-1//3							0	1	-3
Impacto paisajístico			-3//3				+3//3			1	1	0
MEDIO BIÓTICO												
FLORA												
Captura de carbono (+/-)			-1//3							0	1	-3
Riqueza de especies (+/-)			-1//3							0	1	-3
FAUNA												
Pert. Despl./reincorporación	-5//3		-3//3	-1//3	-1//3	-1//3	-1//3	+5//3		1	6	-21



MATRIZ												
ETAPA	PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN					ABANDONO DEL SITIO	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	VALORACIÓN CUANTITATIVA		
Componente de la obra (CO _i)	Ahuyentamiento de fauna silvestre	Trazo y nivelación	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	Acarreo de material resultante de la excavación	Relleno con material producto de la misma excavación	Relleno con material proveniente de compras	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	Limpieza y abandono del sitio	Operación y mantenimiento de Drenajes sanitarios y Descargas pluviales	Número de impactos positivos	Numero de impactos negativos	Magnitud de impactos
Indicador Ambiental (IA _i)												
MEDIO SOCIOECONÓMICO												
Obras hidráulicas de urbanización									+5//3	1	0	15
Generación de empleos	+3//3	+3//3	+3//3	+3//3	+3//3	+3//3	+3//3	+3//3	+3//3	9	0	81
Demanda de servicios	+1//3	+1//3	+1//3	+1//3	+1//3	+1//3	+1//3	+1//3	+1//3	9	0	27
VALORACIÓN CUANTITATIVA												
Numero de impactos positivos	2	2	2	2	2	2	4	3	3	22		
Numero de impactos negativos	4	3	19	9	9	9	11	3	3		70	
Magnitud de impactos	-14	1	-84	-34	-34	-34	-13	16	16			180

// Separación de magnitud del impacto de la importancia del indicador ambiental.

Impacto positivo
 Impacto negativo

Cuadro No. 93 Evaluación de la Matriz de Leopold para identificar los Impactos Ambientales.

Fuente: Elaboración propia con base en Leopold (1971).



ARGO
Consultores Ambientales

6^{to}. Retorno del Circuito Osa Menor No. 43-3, Oficina 3D, Reserva Territorial Atlixcayotl,
C. P. 72820, San Andrés Cholula, Puebla. Tel: 52 222 431 44 72; 52 222 431 44 89

<http://www.argoconsultores.com>

318

V.1.6 Interpretación de resultados.

Impactos Positivos.

El número total de impactos positivos es determinado en **22** impactos. De éstos, **1** corresponden al impacto positivo por las obras a fenómenos naturales (inundaciones), **1** al componente suelo porque al concluir la construcción de las obras no incorpora marcas o singularidades que no sean similares a otras existentes en el Sistema Ambiental, **1** corresponde al componente fauna porque al abandono del sitio se espera que se reincorpore al sitio y **19** corresponden al componente socioeconómico.

Como puede observarse este último componente es el más beneficiado por el proyecto ya que elevará el nivel de vida de la población circundante o aledaña, por la demanda de servicios y generación de empleos además contar en la urbanización con obras hidráulicas.

Impactos Negativos.

En cuanto a Impactos Negativos se encontraron un total de **70** impactos. De los cuales **21** corresponde a impactos a la atmósfera, siendo estos temporales, se pueden prevenir, mitigables, compensables (mediante un Programa de Restauración, reforestación con obras de conservación de suelo y agua), y sin afectación a poblaciones cercanas al Proyecto; **23** del componente agua de los cuales la magnitud del impacto máxima es media que corresponde a posible contaminación por RP (lixiviados). Estos impactos son temporales, se pueden prevenir mediante el control de los Residuos Peligrosos, mitigables, compensables (mediante un Programa de Restauración, reforestación con obras de conservación de suelo y agua); **18** corresponden al componente suelo, de los cuales **1** es permanente en el cambio de la geomorfología siendo irreversible y de mayor magnitud, en cuanto a los impactos por erosión laminar hídrica y eólica son temporales y mínimos en la etapa de preparación del sitio (Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas), compensables (mediante un Programa de Restauración, reforestación con obras de conservación de suelo y agua). De igual manera, la generación de RSU y RP (lixiviados) puede ser controlada sin afectar al ambiente. El impacto paisajístico se considera de magnitud media y temporal. **2** corresponden al componente flora, los afectados son la captura de carbono y la riqueza de especies porque el sitio del Proyecto, su magnitud es baja porque el Proyecto se ubica en área impactada por actividades humanas. Estos impactos al componente flora serán compensables mediante un Programa de Restauración (reforestación con obras de conservación de suelo y agua). En cuanto a la fauna se encontraron **6** impactos negativos temporales e indirectos, siendo la capacidad del entorno lo suficientemente bueno para contrarrestar dicho impacto (áreas



aledañas en la Zona Federal de la “Barranca La Mora”). Para prevenir el daño a la fauna, se ejecutará un Programa de Rescate de Fauna Silvestre.

Magnitud del Impacto.

El efecto que cada componente de la obra (actividad) tiene sobre el indicador ambiental analizado se saca a partir del producto de la magnitud que la actividad va a tener por la importancia del indicador ambiental.

$$MI_i = (CO_i)(IA_i)$$

Donde:

MI_i = Magnitud del impacto.

(CO_i) = Componente de la obra o actividad a realizar.

(IA_i) = Indicador Ambiental.

A través de los cuales se sacaron el número de impactos positivos y negativos para cada columna y posteriormente se sacó la sumatoria total de impactos de esta forma podemos visualizar la forma como cada actividad del proyecto afecta a los parámetros ambientales analizados.

Los valores que se registran en magnitud de impactos indican cuan beneficioso o perjudicial es la actividad de las diferentes etapas del desarrollo del proyecto.

Derivado del análisis de las magnitudes antes mencionadas se tiene que el valor obtenido es de **-180**; encontrándose los impactos adversos en todas las etapas del Proyecto: preparación del sitio, construcción, abandono del sitio, operación y mantenimiento, sin embargo, existen medidas de prevención, mitigación y compensación que pueden prevenir, reducir y compensar los efectos en estas etapas, no alterando la continuidad de los procesos naturales y restaurando a corto plazo el área del proyecto al medio ambiente, con sus características naturales, siendo únicamente irreversible, no prevenible ni mitigable la extracción de suelo y roca afectado la topografía (geomorfología).

V.1.7 Identificación de Impactos.

En el siguiente cuadro se analizan los impactos ambientales identificados a partir de la matriz de Leopold por las actividades (componentes de la obra) inherentes al desarrollo del proyecto.

A continuación, se mencionan las perturbaciones o efectos, por el desarrollo del proyecto.



Indicador ambiental	Componente de la obra/Actividad	Impacto identificado
Evapotranspiración	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	1.- Disminución de la evapotranspiración por la remoción de arbustos y herbáceas
Evaporación	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	2.- Aumento de la evaporación por la remoción de arbustos y herbáceas
Gases contaminantes	Ahuyentamiento de fauna silvestre	3.- Generación de gases contaminantes por la utilización de vehículos en el ahuyentamiento de fauna silvestre
	Trazo y nivelación	4.- Generación de gases contaminantes por la utilización de vehículos en el ahuyentamiento de fauna silvestre
	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	5.- Generación de gases contaminantes por la utilización de maquinaria en la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas
	Acarreo de material resultante de la excavación	6.- Generación de gases contaminantes por la utilización de maquinaria y vehículos en el acarreo de material resultante de la excavación
	Relleno con material producto de la misma excavación	7.- Generación de gases contaminantes por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material producto de la misma excavación
	Relleno con material proveniente de compras	8.- Generación de gases contaminantes por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material proveniente de compras
	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	9.- Generación de gases contaminantes por la utilización de maquinaria, vehículos y equipo en la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales
	Limpieza y abandono del sitio	10.- Generación de gases contaminantes por la utilización de vehículos en la limpieza del sitio
	Operación y mantenimiento de los Drenajes sanitarios y las Descargas pluviales	11.- Generación de gases contaminantes por la utilización de vehículos en el mantenimiento de los Drenajes sanitarios y las Descargas pluviales





Indicador ambiental	Componente de la obra/Actividad	Impacto identificado
Polvos	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	12.- Generación de polvos por la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas
	Acarreo de material resultante de la excavación	13.- Generación de polvos por el acarreo de material resultante de la excavación
	Relleno con material producto de la misma excavación	14.- Generación de polvos por el relleno con material producto de la misma excavación
	Relleno con material proveniente de compras	15.- Generación de polvos por el relleno con material proveniente de compras
	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	16.- Generación de polvos por la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales
Ruido	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	17.- Generación de ruido por la utilización de maquinaria en la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas
	Acarreo de material resultante de la excavación	18.- Generación de ruido por la utilización de maquinaria y vehículos en el acarreo de material resultante de la excavación
	Relleno con material producto de la misma excavación	19.- Generación de ruido por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material producto de la misma excavación
	Relleno con material proveniente de compras	20.- Generación de ruido por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material proveniente de compras
	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	21.- Generación de ruido por la utilización de maquinaria, vehículos y equipo en la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales





Indicador ambiental	Componente de la obra/Actividad	Impacto identificado
Contaminación por residuos sólidos urbanos	Ahuyentamiento de fauna silvestre	22.- Posible contaminación del agua superficial por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el ahuyentamiento de fauna silvestre
	Trazo y nivelación	23.- Posible contaminación del agua superficial por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el trazo y nivelación
	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	24.- Posible contaminación del agua superficial por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas
	Acarreo de material resultante de la excavación	25.- Posible contaminación del agua superficial por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el acarreo de material resultante de la excavación
	Relleno con material producto de la misma excavación	26.- Posible contaminación del agua superficial por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el relleno con material producto de la misma excavación
	Relleno con material proveniente de compras	27.- Posible contaminación del agua superficial por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el relleno con material proveniente de compras
	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	28.- Posible contaminación del agua superficial por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales
	Limpieza y abandono del sitio	29.- Posible contaminación del agua superficial por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en la limpieza y abandono del sitio
	Operación y mantenimiento de los Drenaje sanitarios y las Descargas pluviales	30.- Posible contaminación del agua superficial por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en la operación y mantenimiento de los Drenajes sanitarios y las Descargas pluviales





Indicador ambiental	Componente de la obra/Actividad	Impacto identificado
Contaminación por residuos peligrosos	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	31.- Posible contaminación del agua superficial por el derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria en la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas
	Acarreo de material resultante de la excavación	32.- Posible contaminación del agua superficial por el derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria y vehículos en el acarreo de material resultante de la excavación
	Relleno con material producto de la misma excavación	33.- Posible contaminación del agua superficial por el derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material producto de la misma excavación
	Relleno con material proveniente de compras	34.- Posible contaminación del agua superficial por el derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material proveniente de compras
	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	35.- Posible contaminación del agua superficial por el derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria, vehículos y equipo en la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales
Esguerrimiento medio anual	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	36.- Aumento en el esguerrimiento medio anual por la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas
	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	37.- Aumento en el esguerrimiento medio anual por la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales
Infiltración	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	38.- Disminución en la infiltración por la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas
	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	39.- Disminución en la infiltración por la construcción de las Descargas pluviales
Impacto a fenómenos naturales (inundaciones)	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	40.- Amortiguamiento del impacto de fenómenos naturales (inundaciones) por la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales



Indicador ambiental	Componente de la obra/Actividad	Impacto identificado
Vulnerabilidad a contaminación del acuífero	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	41.- Vulnerabilidad del acuífero a contaminación por el posible derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria en la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas
	Acarreo de material resultante de la excavación	42.- Vulnerabilidad del acuífero a contaminación por el posible derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria y vehículos en el acarreo de material resultante de la excavación
	Relleno con material producto de la misma excavación	43.- Vulnerabilidad del acuífero a contaminación por el posible derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material producto de la misma excavación
	Relleno con material proveniente de compras	44.- Vulnerabilidad del acuífero a contaminación por el posible derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material proveniente de compras
	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	45.- Vulnerabilidad del acuífero a contaminación por el posible derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria, vehículos y equipo en la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales





Indicador ambiental	Componente de la obra/Actividad	Impacto identificado
Contaminación por residuos sólidos urbanos	Ahuyentamiento de fauna silvestre	46.- Posible contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el ahuyentamiento de fauna silvestre
	Trazo y nivelación	47.- Posible contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el trazo y nivelación
	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	48.- Posible contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas
	Acarreo de material resultante de la excavación	49.- Posible contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el acarreo de material resultante de la excavación
	Relleno con material producto de la misma excavación	50.- Posible contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el relleno con material producto de la misma excavación
	Relleno con material proveniente de compras	51.- Posible contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el relleno con material proveniente de compras
	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	52.- Posible contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales
	Limpieza y abandono del sitio	53.- Posible contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en la limpieza y abandono del sitio
	Operación y mantenimiento de los Drenaje sanitario y las Descargas pluviales	54.- Posible contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en la operación y mantenimiento de los Drenajes sanitarios y las Descargas pluviales





Indicador ambiental	Componente de la obra/Actividad	Impacto identificado
Contaminación por residuos peligrosos (lixiviados)	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	55.- Contaminación del suelo por el posible derrame de residuos peligrosos (lixiviados) por la utilización de maquinaria en la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas
	Acarreo de material resultante de la excavación	56.- Contaminación del suelo por el posible derrame de residuos peligrosos (lixiviados) por la utilización de maquinaria y vehículos en el acarreo de material resultante de la excavación
	Relleno con material producto de la misma excavación	57.- Contaminación del suelo por el posible derrame de residuos peligrosos (lixiviados) por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material producto de la misma excavación
	Relleno con material proveniente de compras	58.- Contaminación del suelo por el posible derrame de residuos peligrosos (lixiviados) por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material proveniente de compras
	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	59.- Contaminación del suelo por el posible derrame de residuos peligrosos (lixiviados) por la utilización de maquinaria, vehículos y equipo en la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales
Geomorfología	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	60.- Cambios en la geomorfología del sitio por la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas
Erosión eólica	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	61.- Pérdida de suelo por erosión eólica por la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas
Erosión laminar hídrica	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	62.- Pérdida de suelo por erosión laminar hídrica por la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas
Impacto paisajístico	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	63.- Disminución del Impacto paisajístico (calidad visual) por la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas
	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	64.- Aumento del Impacto paisajístico (calidad visual) al concluir la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales
Captura de carbono	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	65.- Disminución de la captura de carbono por la remoción de arbustos y herbáceas
Riqueza de especies	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	66.- Disminución en la riqueza de especies por la remoción de arbustos y herbáceas



Indicador ambiental	Componente de la obra/Actividad	Impacto identificado
Perturbación y desplazamiento de fauna silvestre	Ahuyentamiento de fauna silvestre	67.- Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre por el ahuyentamiento de fauna silvestre
	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	68.- Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre por la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas
	Acarreo de material resultante de la excavación	69.- Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre por el acarreo de material resultante de la excavación
	Relleno con material producto de la misma excavación	70.- Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre por el relleno con material producto de la misma excavación
	Relleno con material proveniente de compras	71.- Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre por el relleno con material proveniente de compras
	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	72.- Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre por la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales
Reincorporación de fauna silvestre	Limpieza y abandono del sitio	73.- Reincorporación de la fauna silvestre al terminar la limpieza y abandono del sitio
Obras hidráulicas de urbanización	Operación y mantenimiento de los Drenajes sanitarios y las Descargas pluviales	74.- Aumento de los servicios en la zona (Obras hidráulicas de urbanización)



Indicador ambiental	Componente de la obra/Actividad	Impacto identificado
Generación de empleos	Ahuyentamiento de fauna silvestre	75.- Aumento en la económica de la zona por generación de empleos
	Trazo y nivelación	
	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	
	Acarreo de material resultante de la excavación	
	Relleno con material producto de la misma excavación	
	Relleno con material proveniente de compras	
	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	
	Limpieza y abandono del sitio	
	Operación y mantenimiento de los Drenajes sanitarios y las Descargas pluviales	



Indicador ambiental	Componente de la obra/Actividad	Impacto identificado
Demanda de servicios	Ahuyentamiento de fauna silvestre	76.- Aumento en la económica familiar y de la zona por la demanda de servicios
	Trazo y nivelación	
	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	
	Acarreo de material resultante de la excavación	
	Relleno con material producto de la misma excavación	
	Relleno con material proveniente de compras	
	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	
	Limpieza y abandono del sitio	
	Operación y mantenimiento de los Drenajes sanitarios y las Descargas pluviales	

Cuadro No. 94 Identificación de los Impactos Ambientales.

Fuente: Elaboración propia.



V.1.8 Criterios y metodologías de evaluación

A partir de la identificación de los impactos ambientales se procedió a su evaluación y de esta manera poder establecer correctas medidas ya sean preventivas, de mitigación o en su caso de compensación.

V.1.8.1 Criterios

Los criterios y escalas de evaluación son:

Criterio	Descripción	Clasificación	Valor
NATURALEZA	Indica si el impacto mejora o deteriora el ambiente	Beneficioso	+
		Perjudicial	-
ACUMULACIÓN	Indica si el efecto del impacto se suma a los efectos de los otros elementos ambientales.	Simple	1
		Acumulativo	2
RELACIÓN CAUSA-EFECTO	Indica la vía de propagación del impacto	Indirecto	1
		Directo	2
EXTENSIÓN	Refleja el grado de cobertura de un impacto en el sentido de su propagación espacial	Puntual	1
		Parcial	2
		Extenso	3
		Total	4
		Critico	5
INTENSIDAD	Refleja el grado de alteración o cambio de una variable ambiental	Baja	1
		Media	2
		Alta	3
		Muy alta	4
		Total	5
MOMENTO	Indica el momento en que ocurre el impacto.	Largo plazo	1
		Mediano plazo	2
		Inmediato	3
		Critico	4
PERIODICIDAD	Refleja el grado de ocurrencia del impacto.	Irregular, Discontinuo	1
		Periódico	2
		Continuo	3



Criterio	Descripción	Clasificación	Valor
PERSISTENCIA	Indica el tiempo que permanecerá el efecto a partir de la aparición	Fugaz	1
		Temporal	2
		Permanente	3
RECUPERABILIDAD	Indica la posibilidad de que el elemento afectado alcance o mejore las condiciones originales mediante las medidas correctoras.	De manera inmediata	1
		A medio plazo	2
		Mitigable	3
		Irrecuperable	4
REVERSIBILIDAD	Característica que indica la posibilidad de que el componente ambiental afectado recupere su condición base, en forma natural o mediante acciones.	Corto plazo	1
		Mediano plazo	2
		Irreversible	3
SINERGISMO	Refleja si el efecto del impacto provoca la generación de nuevos impactos.	Sin sinergismo	1
		Sinérgico	2
		Muy sinérgico	3
PRESENCIA	Refleja la importancia del efecto del impacto ambiental.	Mínima	1
		Notable	2

Cuadro No. 95 Criterios y escala de evaluación aplicados a los Impactos Ambientales.

Fuente: Leopold (1971).

Teniendo en cuenta los criterios anteriores, la valoración cualitativa se puede realizar con la siguiente clasificación:

- ✚ **Compatible.** Cuando la recuperación no precisa las medidas correctoras y la misma es inmediata tras el cese de la actividad.
- ✚ **Moderado.** La recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo y no se precisan medidas correctoras intensivas.
- ✚ **Severo.** La recuperación de las condiciones del medio exige la puesta en marcha de medidas correctoras y, a pesar de ello, la recuperación precisa de un tiempo dilatado.
- ✚ **Crítico.** La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida irrecuperable de las condiciones ambientales originales, incluso con la adopción de medidas correctoras.


ARGO

Consultores Ambientales

6^{to}. Retorno del Circuito Osa Menor No. 43-3, Oficina 3D, Reserva Territorial Atlxayotl,
 C. P. 72820, San Andrés Cholula, Puebla. Tel: 52 222 431 44 72; 52 222 431 44 89

<http://www.argoconsultores.com>

332

Considerando los valores que se asignaron a cada criterio se tienen los siguientes rangos de valores para la jerarquización de los impactos.

Jerarquización de impactos ambientales para naturaleza (+)	Jerarquización de impactos ambientales para naturaleza (-)	Rango de valores
Beneficio bajo	Compatible	<12
Beneficio medio	Moderado	12-20
Beneficio alto	Severo	20-28
Beneficio muy alto	Critico	28-34

Cuadro No. 96 Jerarquización de los Impactos Ambientales.

Fuente: Leopold (1971).

V.1.8.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Como ya se había mencionado para la identificación y evaluación de los impactos ambientales se ocupa la Matriz de Leopold, esta metodología permite identificar los impactos en las diversas fases del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación, etc.). La matriz producida finalmente contiene los diferentes impactos y algunas de sus características-categorías.

Tiene las siguientes ventajas:

- ✚ Fuerza a considerar los posibles impactos de acciones proyectuales sobre diferentes componentes (indicadores) ambientales.
- ✚ Incorpora la consideración de magnitud e importancia de un impacto ambiental.
- ✚ Permite la comparación de alternativas, desarrollando una matriz para cada opción.
- ✚ Sirve como resumen de la información contenida en el informe de impacto ambiental.

Por lo cual, una vez identificados los impactos ambientales, establecido los criterios y escala de evaluación, así como jerarquización de impactos se procedió a evaluarlos, los resultados obtenidos se muestran a continuación.





Impacto	Naturaleza (NA)	Acumulación (AC)	Relación causa Efecto (RCE)	Extensión (EX)	Intensidad (IN)	Momento (MO)	Periodicidad (PR)	Persistencia (PE)	Recuperabilidad (MC)	Reversibilidad (RV)	Sinergismo (SI)	Persistencia (PNC)	Jerarquización del impacto	
1.- Disminución de la evapotranspiración por la remoción de arbustos y herbáceas	-	2	1	1	1	3	3	3	2	3	1	1	-21	Severo
2.- Aumento de la evaporación por la remoción de arbustos y herbáceas	-	2	1	1	1	3	3	3	2	3	1	1	-21	Severo
3.- Generación de gases contaminantes por la utilización de vehículos en el ahuyentamiento de fauna silvestre	-	2	2	2	1	3	2	1	1	1	2	2	-19	Moderado
4.- Generación de gases contaminantes por la utilización de vehículos en el ahuyentamiento de fauna silvestre	-	2	2	2	1	3	2	1	1	1	2	2	-19	Moderado
5.- Generación de gases contaminantes por la utilización de maquinaria en la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	-	2	2	2	1	3	2	1	1	1	2	2	-19	Moderado
6.- Generación de gases contaminantes por la utilización de maquinaria y vehículos en el acarreo de material resultante de la excavación	-	2	2	2	1	3	2	1	1	1	2	2	-19	Moderado
7.- Generación de gases contaminantes por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material producto de la misma excavación	-	2	2	2	1	3	2	1	1	1	2	2	-19	Moderado
8.- Generación de gases contaminantes por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material proveniente de compras	-	2	2	2	1	3	2	1	1	1	2	2	-19	Moderado
9.- Generación de gases contaminantes por la utilización de maquinaria, vehículos y equipo en la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales	-	2	2	2	1	3	2	1	1	1	2	2	-19	Moderado





Impacto	Naturaleza (NA)	Acumulación (AC)	Relación causa Efecto (RCE)	Extensión (EX)	Intensidad (IN)	Momento (MO)	Periodicidad (PR)	Persistencia (PE)	Recuperabilidad (MC)	Reversibilidad (RV)	Sinergismo (SI)	Persistencia (PNC)	Jerarquización del impacto	
10.- Generación de gases contaminantes por la utilización de vehículos en la limpieza del sitio	-	2	2	2	1	3	2	1	1	1	2	2	-19	Moderado
11.- Generación de gases contaminantes por la utilización de vehículos en el mantenimiento de los Drenajes sanitarios y las Descargas pluviales	-	2	2	2	1	3	2	1	1	1	2	2	-19	Moderado
12.- Generación de polvos por la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	-	2	2	2	1	3	2	1	1	1	1	1	-17	Moderado
13.- Generación de polvos por el acarreo de material resultante de la excavación	-	2	2	2	1	3	2	1	1	1	1	1	-17	Moderado
14.- Generación de polvos por el relleno con material producto de la misma excavación	-	2	2	2	1	3	2	1	1	1	1	1	-17	Moderado
15.- Generación de polvos por el relleno con material proveniente de compras	-	2	2	2	1	3	2	1	1	1	1	1	-17	Moderado
16.- Generación de polvos por la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales	-	2	2	2	1	3	2	1	1	1	1	1	-17	Moderado
17.- Generación de ruido por la utilización de maquinaria en la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	-	2	2	2	1	3	2	1	1	1	1	1	-17	Moderado
18.- Generación de ruido por la utilización de maquinaria y vehículos en el acarreo de material resultante de la excavación	-	2	2	2	1	3	2	1	1	1	1	1	-17	Moderado
19.- Generación de ruido por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material producto de la misma excavación	-	2	2	2	1	3	2	1	1	1	1	1	-17	Moderado





Impacto	Naturaleza (NA)	Acumulación (AC)	Relación causa Efecto (RCE)	Extensión (EX)	Intensidad (IN)	Momento (MO)	Periodicidad (PR)	Persistencia (PE)	Recuperabilidad (MC)	Reversibilidad (RV)	Sinergismo (SI)	Persistencia (PNC)	Jerarquización del impacto	
20.- Generación de ruido por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material proveniente de compras	-	2	2	2	1	3	2	1	1	1	1	1	-17	Moderado
21.- Generación de ruido por la utilización de maquinaria, vehículos y equipo en la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales	-	2	2	2	1	3	2	1	1	1	1	1	-17	Moderado
22.- Posible contaminación del agua superficial por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el ahuyentamiento de fauna silvestre	-	1	2	1	1	3	1	2	1	1	2	1	-16	Moderado
23.- Posible contaminación del agua superficial por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el trazo y nivelación	-	1	2	1	1	3	1	2	1	1	2	1	-16	Moderado
24.- Posible contaminación del agua superficial por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	-	1	2	1	1	3	1	2	1	1	2	1	-16	Moderado
25.- Posible contaminación del agua superficial por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el acarreo de material resultante de la excavación	-	1	2	1	1	3	1	2	1	1	2	1	-16	Moderado
26.- Posible contaminación del agua superficial por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el relleno con material producto de la misma excavación	-	1	2	1	1	3	1	2	1	1	2	1	-16	Moderado
27.- Posible contaminación del agua superficial por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el relleno con material proveniente de compras	-	1	2	1	1	3	1	2	1	1	2	1	-16	Moderado





Impacto	Naturaleza (NA)	Acumulación (AC)	Relación causa Efecto (RCE)	Extensión (EX)	Intensidad (IN)	Momento (MO)	Periodicidad (PR)	Persistencia (PE)	Recuperabilidad (MC)	Reversibilidad (RV)	Sinergismo (SI)	Persistencia (PNC)	Jerarquización del impacto	
28.- Posible contaminación del agua superficial por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales	-	1	2	1	1	3	1	2	1	1	2	1	-16	Moderado
29.- Posible contaminación del agua superficial por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en la limpieza y abandono del sitio	-	1	2	1	1	3	1	2	1	1	2	1	-16	Moderado
30.- Posible contaminación del agua superficial por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en la operación y mantenimiento de los Drenajes sanitarios y las Descargas pluviales	-	1	2	1	1	3	1	2	1	1	2	1	-16	Moderado
31.- Posible contaminación del agua superficial por el derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria en la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	-	1	2	2	4	4	1	3	1	3	2	2	-25	Severo
32.- Posible contaminación del agua superficial por el derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria y vehículos en el acarreo de material resultante de la excavación	-	1	2	2	4	4	1	3	1	3	2	2	-25	Severo
33.- Posible contaminación del agua superficial por el derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material producto de la misma excavación	-	1	2	2	4	4	1	3	1	3	2	2	-25	Severo
34.- Posible contaminación del agua superficial por el derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material proveniente de compras	-	1	2	2	4	4	1	3	1	3	2	2	-25	Severo
35.- Posible contaminación del agua superficial por el derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria, vehículos y	-	1	2	2	4	4	1	3	1	3	2	2	-25	Severo





Impacto	Naturaleza (NA)	Acumulación (AC)	Relación causa Efecto (RCE)	Extensión (EX)	Intensidad (IN)	Momento (MO)	Periodicidad (PR)	Persistencia (PE)	Recuperabilidad (MC)	Reversibilidad (RV)	Sinergismo (SI)	Persistencia (PNC)	Jerarquización del impacto	
equipo en la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales														
36.- Aumento en el escurrimiento medio anual por la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	-	2	1	1	1	3	3	3	2	3	1	1	-21	Severo
37.- Aumento en el escurrimiento medio anual por la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales	-	2	1	1	1	3	3	3	2	3	1	1	-21	Severo
38.- Disminución en la infiltración por la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	-	2	1	1	1	3	3	3	2	3	1	1	-21	Severo
39.- Disminución en la infiltración por la construcción de las Descargas pluviales	-	2	1	1	1	3	3	3	2	3	1	1	-21	Severo
40.- Amortiguamiento del impacto de fenómenos naturales (inundaciones) por la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales	+	2	1	1	4	3	3	3	4	3	3	2	29	Beneficio muy alto
41.- Vulnerabilidad del acuífero a contaminación por el posible derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria en la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	-	1	2	2	2	1	1	3	1	3	2	2	-20	Moderado
42.- Vulnerabilidad del acuífero a contaminación por el posible derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria y vehículos en el acarreo de material resultante de la excavación	-	1	2	2	2	1	1	3	1	3	2	2	-20	Moderado
43.- Vulnerabilidad del acuífero a contaminación por el posible derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material producto de la misma excavación	-	1	2	2	2	1	1	3	1	3	2	2	-20	Moderado





Impacto	Naturaleza (NA)	Acumulación (AC)	Relación causa Efecto (RCE)	Extensión (EX)	Intensidad (IN)	Momento (MO)	Periodicidad (PR)	Persistencia (PE)	Recuperabilidad (MC)	Reversibilidad (RV)	Sinergismo (SI)	Persistencia (PNC)	Jerarquización del impacto	
44.- Vulnerabilidad del acuífero a contaminación por el posible derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material proveniente de compras	-	1	2	2	2	1	1	3	1	3	2	2	-20	Moderado
45.- Vulnerabilidad del acuífero a contaminación por el posible derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria, vehículos y equipo en la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales	-	1	2	2	2	1	1	3	1	3	2	2	-20	Moderado
46.- Posible contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el ahuyentamiento de fauna silvestre	-	1	2	1	1	3	1	2	1	1	2	1	-16	Moderado
47.- Posible contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el trazo y nivelación	-	1	2	1	1	3	1	2	1	1	2	1	-16	Moderado
48.- Posible contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	-	1	2	1	1	3	1	2	1	1	2	1	-16	Moderado
49.- Posible contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el acarreo de material resultante de la excavación	-	1	2	1	1	3	1	2	1	1	2	1	-16	Moderado
50.- Posible contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el relleno con material producto de la misma excavación	-	1	2	1	1	3	1	2	1	1	2	1	-16	Moderado





Impacto	Naturaleza (NA)	Acumulación (AC)	Relación causa Efecto (RCE)	Extensión (EX)	Intensidad (IN)	Momento (MO)	Periodicidad (PR)	Persistencia (PE)	Recuperabilidad (MC)	Reversibilidad (RV)	Sinergismo (SI)	Persistencia (PNC)	Jerarquización del impacto	
51.- Posible contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el relleno con material proveniente de compras	-	1	2	1	1	3	1	2	1	1	2	1	-16	Moderado
52.- Posible contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales	-	1	2	1	1	3	1	2	1	1	2	1	-16	Moderado
53.- Posible contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en la limpieza y abandono del sitio	-	1	2	1	1	3	1	2	1	1	2	1	-16	Moderado
54.- Posible contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en la operación y mantenimiento de los Drenajes sanitarios y las Descargas pluviales	-	1	2	1	1	3	1	2	1	1	2	1	-16	Moderado
55.- Contaminación del suelo por el posible derrame de residuos peligrosos (lixiviados) por la utilización de maquinaria en la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	-	1	2	1	3	4	1	2	1	2	2	2	-21	Severo
56.- Contaminación del suelo por el posible derrame de residuos peligrosos (lixiviados) por la utilización de maquinaria y vehículos en el acarreo de material resultante de la excavación	-	1	2	1	3	4	1	2	1	2	2	2	-21	Severo
57.- Contaminación del suelo por el posible derrame de residuos peligrosos (lixiviados) por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material producto de la misma excavación	-	1	2	1	3	4	1	2	1	2	2	2	-21	Severo
58.- Contaminación del suelo por el posible derrame de residuos peligrosos (lixiviados) por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material proveniente de compras	-	1	2	1	3	4	1	2	1	2	2	2	-21	Severo





Impacto	Naturaleza (NA)	Acumulación (AC)	Relación causa Efecto (RCE)	Extensión (EX)	Intensidad (IN)	Momento (MO)	Periodicidad (PR)	Persistencia (PE)	Recuperabilidad (MC)	Reversibilidad (RV)	Sinergismo (SI)	Persistencia (PNC)	Jerarquización del impacto	
59.- Contaminación del suelo por el posible derrame de residuos peligrosos (lixiviados) por la utilización de maquinaria, vehículos y equipo en la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales	-	1	2	1	3	4	1	2	1	2	2	2	-21	Severo
60.- Cambios en la geomorfología del sitio por la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	-	2	2	1	5	4	3	3	4	3	3	2	-32	Crítico
61.- Pérdida de suelo por erosión eólica por la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	-	2	1	1	1	3	3	3	2	3	1	1	-21	Severo
62.- Pérdida de suelo por erosión laminar hídrica por la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	-	2	1	1	1	3	3	3	2	3	1	1	-21	Severo
63.- Disminución del Impacto paisajístico (calidad visual) por la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	-	2	1	2	1	3	3	2	1	1	1	2	-19	Moderado
64.- Aumento del Impacto paisajístico (calidad visual) al concluir la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales	+	2	1	2	4	3	3	3	4	3	1	2	28	Beneficio alto
65.- Disminución de la captura de carbono por la remoción de arbustos y herbáceas	-	2	1	1	1	3	3	3	2	3	1	1	-21	Severo
66.- Disminución en la riqueza de especies por la remoción de arbustos y herbáceas	-	2	1	1	1	3	3	3	2	3	1	1	-21	Severo
67.- Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre por el ahuyentamiento de fauna silvestre	-	2	1	1	1	3	2	2	1	1	1	2	-17	Moderado
68.- Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre por la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	-	2	1	1	1	3	2	2	1	1	1	2	-17	Moderado



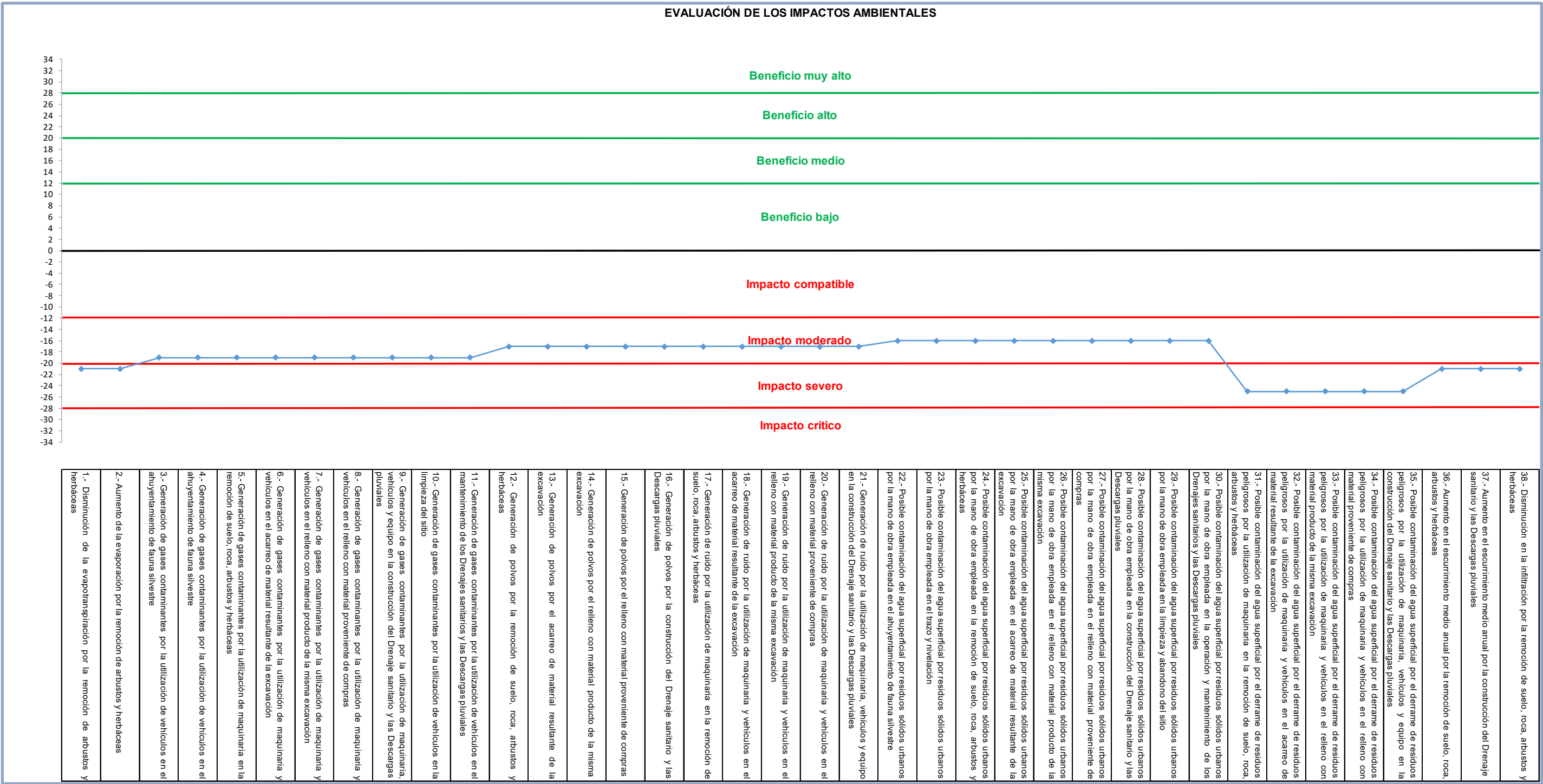


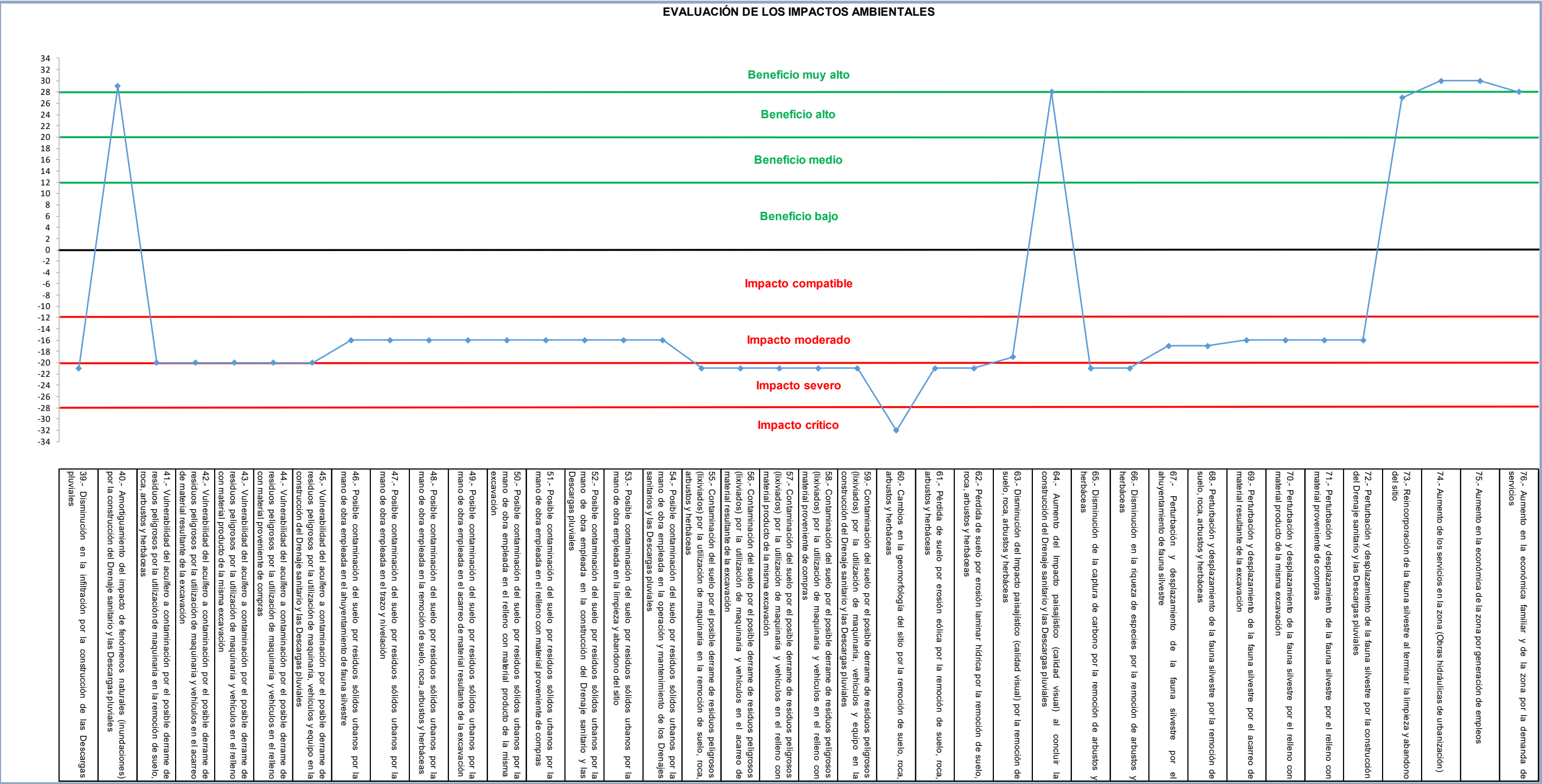
Impacto	Naturaleza (NA)	Acumulación (AC)	Relación causa Efecto (RCE)	Extensión (EX)	Intensidad (IN)	Momento (MO)	Periodicidad (PR)	Persistencia (PE)	Recuperabilidad (MC)	Reversibilidad (RV)	Sinergismo (SI)	Persistencia (PNC)	Jerarquización del impacto	
69.- Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre por el acarreo de material resultante de la excavación	-	2	1	1	1	3	2	2	1	1	1	1	-16	Moderado
70.- Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre por el relleno con material producto de la misma excavación	-	2	1	1	1	3	2	2	1	1	1	1	-16	Moderado
71.- Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre por el relleno con material proveniente de compras	-	2	1	1	1	3	2	2	1	1	1	1	-16	Moderado
72.- Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre por la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales	-	2	1	1	1	3	2	2	1	1	1	1	-16	Moderado
73.- Reincorporación de la fauna silvestre al terminar la limpieza y abandono del sitio	+	2	1	1	4	3	3	3	4	3	1	2	27	Beneficio alto
74.- Aumento de los servicios en la zona (Obras hidráulicas de urbanización)	+	2	1	2	4	3	3	3	4	3	3	2	30	Beneficio muy alto
75.- Aumento en la económica de la zona por generación de empleos	+	2	1	2	4	3	3	3	4	3	3	2	30	Beneficio muy alto
76.- Aumento en la económica familiar y de la zona por la demanda de servicios	+	2	1	2	3	3	3	3	4	3	3	1	28	Beneficio alto

Cuadro No. 97 Evaluación y jerarquización de los Impactos Ambientales.

Fuente: Elaboración propia.







Gráfica No. 12 Evaluación y jerarquización de los Impactos Ambientales.
Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en el cuadro antes analizado, así como en el grafico se encuentran las siguientes magnitudes de **76** impactos (la generación de empleos y la demanda de servicios están agrupadas para todas las etapas y actividades del Proyecto).

✚ **1 Impacto Crítico.** Se refiere al cambio en la geomorfología del sitio por la remoción de suelo y roca. Lo que significa que la magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Con él se produce una perdida irre recuperable de las condiciones ambientales originales, para el impacto sobre la geomorfología no existen medidas mitigables y el impacto es irreversible (**Apartado VI.6 Impactos ambientales residuales**).

✚ **20 Impactos Severos.** Se refiere a 2 grandes grupos de impactos, el primer grupo, la posible contaminación del agua superficial por el derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria, equipo y vehículos en las diferentes etapas del proyecto, así como la posible contaminación del suelo por el derrame de los mismos; esto puede suceder, si y solo si, no se aplican las medidas preventivas de servicio y revisión de la maquinaria, equipo y vehículos (**Apartado VI.2 Medidas de prevención a implementar por impacto ambiental identificado en las instalaciones permanentes designadas para tal fin, Figura No. 12**) y la puesta en marcha de medidas correctivas inmediatas si ocurre. El segundo grupo se refiere a que por la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas y la construcción de las obras aumentará el escurrimiento medio anual y, por tanto, disminuirá la infiltración; específicamente por la remoción de la vegetación: ocasionará la pérdida de suelo por viento y agua si se presenta precipitación pluvial en el periodo en que sucedan estas actividades. Disminuirá la evapotranspiración, aumentará la evaporación cortando el ciclo corto del agua en el sitio, disminuirá la riqueza de especies y por tanto la pérdida del carbono capturado hasta el momento en esta vegetación, para este grupo de impactos se aplicarán medidas compensatorias que precisa de un tiempo de 5 años (**Apartado VI.4 Medidas de compensación a implementar por impacto ambiental identificado**).

Los 2 grandes grupos son impactos severos porque la recuperación de las condiciones del medio exige la puesta en marcha de medidas preventivas, correctivas y compensatorias.



- ✚ **49 Impactos Moderados.** Se refiere a la disminución del impacto paisajístico (calidad visual) por la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas. A la generación de polvos por la utilización de maquinaria en las diferentes etapas del Proyecto, no habrá medidas para estos impactos, no responde a una afectación grave ya que se consideran de origen natural, no constituyen un contaminante como tal y estos regresarán al suelo por acción gravitatoria (**VI.1 Impactos ambientales identificados sin medidas a implementar**).

La vulnerabilidad del acuífero a contaminación por el posible derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria, vehículos y equipos en las etapas del Proyecto es baja y su vulnerabilidad a lixiviados de contaminantes suponiendo comportamientos como pesticidas es media (**Apartado IV.4.5.3 Vulnerabilidad del Acuífero “Atlixco-Izucar de Matamoros” en el Sistema Ambiental, específicamente en el sitio del Proyecto**); esto puede suceder, si y solo si, no se aplican las medidas preventivas de servicio y revisión de la maquinaria, equipo y vehículos (**Apartado VI.2 Medidas de prevención a implementar por impacto ambiental identificado en las instalaciones permanentes designadas para tal fin, Figura No. 12**) y la puesta en marcha de medidas correctivas inmediatas si ocurre.

La posible contaminación del agua superficial y del suelo por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en las diferentes etapas del Proyecto, se puede prevenir no tirando “basura”, separando y llevando los residuos para su reciclaje y/o disposición final (**Apartado VI.2 Medidas de prevención a implementar por impacto ambiental identificado**). La generación de ruido por la utilización de maquinaria, vehículos y equipo en las diferentes etapas del Proyecto será mitigada por el viento, para ser dispersado por la turbulencia, aún cuando la afectación será temporal por ruido a poblaciones cercanas al Proyecto: NPS Moderada (48 dB) ≈ Ambiente de oficina y en poblaciones más densas donde la sensación acústica por el uso de maquinaria sería Silenciosa (38 dB) ≈ Oficina tranquila; se aplicarán las medidas preventivas de servicio y revisión de la maquinaria, equipo y vehículos (**Apartado VI.2 Medidas de prevención a implementar por impacto ambiental identificado**). La generación de gases contaminantes por la utilización de maquinaria, vehículos y equipo en las diferentes etapas del Proyecto, aun cuando que se ha evidenciado que la Concentración máxima de Gases Contaminantes del Proyecto no



afectará la salud humana en su área de influencia, se aplicarán las medidas preventivas de servicio y revisión de la maquinaria, equipo y vehículos (**Apartado VI.2 Medidas de prevención a implementar por impacto ambiental identificado**). Para la Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre por el ahuyentamiento de fauna silvestre durante las diferentes etapas del Proyecto se prevé implementar un Programa de Rescate de Fauna Silvestre descrito en el **Anexo Técnico No. 1**.

El impacto moderado significa que la recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo y se pueden precisar medidas correctivas intensivas.

- ✚ **3 Impactos de Beneficio Alto.** Estos se refieren a la Reincorporación de la fauna silvestre al terminar la limpieza y abandono del sitio, el Aumento del Impacto paisajístico (calidad visual) al concluir la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales y al Aumento en la económica familiar y de la zona por la demanda de servicios.
- ✚ **3 Impacto de Beneficio Muy Alto.** Estos impactos corresponden al Amortiguamiento del impacto de fenómenos naturales (inundaciones) por la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales, el Aumento de los servicios en la zona (Obras hidráulicas de urbanización) y al Aumento en la económica de la zona por generación de empleos.

V.2 Elaboración del escenario ambiental en su línea base.

Una vez identificados los impactos ambientales, conociendo las características actuales del sitio del Proyecto, de su Área de influencia, del Sistema Ambiental (diagnóstico ambiental) y con base en las dimensiones del Proyecto, se procedió a evaluar el escenario en su línea base o cero para 10 Factores o Componentes ambientales. Escenario de la condición en la que se habrían hallado los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, las relaciones de interacción y los Servicios ambientales o ecosistémicos, en el momento previo inmediato al daño y de no haber sido éste producido.

Para desarrollar esta parte, se aplicó el Modelo de Simulación de Cambio de Calidad Ambiental K.SIM, propuesto por Kane J, (1972), al cual se le asignaron valores de acuerdo



al estado actual de los componentes ambientales utilizados, partiendo de que el valor de máxima calidad ambiental es de 1.0 y el mínimo puede llegar a ser 0.0.

Para la presente MIA-P, a fin de ver en forma clara gráficamente, se han modificado los rangos de representación de los datos, teniendo como máximo el valor **1.4** correspondiente al factor o **componente ambiental Paisaje**, siendo este su valor real.

Otros factores o componentes ambientales que se grafican en su valor real, entre 0.0 y 1.0 o mayor son:

- ✚ Agua (m³ de Ecurrimiento Medio).
- ✚ Agua (Vulnerabilidad del acuífero).
- ✚ Calidad local del aire.
- ✚ Fauna Silvestre Riqueza).
- ✚ Flora (Riqueza)

Los factores o componentes que tiene un valor real alto se ajustan a máximo 1.0 y 0.0 como mínimo, con el fin de ver claramente en la gráfica y observar su aumento o disminución a escala. Estos factores o componentes ambientales son:

- ✚ Flora (tn de captura de carbono).
- ✚ Suelo (tn de pérdida de suelo por erosión eólica).
- ✚ Suelo (tn de pérdida de suelo por erosión laminar hídrica).

Nota: En algunos componentes no evaluará sobre la obra A-82 Cruce drenaje sanitario al no tener remoción de suelo y vegetación

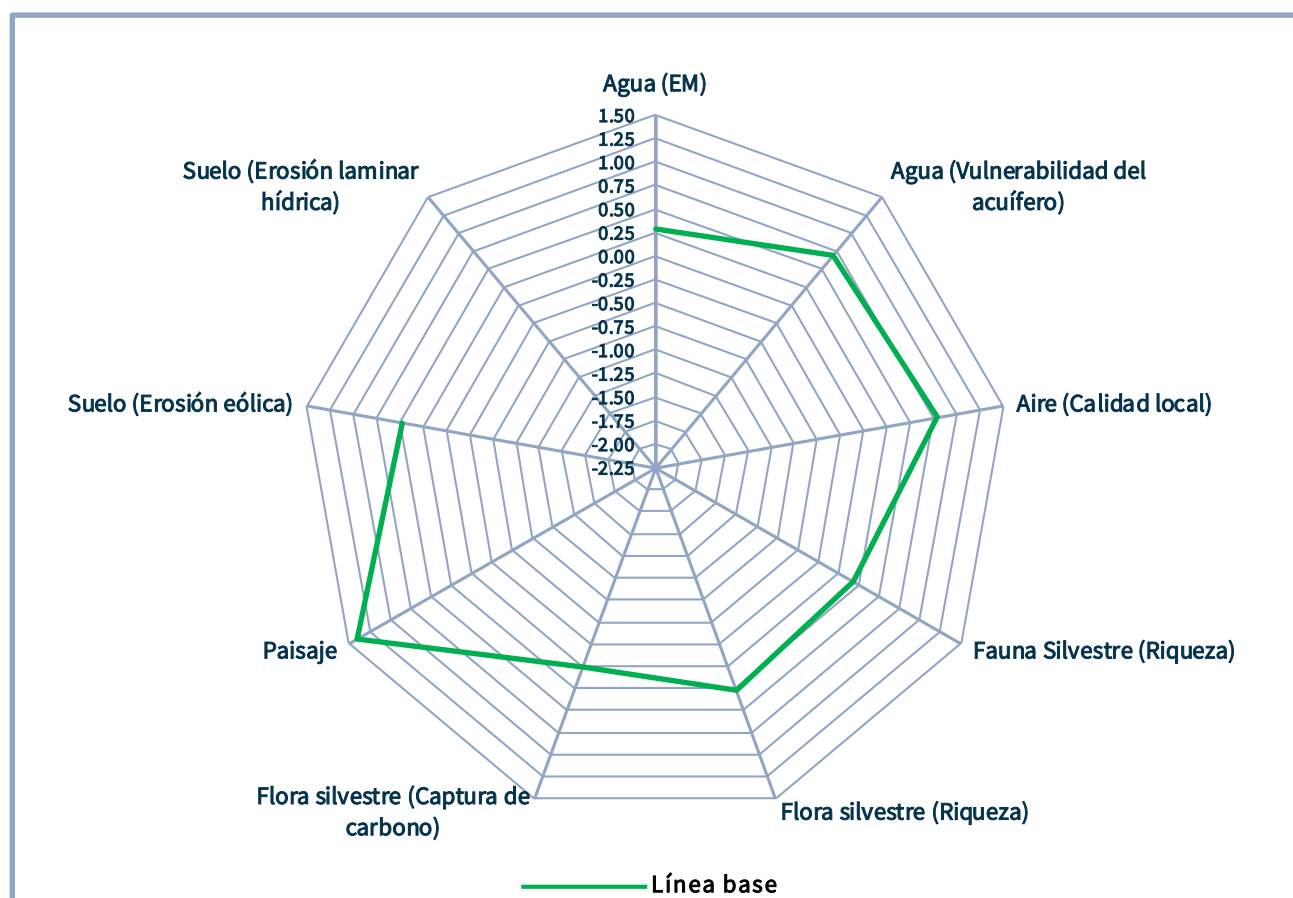
Factor o componente ambiental	Valor real	Valor ponderado (adimensional)
Agua (Ecurrimiento medio)	26.2854 m ³	0.29
Agua (Vulnerabilidad del acuífero a contaminantes)	Bajo	0.70
Aire (Calidad local)	0.8	0.80
Fauna Silvestre (Riqueza)	18% de las especies del Sistema Ambiental presentes en el sitio del Proyecto	0.18
Flora silvestre (Riqueza)	27% de las especies del Sistema Ambiental presentes en el sitio del Proyecto	0.27
Flora silvestre (Captura de carbono)	0.62101 tn/ha de contenido de carbono sobre el suelo.	0.013
Paisaje	Valor paisajístico	1.40



Factor o componente ambiental	Valor real	Valor ponderado (adimensional)
	(Bajo-medio)	
Suelo (Erosión eólica)	11.607 tn/periodo	0.47
Suelo (Erosión laminar hídrica)	No evaluable	

Cuadro No. 98 Resultados de la calidad ambiental en su línea base (sin Proyecto).

Fuente: Elaboración propia.



Nota: El Componente ambiental Suelo (Erosión laminar hídrica) se observa abierto al no ser evaluable.

Gráfica No. 13 Escenario de la calidad ambiental en su Línea base (sin Proyecto).

Fuente: Elaboración propia



V.2.1 Escenario del componente ambiental Agua (EM) en su línea base.

$$EM = (A/100) * C * Ppn \times 1000$$

Donde:

A= Área del Proyecto en ha.

Área de cada uso de suelo.

C = Coeficiente de escurrimiento

En función del tipo y uso de suelo, con base en la adaptación de la SARH (1977) y Aparicio (1994).

Ppn = Precipitación normal de los meses respectivos de la estación climatológica 21034 “Echeverría”.

Calidad ambiental = 0 (peores condiciones, sin vegetación aparente) = **34.3865 m³**.

Calidad ambiental de la línea base = **0.29 = 26.2854 m³**.

Calidad ambiental = 1 (mejores condiciones, bosque y vegetación densa) = **6.8773 m³**.

La diferencia de las peores condiciones = 0 (sin vegetación aparente) menos las mejores condiciones = 1 (bosque y vegetación densa) resulta en **27.5092 m³** de agua.

La metodología para obtener el valor de la calidad ambiental respecto del **Escorrimento Medio (EM)** se detalla en el **Anexo Técnico No. 3 Calidad ambiental Escorrimento medio (EM)**.

Escenario	Escorrimento Medio Anual EMA (m³)
0.0	34.3865
0.1	31.6356
0.2	28.8847
0.29	26.2854
0.3	26.1337
0.4	23.3828
0.5	20.6319
0.6	17.8810
0.7	15.1301
0.8	12.3791
0.9	9.6282
1.0	6.8773



V.2.2 Escenario del componente ambiental Agua (Vulnerabilidad del acuífero a contaminantes) en su línea base.

Respecto a la calidad del agua subterránea, se observa que el agua subterránea en el Acuífero “Atlixco-Izucar de Matamoros” es apropiada para consumo humano y uso agrícola (CONAGUA 2016), **Apartado IV.4.5.2 Cantidad y Calidad del acuífero en el Sistema Ambiental.**

Mediante las metodologías DRASTIC, SINTACS, GOD (DIOS) y Ekv se evaluó la vulnerabilidad del Acuífero “Atlixco-Izucar de Matamoros” **específicamente en el sitio del Proyecto.**

La metodología para obtener el valor de la calidad ambiental respecto de la **Vulnerabilidad del acuífero a contaminantes** se detalla en el **Anexo Técnico No. 2.**

Escenario	Vulnerabilidad del acuífero
0.00 – 0.20	Muy alto
0.20 – 0.40	Alto
0.40 – 0.60	Moderado
0.60 – 0.80	Bajo
0.80 – 1.00	Muy bajo

Bajo las 4 metodologías evaluadas, resulta un Escenario de la Línea base componente ambiental Agua (Vulnerabilidad del acuífero a contaminantes) en su línea base = **0.70 Bajo.**



V.2.3 Escenario del componente ambiental Aire (calidad local) en su línea base.

Calidad local del aire. - Poniendo un valor de **5 (valor ponderado = 0.5)** a la calidad del aire de la ciudad de México, entonces supondremos una calidad del aire mejor en la ciudad de Puebla suponiendo un valor de **7 (valor ponderado = 0.7)** considerado como “regular”. A este valor de **7 (valor ponderado = 0.7)** se le sumó **1 punto** porque se tiene mejor calidad del aire en el sitio del Proyecto con un valor asignado de **8 (valor ponderado = 0.8)**.

V.2.4 Escenario del componente ambiental Fauna Silvestre (Riqueza) en su línea base.

Para el presente caso, la evaluación del escenario ambiental para el Componente ambiental Fauna Silvestre, se realizará de manera cuantitativa en porcentaje en función del promedio del número de especies por grupo encontrados (riqueza) en el sitio del Proyecto (**Apartado II.13.1.1 Ahuyentamiento de Fauna Silvestre en los sitios del Proyecto, Cuadro No. 27 Especies de Fauna Silvestre en los sitios del Proyecto**), respecto del número de individuos encontrados por grupo en el Sistema Ambiental (**Apartado IV.5.2 Fauna, Cuadro No. 86 Listado de especies de Aves en el Sistema Ambiental y área de influencia del Proyecto, Cuadro No. 87 Listado de especies de Mamíferos en la Microcuenca “Malacatepec” y área de influencia del Proyecto, Cuadro No. 88 Listado de especies de Reptiles en la Microcuenca “Malacatepec” y área de influencia del Proyecto y Cuadro No. 89 Listado de especies de Anfibios en la Microcuenca “Malacatepec” y área de influencia del Proyecto**).

Este es también un indicador del estado de conservación y/o alteración del sitio del Proyecto en su línea base.

Grupo	Sistema Ambiental Riqueza	Sitio del Proyecto Riqueza.	Porcentaje
Aves	70	10	14%
Mamíferos	17	3	18%
Reptiles	14	3	21%
Anfibios	6	1	17%
Promedio			18%

Escenario de la Línea base componente ambiental Fauna Silvestre = **0.18**

V.2.5 Escenario del componente ambiental Flora (Riqueza) en su línea base.

Para el presente caso, la evaluación del escenario ambiental para el Componente ambiental Flora Silvestre, se realizará de manera cuantitativa en porcentaje en función del promedio del número de especies por estrato encontrados (riqueza) en el sitio del Proyecto (**Apartado II.14.2 Remoción de arbustos y herbáceas, Cuadro No. 29 Especies del estrato arbustivo para remoción y Cuadro No. 30 Especies del estrato herbáceo para remoción**), respecto del número de individuos encontrados por grupo en el Sistema Ambiental (**Apartado IV.5.1 Vegetación, Cuadro No. 83 Listado de especies del estrato arbóreo en el Sistema Ambiental y área de influencia del Proyecto, Cuadro No. 84 Listado de especies del estrato arbustivo en el Sistema Ambiental y área de influencia del Proyecto y Cuadro No. 85 Listado de especies del estrato herbáceo en el Sistema Ambiental y área de influencia del Proyecto**).

Este es también un indicador del estado de conservación y/o alteración del sitio del Proyecto en su línea base.

Estrato	Sistema Ambiental Riqueza	Sitio del Proyecto Riqueza.	Porcentaje
Arbóreo	46	0	0%
Arbustivo	66	21	32%
Herbáceo	87	42	48%
Promedio			27%

Es predecible encontrar ninguna o pocas especies en los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo por 2 situaciones: 1) Son hábitats muy alterados por la acción humana, como bordes de caminos, campos de cultivos o zonas urbanas y sub urbanas (plantas arvenses y ruderales) y 2) El área de ocupación por obra en la Zona federal de la “Barranca La Mora” son pequeñas, el área más grande son las Obras V-100 B Descarga pluvial (103.00 m²) y V-101 A Descarga pluvial (102.00 m²), el área más pequeña son las Obras A-103 Lav 1 Descarga pluvial (16.00 m²), A-103 Lav 2 Descarga pluvial (16.00 m²) y A-103 Lav 3 Descarga pluvial (16.00 m²), en promedio por obra se tiene una superficie de 42.90 m².

Escenario de la Línea base componente ambiental Flora Silvestre (Riqueza) = **0.27**

V.2.6 Escenario del componente ambiental Flora (captura de carbono) en su línea base.

Se ha decidido calcular la cantidad de biomasa y carbono en el área del Proyecto, en el área donde se removerá vegetación: 729.30 m² en Arbolado en área agrícola, Vegetación herbácea y arbustiva en área agrícola, Vegetación herbácea y arbustiva en área urbana, Agricultura de temporal, Sin vegetación aparente, Caminos y vialidades y Canal. La Agricultura de temporal se asemejará a área sin vegetación aparente. El análisis se hace debido a que la captura y mantenimiento de reservas de carbono es uno de los Servicios ambientales que otorgan los ecosistemas.

Se ha calculado: Biomasa y Contenido de carbono sobre el suelo.

Nota: No es posible estimar la biomasa de raíces de vegetación no arbórea a partir de los datos de la biomasa sobre el suelo con un modelo alométrico, se recomienda llevar a cabo mediciones de campo y laboratorio, que para este caso no se realizaron debido a su costo, objetivos del Proyecto y la superficie pequeña del mismo.

Para calcular la cantidad de biomasa y Contenido de carbono sobre el suelo se llevó a cabo el siguiente procedimiento.

a.- Con base en los resultados del documento “Medición de Captura de Carbono en Reforestaciones, Plantaciones Comerciales Forestales y Estimación de Carbono en Bosques Naturales del Estado de Puebla” (2010), estudio realizado por ARGO Consultores Ambientales S. A de C. V. para el gobierno del estado de Puebla. En este estudio se realizó inventario de campo en 250 Sitios Permanentes de Investigación Silvícola (SPIS) en los ecosistemas cartografiados de la Serie III del INEGI, incluidos los bosques inducidos además de terrenos preferentemente forestales, así mismo se realizó trabajo de laboratorio y gabinete basados en la metodología de Fundación Solar (2000) y MacDicken K. G. (1997).

b.- En dicho estudio, se calculó el Contenido de biomasa referido a 1.0 m² de superficie con base en la Necromasa (tallos muertos >2.0 cm), Hojarasca, Tallos leñosos muertos (tallos <2.0 cm), y Herbáceas y Arbustivas (vivas o muertas).

c.- Los resultados promedio del Estudio para condiciones semejantes a los del Proyecto son:

Arbolado en área agrícola: **0.40291 kg/m²**.

Vegetación herbácea y arbustiva en área agrícola: **0.15326 kg/m²**.

Vegetación herbácea y arbustiva en área urbana: **0.11944 kg/m²**.

Área sin vegetación aparente: **0.06118 kg/m²**.

Agricultura de temporal $\approx$ Área sin vegetación aparente: **0.06118 kg/m²**.

Caminos, vialidades y Canal: **0.00 kg/m²**.

Extrapolando estos resultados a la superficie del Arbolado en área agrícola, Vegetación herbácea y arbustiva en área agrícola, Vegetación herbácea y arbustiva en área urbana, Agricultura de temporal, Sin vegetación aparente, Caminos, Vialidades y Canal en **729.30 m²** (sin considerar la obra A-56 Cruce de drenaje sanitario), resultan **0.01082 tn** de biomasa de Necromasa (tallos muertos >2 cm), **0.02010 tn** de biomasa de Hojarasca, **0.01451 tn** de biomasa de Tallos leñosos muertos (<2 cm) y **0.04516 tn** de biomasa de Herbáceas y Arbustivas, con un total de **0.09058 tn de biomasa**.

Utilizando el factor de conversión con un valor de 0.5 para el peso de la biomasa, recomendado por el IPCC (2006) basado en el trabajo realizado por Husch (1997), se obtuvo el valor del Contenido de carbono (**0.04529 tn**) **Anexo Técnico No. 4 Calidad ambiental Flora Captura de carbono**.

Considerando que se removerá vegetación en **729.30 m²** de Vegetación herbácea y arbustiva en área agrícola, Vegetación herbácea y arbustiva en área urbana, Área sin vegetación aparente y Agricultura de temporal, entonces tenemos valores referidos a **1.0 ha: 0.62101 tn de Contenido de carbono/ha** sobre el suelo.

Este dato se tomará como el escenario de la línea base sobre el suelo = **0.62101 tn/ha** para referirlo a los trabajos de Cartus O. *et al.* (2014) y el IPCC (2003), citado por Cairns *et al.* (1997).

Para conocer el escenario con la mejor calidad ambiental (1.0), tomaremos como referencia el mapa creado por científicos del Woods Hole Research Center (WHRC), en colaboración con la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y el Proyecto Noruego de México (MNP), patrocinado por USAID en el marco del Proyecto REDD + de México dirigido por The Nature Conservancy (TNC), publicado por Cartus O. *et al.* (2014) en la revista Remote Sensing. Este mapa contiene información de **Carbono almacenado sobre el suelo (estrato arbóreo parte aérea)** generado a partir de modelos empíricos sobre 26,000 sitios permanentes de muestreo del INFyS con una resolución espacial de 30 m x 30 m utilizando estimaciones de densidad de dosel derivadas de imágenes Landsat, datos de radar de Banda-L del satélite ALOS PALSAR, así como información de elevación derivada del SRTM con resolución de 30 m.



Haciendo un recorte de este producto RASTER para el Sistema Ambiental, encontramos valores desde **0.0 hasta 39.0 tn/ha.** de **Contenido de Carbono almacenado en la parte aérea del estrato arbóreo.**

El valor más alto = 39.0 tn/ha lo encontramos en los Bosques de encino del Sistema ambiental.

Utilizando el factor de conversión con un valor de 0.5 para el peso de la biomasa, recomendado por el IPCC (2003) basado en el trabajo realizado por Husch (1997), se tienen valores de **biomasa** desde **0.0 tn/ha.** hasta **78.0 tn/ha.** en la parte aérea del estrato arbóreo (Bosque de encino).

Con base en estas cantidades de biomasa en la parte aérea (estrato arbóreo del Bosque de encino), podemos calcular la biomasa en el subsuelo (subterránea) con el modelo alométrico recomendado por el IPCC (2003), citado por Cairns *et al.* (1997).

$$\text{Biomasa de la raíz (tn)} \text{ con } r^2: 0.83 = \exp^{(-1.085 + 0.9256 * \ln Ba)}$$

Donde:

ln = Logaritmo natural.

exp = “elevado a potencia de”.

Ba = Biomasa aérea (peso de la biomasa seca en tn) para todos los tipos de bosques.

Nota: No es posible estimar la biomasa de raíces de vegetación no arbórea a partir de los datos de la biomasa sobre el suelo con este modelo alométrico, se recomienda llevar a cabo mediciones de campo y laboratorio, que para este caso no se realizaron debido a su costo, objetivos del Proyecto y la superficie pequeña del mismo.

Biomasa aérea peso de la madera (tn)	Biomasa en el subsuelo (tn)
0.0000	0.0000
78.0000	19.0596

Utilizando el factor de conversión con un valor de 0.5 para el peso de la biomasa, recomendado por el IPCC (2006) basado en el trabajo realizado por Husch (1997), se obtuvo el Contenido de carbono en el subsuelo (subterráneo).

Contenido de carbono en la parte aérea (0.5 peso tn)	Contenido de carbono en el subsuelo (0.5 peso tn)
0.0000	0.0000
39.0000	9.5298



Sumando el Contenido de carbono en la parte aérea del estrato arbóreo y en el subsuelo del estrato arbóreo tenemos.

Contenido de carbono en la parte aérea y en el subsuelo del estrato arbóreo (tn)
0.0000
48.5298

Calidad ambiental = 0 (peores condiciones, sin vegetación) = 0.0000 Contenido de carbono tn/ha.

Calidad ambiental = 1 (mejores condiciones, bosque de encino) = 48.5298 Contenido de carbono tn/ha.

Los cálculos para obtener el valor de la calidad ambiental de la línea base respecto de la Flora (captura de carbono) se detalla en el **Anexo Técnico No. 4 Calidad ambiental Flora Captura de carbono**.

Escenario	Contenido de carbono (tn/ha).
0.0	0.00000
0.013	0.62101
0.1	4.85298
0.2	9.70596
0.3	14.55894
0.4	19.41192
0.5	24.26490
0.6	29.11788
0.7	33.97086
0.8	38.82384
0.9	43.67682
1.0	48.52980

Escenario de la Línea base componente ambiental Flora (captura de carbono) = **0.013**.



V.2.7 Escenario del componente ambiental Paisaje en su línea base.

Paisaje. - Valor paisajístico del Sistema ambiental en su línea base obtenido en el apartado IV.3.1.13.1 Evaluación del paisaje en el Sistema Ambiental (Cuadro No. 68 Valor paisajístico en su línea base del Sistema Ambiental) = 1.4 (Bajo-Medio).

V.2.8 Escenario del componente ambiental Suelo (erosión eólica) en su línea base.

Se analizó la pérdida de suelo por erosión laminar eólica en cada área a intervenir, sin cuantificar la obra A-56 Cruce drenaje sanitario al no tener remoción de suelo y vegetación.

Se ha calculado la pérdida de suelo por erosión eólica en el periodo (mes) en que se construirán las obras. Aun cuando las obras se construirán en días (**Apartado II.14 Construcción**), para el presente cálculo se va a referenciar a 1 mes, diciembre mes más seco del año (mayor IAVIE, índice de Agresividad del Viento).

Si el valor del IAVIE (Índice de agresividad del viento) es mayor a 20, se considera como zona de influencia para la evaluación de la erosión eólica.

Se ha utilizado la metodología de los Lineamientos para la Elaboración del Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio, INE (1988). Mediante la cual se obtiene:

Valor = 0. Bajo las peores condiciones, en una condición de las áreas en Agricultura temporal,

Valor Línea base = Condiciones con el Uso de Suelo y Vegetación actual y,

Valor = 1. Bajo las mejores condiciones de cobertura del suelo (bosque de encino)

Calidad ambiental = 0 (peores condiciones, Agricultura de temporal) = 17.504 tn/periodo.

Calidad ambiental de la línea base = **0.47** = 11.607 tn/periodo.

Calidad ambiental = 1 (mejores condiciones, bosque de encino) = 5.001 tn/periodo.

La metodología para obtener el valor de la calidad ambiental de la línea base respecto de la **Pérdida de suelo por Erosión eólica** se detalla en el **Anexo Técnico No. 5 Calidad ambiental erosión eólica**.



Escenario	Erosión eólica (tn/periodo)
0.0	17.504
0.1	16.254
0.2	15.004
0.3	13.753
0.4	12.503
0.47	11.607
0.5	11.253
0.6	10.002
0.7	8.752
0.8	7.502
0.9	6.252
1.0	5.001

V.2.9 Escenario del componente ambiental Suelo (erosión laminar hídrica) en su línea base.

Con base en la misma metodología de los Lineamientos para la Elaboración del Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio, INE (1988); aun cuando las obras se construirán en días (**Apartado II.14 Construcción**), para el presente cálculo referenciando a 1 mes, julio mes más lluvioso del año (mayor IALLU, Índice de agresividad de lluvia). Como la precipitación de este mes es menor a 200 mm y su IALLU es menor de 0, se considera que no hay suficiente precipitación en el periodo para que exista Erosión laminar hídrica en el sitio del Proyecto o no evaluable.

V.3 Elaboración del escenario ambiental durante el Proyecto y con el Proyecto.

Con base en el Proyecto (descripción, dimensiones, obras, actividades, tiempos, equipo, maquinaria y herramientas a utilizar, etc.), la identificación de los Impactos ambientales (naturaleza, acumulación, extensión, intensidad, momento, periodicidad, persistencia, recuperabilidad, sinergismo y presencia), así como la magnitud de su afectación se procedió a evaluar el escenario para los 9 Factores o Componentes ambientales durante el Proyecto (impactos positivos o negativos que se reflejarán solo en este periodo de tiempo) y con el Proyecto (impactos positivos que perdurarán o ganancias e impactos negativos o pérdidas que requerirán cierto tiempo de recuperación o medidas de compensación).

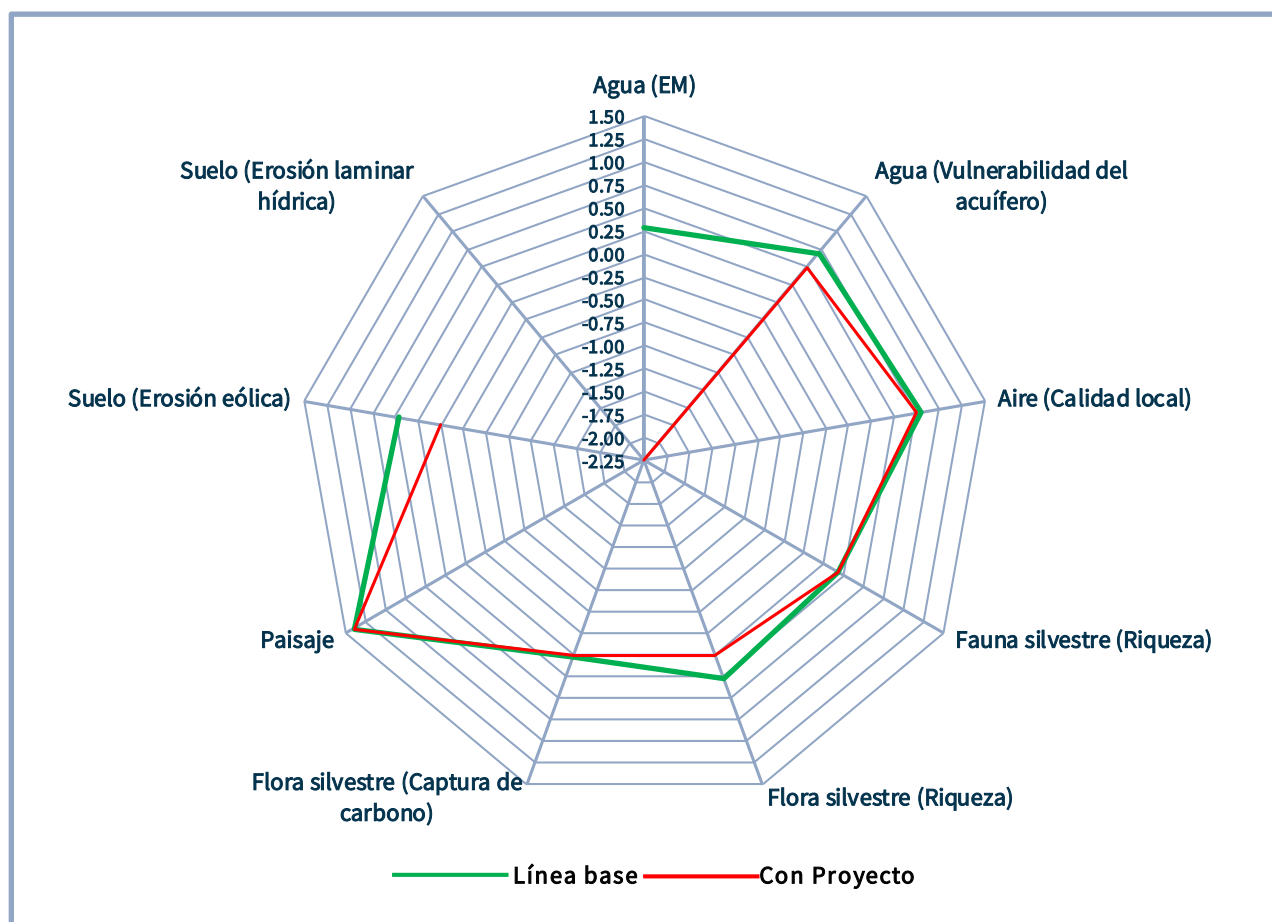


Factor o componente ambiental	Línea base		Durante el Proyecto Con el Proyecto		Ganancia o Pérdida	
	Valor real	Valor ponderado (adimensional)	Valor real	Valor ponderado (adimensional)	Valor real o ponderado	Cantidad, calidad, % observación
Agua (Ecurrimiento medio)	26.2854 m ³	0.29	96.2822 m ³	-2.25	69.9968 m ³	Aumenta el EM
Agua (Vulnerabilidad del acuífero a contaminantes)	Bajo	0.70	Moderado	0.50	-0.20	Esto ocurrirá si y solo si, no se tienen los cuidados y las medidas preventivas respectivas.
Aire (Calidad local)	0.8	0.80	8,542.46 kg = 8.543 tn de GEI (CO ₂ + CH ₄ + NO ₂)	0.75	-0.05	Disminuye la calidad local del aire temporalmente mientras se construye el Proyecto
Fauna Silvestre (Riqueza)	18% de las especies del Sistema Ambiental presentes en el sitio del Proyecto	0.18	Se mantienen las mismas especies	0.18	0.00	Impacto parcial, temporal, recuperable, mitigable y mejorable.
Flora silvestre (Riqueza)	27% de las especies del Sistema Ambiental presentes en el sitio del Proyecto	0.27	0	0.00	0.00	El Proyecto no deja vegetación residual
Flora silvestre (Captura de carbono)	0.62101 tn/ha de contenido de carbono sobre el suelo.	0.013	0	0.00	0.00	El Proyecto no deja vegetación residual
Paisaje	Valor paisajístico (Bajo-medio)	1.40	1.40	1.40	0.00	Se considera que el Cruce de Drenaje sanitario y las 17 Descargas pluviales, por su magnitud (superficie) NO IMPACTAN ni MEJORAN el paisaje del Sistema ambiental, la calidad visual no se modifica y las obras no añaden ni disminuyen la calidad visual, estas obras artificiales son similares a otras que ya existen en el sitio.
Suelo (Erosión eólica)	11.607 tn/periodo	0.47	0.00	0.00	0.00	No habrá Erosión eólica por el sellamiento del suelo.
Suelo (Erosión laminar hídrica)	No evaluable					No evaluable.

Cuadro No. 99 Resultados de la calidad ambiental durante el Proyecto y con el Proyecto.

Fuente: Elaboración propia.





Nota: El Componente ambiental Suelo (Erosión laminar hídrica) se observa abierto al no ser evaluable.

Gráfica No. 14 Escenario de la calidad ambiental durante el Proyecto y con el Proyecto.

Fuente: Elaboración propia



V.3.1 Escenario del componente ambiental Agua (EM) durante el Proyecto.

Calidad ambiental durante el Proyecto = $-2.25 = 96.2822 \text{ m}^3$.

La diferencia entre el Ecurrimiento Medio del sitio durante el Proyecto (96.2822 m^3) y el Ecurrimiento Medio de la línea base (26.2854 m^3 con el uso actual del suelo) es de 69.9968 m^3 , esto debido a que se existe sellamiento del suelo y por lo tanto mayor escurrimiento.

Se pretende compensar los 69.9968 m^3 de EM durante el Proyecto en Área sin vegetación aparente, Área de conservación de una corriente intermitente (Master Plan “City Lomas”) en la parte alta del Sistema ambiental, Microcuenca Santa María Malacatepec (Las Margaritas).

Escenario	Ecurrimiento Medio Anual EMA (m^3)
-2.5	103.1595
-2.25	96.2822
-2.0	89.4049
-1.0	61.8957
0.0	34.3865
0.1	31.6356
0.2	28.8847
0.29	26.2854
0.3	26.1337
0.4	23.3828
0.5	20.6319
0.6	17.8810
0.7	15.1301
0.8	12.3791
0.9	9.6282
1.0	6.8773

La metodología para obtener el valor de la calidad ambiental durante el Proyecto respecto del Ecurrimiento Medio (EM) se detalla en el **Anexo Técnico No. 3 Calidad ambiental Ecurrimiento Medio**.



V.3.2 Escenario del componente ambiental Agua (Vulnerabilidad del acuífero a contaminantes) durante el Proyecto.

Mediante las metodologías DRASTIC, SINTACS, GOD (DIOS) y Ekv se evaluó la vulnerabilidad del Acuífero “Atlixco-Izucar de Matamoros” **específicamente en el sitio del Proyecto. Apartado IV.4.5.3 Vulnerabilidad del Acuífero “Atlixco-Izucar de Matamoros” en el Sistema Ambiental, específicamente en el sitio del Proyecto.**

Dentro de esta evaluación, se simula la Vulnerabilidad a lixiviados de contaminantes suponiendo comportamientos como pesticidas de acuerdo a este método. Considerando los lixiviados de contaminantes (Aceites, lubricantes, pintura, dilución de concreto y posibles óxidos de materiales féreos de construcción), esto ocurrirá si y solo si no se tienen los cuidados y las medidas preventivas respectivas. **Cuadro No. 79 Vulnerabilidad del Acuífero “Atlixco-Izucar de Matamoros” a lixiviados de contaminantes suponiendo comportamientos como pesticidas en el sitio del Proyecto. Método DRASTIC. Anexo Técnico No. 2 Vulnerabilidad del acuífero.**

Se da mayor peso a las variables: Suelo (tipo de medio que compone el suelo) y la Topografía (pendiente).

El grado de vulnerabilidad del Acuífero “Atlixco-Izucar de Matamoros” en el sitio del Proyecto a lixiviados de contaminantes, de acuerdo a los rangos de valores propuestos por la USEPA, mediante el método denominado DRASTIC (Aller *et al.*, 1980), se considera **Moderado**.

Escenario	Vulnerabilidad del acuífero
0.00 – 0.20	Muy alto
0.20 – 0.40	Alto
0.40 – 0.60	Moderado
0.60 – 0.80	Bajo
0.80 – 1.00	Muy bajo

Bajo la metodología evaluadas (DRASTIC), resulta un Escenario del componente ambiental Agua (Vulnerabilidad del acuífero a contaminantes) durante el Proyecto = **0.50 Moderado**.

V.3.3 Escenario del componente ambiental Aire (calidad local) durante el Proyecto y con el Proyecto.

Calidad local del aire. – En la Línea base se ponderó un valor = 0.8 porque se tiene mejor calidad del aire en el sitio del Proyecto que el área metropolitana de la ciudad de Puebla.

Durante el Proyecto se estima que se consumirán un total de 520.00 litros de gasolina y 2,770.40 litros de diésel, **Apartado II.19.6 Generación de emisiones a la atmósfera y Cuadro No. 37 Consumo estimado de combustibles durante el Proyecto.** Se calculó una emisión a la atmósfera de **8,542.46 kg = 8.543 tn de gases efecto invernadero (CO₂ + CH₄ + NO₂).** **Cuadro No. 38 Emisiones a la atmósfera estimadas por combustibles durante el Proyecto.**

La emisión a la atmósfera de **8,542.46 kg u 8.543 tn de gases efecto invernadero (CO₂ + CH₄ + NO₂)** se considera temporal mientras se construirán el cruce de drenaje sanitario y las descargas pluviales. Por lo anterior, disminuye su calidad temporalmente y se considera un Escenario durante el Proyecto entre la línea base del sitio del Proyecto y la calidad del aire en la zona metropolitana de la ciudad de Puebla = **0.75.**

Se pretende compensar las **8.543 tn de gases efecto invernadero (CO₂ + CH₄ + NO₂)** a emitir durante el Proyecto, mediante **Reforestación de 4,500 m² (0.45 ha)** en Área sin vegetación aparente, Área de conservación de una corriente intermitente (Master Plan “City Lomas”) en la parte alta del Sistema ambiental, Microcuenca Santa María Malacatepec (Las Margaritas).



V.3.4 Escenario del componente ambiental Fauna Silvestre (Riqueza) durante el Proyecto.

Como se ha mencionado anteriormente, se implementará un Programa de Rescate de Fauna Silvestre (medida de mitigación **Apartado II.13.1 Ahuyentamiento de Fauna Silvestre** y medida de mitigación **Anexo No. 1 Programa de rescate de Fauna Silvestre**) antes y durante la remoción de arbustos y herbáceas, remoción de suelo y excavación con el fin principal de evitar la muerte de individuos por las actividades y permitir su desplazamiento.

De los grupos de especies presentes en el área del Proyecto, el anfibio (*Lithobates spectabilis* o las especies que se encuentren) corren el mayor riesgo por la lentitud de sus movimientos, pero al mismo tiempo, es un grupo que puede ser capturado con mayor facilidad para su rescate y reubicación en el Canal Portezuelo, paralelo a la Barranca La Mora, con agua permanente durante todo el año a una distancia de 100 m a 750 m (**Programa de Rescate de Fauna Silvestre descrito en el Anexo Técnico No. 1**).

El segundo grupo que tendrá mayor atención son los reptiles (*Sceloporus spp.* y *Toluca lineata* o las especies que se encuentren) igualmente por la lentitud de sus movimientos. Para las aves, mamíferos y reptiles, aun cuando existen mejores condiciones al sitio del Proyecto (USyV) y, por lo tanto, sitios potenciales de refugio y alimentación (árboles, arbustos y herbáceas), se reubicarán dentro de las áreas arboladas en corrientes intermitentes en inmediaciones del Cluster A-106 Rinconada (**Programa de Rescate de Fauna Silvestre descrito en el Anexo Técnico No. 1**). Este sitio de reubicación se encuentra a una distancia de 250 m a 1,000 m del sitio del Proyecto.

Por lo anterior, se ha decidido mantener el valor del Escenario de este componente ambiental = **0.18**, asumiendo que se mantendrán las mismas especies.

A mediano plazo, en el área entre la Zona federal de la “Barranca La Mora” y los Clusters con el arbolado a plantar, áreas verdes y parques habrá mejores condiciones para repoblación de la Fauna silvestre.

V.3.5 Escenario del componente ambiental Flora (Riqueza) con el Proyecto.

Al removerse vegetación en **680.47 m²** de Vegetación herbácea y arbustiva en área agrícola, Vegetación herbácea y arbustiva en área urbana, Área sin vegetación aparente. Arbolado en área agrícola y Agricultura de temporal y con el sellamiento del suelo, el Proyecto no deja vegetación residual, por lo que el escenario con el Proyecto = **0 (Cero Riqueza)**.



V.3.6 Escenario del componente ambiental Flora (captura de carbono) con el Proyecto.

Al removerse vegetación en **729.30 m²** en Arbolado en área agrícola, Vegetación herbácea y arbustiva en área agrícola, Vegetación herbácea y arbustiva en área urbana, Agricultura de temporal, Sin vegetación aparente, Caminos, Vialidades y Canal, se removerán **0.62101 tn de Contenido de carbono/ha** sobre el suelo.

Con el sellamiento del suelo, el Proyecto no deja vegetación residual, por lo que el escenario con el Proyecto = **0 (Cero tn/ha de contenido de carbono)**.

Escenario	Contenido de carbono (tn/ha).
0.0	0.00000
0.013	0.62101
0.1	4.85298
0.2	9.70596
0.3	14.55894
0.4	19.41192
0.5	24.26490
0.6	29.11788
0.7	33.97086
0.8	38.82384
0.9	43.67682
1.0	48.52980

Se pretende compensar las **0.62101 tn de Contenido de carbono/ha** sobre el suelo al **removerse vegetación en 680.47 m²** en Arbolado en área agrícola, Vegetación herbácea y arbustiva en área agrícola, Vegetación herbácea y arbustiva en área urbana, Agricultura de temporal y áreas Sin vegetación aparente por el Proyecto, mediante **Reforestación de 1,100 m² (0.11 ha)** en Área sin vegetación aparente, Área de conservación de una corriente intermitente (Master Plan “City Lomas”) en la parte alta del Sistema ambiental, Microcuenca Santa María Malacatepec (Las Margaritas).

V.3.7 Escenario del componente ambiental Paisaje con el Proyecto.

Se considera que el Cruce de Drenaje sanitario y las 17 Descargas pluviales, por su magnitud (superficie) NO IMPACTAN ni MEJORAN el paisaje del Sistema ambiental, la calidad visual no se modifica y las obras no añaden ni disminuyen la calidad visual, estas



obras artificiales son similares a otras que ya existen en el sitio. Se puede predecir que el paisaje mejorará significativamente las condiciones actuales si se reviste en su totalidad la “Barranca La Mora” y deje de haber descargas sanitarias y de residuos urbanos aguas arriba del presente Proyecto.

Valor paisajístico del Sistema ambiental con el Proyecto = 1.4 (Bajo-medio).

V.3.8 Escenario del componente ambiental Suelo (erosión eólica) con el Proyecto.

Con el sellamiento del suelo, el Proyecto no tiene suelo que pueda ser removido por la acción del viento, por lo que la **Pérdida de suelo por Erosión eólica = 0 tn/periodo con el Proyecto.**

V.3.9 Escenario del componente ambiental Suelo (erosión laminar hídrica) con el Proyecto.

Con el sellamiento del suelo, el Proyecto no tiene suelo que pueda ser removido por la acción del viento, por lo que la **Pérdida de suelo por Erosión laminar hídrica = 0 tn/periodo con el Proyecto o no evaluable.**



VI. MEDIDAS PREVENTIVAS, DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Se llevarán a cabo actividades, conjunto de acciones, **medidas de prevención** para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente, **medidas de mitigación** para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas y **medidas de compensación** o acciones generadoras de beneficios ambientales proporcionales o superiores a los daños o perjuicios ambientales causados por el desarrollo de los proyectos siempre que no se puedan adoptar medidas de prevención, corrección, mitigación, recuperación y restauración eficaces.

Para determinar cada una de las medidas de mitigación y compensación, primero se consideró que fueran técnica y económicamente viables, metas, ubicaciones, la duración estimada de las obras y actividades de mitigación y compensación, la etapa en la que se implementarán, las especificaciones de operación y mantenimiento en caso de que la medida implique el empleo de equipo o la construcción de obras, así como la forma en que se evaluará su eficiencia.

Se enlistan los **Impactos Positivos** al ambiente o Proyecto que derivan de las medidas preventivas, de mitigación y compensación o que son actividades o componentes propios del Proyecto. Asimismo, se mencionan los **Impactos Residuales** que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación. Aquellos efectos que permanecen en el ambiente, aún después de las medidas de mitigación, prácticamente son aquellos impactos ambientales que no pueden ser mitigados, los cuales pueden ser benéficos o adversos, y los que son adversos pero reducidos en su magnitud por alguna medida de mitigación, pero no eliminados; o bien que su efecto se suma a los efectos de impactos resultantes de acciones particulares simultaneas o preexistentes.



VI.1 Impactos ambientales identificados sin medidas a implementar.

Indicador ambiental	Componente de la obra/Actividad	Impacto identificado	Medida a implementar	Meta
Polvos	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	12.- Generación de polvos por la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas		Para el caso de polvo proveniente de la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas, por el acarreo de material resultante de la excavación, por el relleno con material producto de la misma excavación, por el relleno con material proveniente de compras y por la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales, no habrá medidas, no responde a una afectación grave ya que se consideran de origen natural, no constituyen un contaminante como tal y estos regresarán al suelo por acción gravitatoria.
	Acarreo de material resultante de la excavación	13.- Generación de polvos por el acarreo de material resultante de la excavación		
	Relleno con material producto de la misma excavación	14.- Generación de polvos por el relleno con material producto de la misma excavación		
	Relleno con material proveniente de compras	15.- Generación de polvos por el relleno con material proveniente de compras		
	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	16.- Generación de polvos por la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales		
Evapotranspiración	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	1.- Disminución de la evapotranspiración por la remoción de arbustos y herbáceas		Aunque en su evaluación se consideran como “severos”, no se consideran medidas de mitigación y/o compensación por tratarse de arbustos y herbáceas arvenses y ruderales: Las plantas arvenses, son plantas que crecen de forma espontánea en los terrenos cultivados o sembrados. Las plantas ruderales son las que aparecen en hábitats muy alterados por la acción humana, como bordes de caminos, campos de cultivos o zonas urbanas y sub urbanas. Con el sellamiento del suelo, el Proyecto no tiene suelo que pueda ser removido por la acción del viento, por lo que la Pérdida de suelo por Erosión eólica = 0 tn/periodo con el Proyecto. Con el sellamiento del suelo, el Proyecto no tiene suelo que pueda ser removido por la acción del viento, por lo que la Pérdida de suelo por Erosión laminar hídrica = 0 tn/periodo con el Proyecto o no evaluable.
Evaporación	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	2.- Aumento de la evaporación por la remoción de arbustos y herbáceas		
Riqueza de especies	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	66.- Disminución en la riqueza de especies por la remoción de arbustos y herbáceas		
Erosión eólica	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	61.- Pérdida de suelo por erosión eólica por la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas		
Erosión laminar hídrica	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	62.- Pérdida de suelo por erosión laminar hídrica por la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas		

VI.2 Medidas de prevención a implementar por impacto ambiental identificado.

Indicador ambiental	Componente de la obra/Actividad	Impacto identificado	Medida a implementar	Meta
Generación de gases	Ahuyentamiento de fauna silvestre	3.- Generación de gases contaminantes por la utilización de vehículos en el ahuyentamiento de fauna silvestre	Aun cuando la contaminación por la generación de gases no afecta a las poblaciones cercanas (Casas limítrofes del Parque Ibiza por la Obra V-126 Descarga pluvial a 40 m a 50 m de la obra) bajo las directrices de calidad del aire OMS/Secretaría de Salud, se implementarán las siguientes Medidas de Prevención: MP1 Verificación diaria del buen estado de equipo, maquinaria y vehículos. Las emisiones de gases de combustión provenientes de la maquinaria y vehículos que operen durante las diferentes etapas y actividades del Proyecto, serán prevenidas de la siguiente manera: Previo al inicio de la jornada de trabajo, será indispensable verificar el buen estado de los escapes en los motores, vehículos, etc. Se deberá corroborar que toda la maquinaria funcione adecuadamente. MP2 Mantenimiento preventivo de equipo, maquinaria y vehículos. Se realizará un mantenimiento preventivo. Consiste en la lubricación adecuada de los sistemas diversos del equipo y ajuste de partes que lo requieran. Este se dará en períodos fijos de la vida útil del equipo y variarán de acuerdo al tipo de equipo. Los servicios se harán a las 250, 500, 1000, 1500 y 2000 horas de operación, repitiéndose el ciclo, el reporte del operador será indispensable para conocer el historial de mantenimiento,	MP1 Verificación diaria del buen estado de equipo, maquinaria y vehículos. MP2 Mantenimiento preventivo de equipo, maquinaria y vehículos. MP3 Cumplimiento del Programa de verificación vehicular. Cumplimiento al Manejo Integral de Residuos y, un Programa de Concientización Ambiental (Anexo Técnico No. 7). Se implementará un Programa de emergencia para casos de derrames e incendios (Anexo Técnico No. 8). Asimismo, se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental para dar seguimiento y cumplimiento de las medidas de prevención (Anexo Técnico No. 9). <u>Meta:</u> ✚ Cumplimiento a las Normas Oficiales Mexicanas. NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. NOM-044-SEMARNAT-2017. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores. NOM-045-SEMARNAT-2017. Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. ✚ Bitácora de mantenimiento y servicios a maquinaria y equipos.
	Trazo y nivelación	4.- Generación de gases contaminantes por la utilización de vehículos en el ahuyentamiento de fauna silvestre		
	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	5.- Generación de gases contaminantes por la utilización de maquinaria en la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas		
	Acarreo de material resultante de la excavación	6.- Generación de gases contaminantes por la utilización de maquinaria y vehículos en el acarreo de material resultante de la excavación		
	Relleno con material producto de la misma excavación	7.- Generación de gases contaminantes por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material producto de la misma excavación		
	Relleno con material proveniente de compras	8.- Generación de gases contaminantes por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material proveniente de compras		
	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	9.- Generación de gases contaminantes por la utilización de maquinaria, vehículos y equipo en la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales		
	Limpieza y abandono del sitio	10.- Generación de gases contaminantes por la utilización de vehículos en la limpieza del sitio		
	Operación y mantenimiento de los Drenajes sanitarios y las Descargas pluviales	11.- Generación de gases contaminantes por la utilización de vehículos en el mantenimiento de los Drenajes sanitarios y las Descargas pluviales		

Indicador ambiental	Componente de la obra/Actividad	Impacto identificado	Medida a implementar	Meta
			además de las bitácoras de cada equipo. Dado que ello permitirá cumplir con lo establecido a las Normas Oficiales Mexicanas. MP3 Cumplimiento del Programa de verificación vehicular. Los vehículos automotores propios y de proveedores deberán cumplir el Programa de Verificación vehicular. Cumplimiento al Manejo Integral de Residuos y, un Programa de Concientización Ambiental (Anexo Técnico No. 7). Se implementará un Programa de emergencia para casos de derrames e incendios (Anexo Técnico No. 8). Asimismo, se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental para dar seguimiento y cumplimiento de las medidas de prevención (Anexo Técnico No. 9).	<u>Calendarización:</u> Constante como se requiera durante las diferentes etapas del Proyecto. <u>Responsable:</u> Jefe del Proyecto y operadores de equipo, maquinaria y vehículos. <u>Ubicación:</u> Instalaciones para el abrigo de equipo pesado y taller del mismo, almacenamiento temporal de residuos generados por el mantenimiento preventivo de la maquinaria (estopas impregnadas de aceite, envases de aceites vacíos, filtros, aceites, entre otros) para posterior disposición a través de una empresa recolectora autorizada, almacén para el resguardo de equipos, herramientas, maquinaria y materiales de construcción. Se cuenta con un área fuera del Proyecto con una superficie de 39,442.00 m² (03-94-42.00 ha) con ubicación en el desarrollo inmobiliario “Lomas de Angelópolis III”. Este espacio se considera permanente (no temporal) que da servicio al Proyecto en general Lomas de Angelópolis, desde que inició el Proyecto inmobiliario. En caso necesario de ocupar otro espacio será notificado a la autoridad. Estas instalaciones permanentes están ubicadas junto a los denominados Macro tanques Sur. UTM X 575380 UTM Y 2096200. Plano No. 41 MP1 y MP2 Mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos.

Indicador ambiental	Componente de la obra/Actividad	Impacto identificado	Medida a implementar	Meta
Ruido	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	17.- Generación de ruido por la utilización de maquinaria en la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	Aun cuando el ruido no afecta a las poblaciones cercanas: Tizetla en Santa María Malacatepec, Colonia 10 abril, Orillas de Ocoyucan, Parque Novara, Parque Ibiza y Parque Malta, se ubican a una distancia del Proyecto donde la sensación acústica por el uso de maquinaria sería Moderada (48 dB) ≈ Ambiente de oficina. La mayoría de poblaciones de Malacatepec y Clusters de Lomas de Angelópolis se ubican a una distancia del Proyecto >280m a 900 m donde la sensación acústica por el uso de maquinaria sería Silenciosa (38 dB) ≈ Oficina tranquila. Medidas de Prevención: MP1 Verificación diaria del buen estado de equipo, maquinaria y vehículos. El impacto identificado en materia de ruido puede deberse a la operación maquinaria, vehículos de transporte y equipo en general durante las diferentes etapas y actividades del proyecto. La maquinaria empleada en la obra, deberá de recibir afinación y mantenimiento periódico, con el fin de minimizar la emisión de ruido por algún elemento desajustado, esto también es económicamente recomendable porque optimiza el consumo de combustible. MP2 Mantenimiento preventivo de equipo, maquinaria y vehículos. Se realizará un mantenimiento preventivo. Consiste en la lubricación adecuada de los sistemas diversos del equipo y ajuste	MP1 Verificación diaria del buen estado de equipo, maquinaria y vehículos. MP2 Mantenimiento preventivo de equipo, maquinaria y vehículos. Cumplimiento al Programa de Concientización Ambiental (Anexo Técnico No. 7). Se implementará un Programa de emergencia para casos de derrames e incendios (Anexo Técnico No. 8). Asimismo, se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental para dar seguimiento y cumplimiento de las medidas de prevención (Anexo Técnico No. 9). <u>Meta:</u> ✚ Cumplimiento a las Normas Oficiales Mexicanas. NOM-080-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos en circulación y su método de medición. NOM-081-SEMARNAT-1994 Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. ACUERDO por el que se modifica el numeral 5.4 de la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. ✚ Bitácora de mantenimiento y servicios a maquinaria y equipos. ✚ Realizar 1 Estudio de ruido perimetral en la actividad de excavación, considerada como la actividad de mayor impacto para este indicador ambiental y en su caso, implementar las acciones correctivas. ✚ Cumplimiento del Programa de verificación vehicular. <u>Calendarización:</u> Constante como se requiera durante las diferentes etapas del Proyecto. <u>Responsable:</u> Jefe del Proyecto y operadores de equipo, maquinaria y vehículos.
	Acarreo de material resultante de la excavación	18.- Generación de ruido por la utilización de maquinaria y vehículos en el acarreo de material resultante de la excavación		
	Relleno con material producto de la misma excavación	19.- Generación de ruido por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material producto de la misma excavación		
	Relleno con material proveniente de compras	20.- Generación de ruido por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material proveniente de compras		
	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	21.- Generación de ruido por la utilización de maquinaria, vehículos y equipo en la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales		

Indicador ambiental	Componente de la obra/Actividad	Impacto identificado	Medida a implementar	Meta
			de partes que lo requieran. Este se dará en períodos fijos de la vida útil del equipo y variarán de acuerdo al tipo de equipo. Los servicios se harán a las 250, 500, 1000, 1500 y 2000 horas de operación, repitiéndose el ciclo, el reporte del operador será indispensable para conocer el historial de mantenimiento, además de las bitácoras de cada equipo. Dado que ello permitirá cumplir con lo establecido a las Normas Oficiales Mexicanas. Cumplimiento al Programa de Concientización Ambiental (Anexo Técnico No. 7). Se implementará un Programa de emergencia para casos de derrames e incendios (Anexo Técnico No. 8). Asimismo, se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental para dar seguimiento y cumplimiento de las medidas de prevención (Anexo Técnico No. 9).	<u>Ubicación:</u> Instalaciones para el abrigo de equipo pesado y taller del mismo, almacenamiento temporal de residuos generados por el mantenimiento preventivo de la maquinaria (estopas impregnadas de aceite, envases de aceites vacíos, filtros, aceites, entre otros) para posterior disposición a través de una empresa recolectora autorizada, almacén para el resguardo de equipos, herramientas, maquinaria y materiales de construcción. Se cuenta con un área fuera del Proyecto con una superficie de 39,442.00 m² (03-94-42.00 ha) con ubicación en el desarrollo inmobiliario “Lomas de Angelópolis III”. Este espacio se considera permanente (no temporal) que da servicio al Proyecto en general Lomas de Angelópolis, desde que inició el Proyecto inmobiliario. En caso necesario de ocupar otro espacio será notificado a la autoridad. Estas instalaciones permanentes están ubicadas junto a los denominados Macro tanques Sur. UTM X 575380 UTM Y 2096200. Plano No. 41 MP1 y MP2 Mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos.

Indicador ambiental	Componente de la obra/Actividad	Impacto identificado	Medida a implementar	Meta
Vulnerabilidad del acuífero a contaminación	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	41.- Vulnerabilidad del acuífero a contaminación por el posible derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria en la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	MP1 Verificación diaria del buen estado de equipo, maquinaria y vehículos. MP2 Mantenimiento preventivo de equipo, maquinaria y vehículos. MP4 Colocación de botes para el almacenamiento de Residuos Sólidos Urbanos en las áreas de trabajo. Su disposición se realizará a través del servicio de limpia del municipio de Ocoyucan. MP5 Contar con área adecuada para la recepción de Residuos Sólidos Urbanos y Peligrosos o de Manejo Especial. Derivado del mantenimiento preventivo que se le dará a las herramientas, maquinaria y equipo, a lo largo del proyecto se generaran residuos como, estopas impregnadas de aceite, envases de aceites vacíos, filtros, aceites, entre otros. Se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos en el área de infraestructura para abrigo de maquinaria en Lomas de Angelópolis III, donde serán almacenados los residuos generados en el mantenimiento preventivo de herramientas, maquinaria y equipo para posteriormente ser dispuestos a través de una empresa Autorizada por la Autoridad competente.	MP1 Verificación diaria del buen estado de equipo, maquinaria y vehículos. MP2 Mantenimiento preventivo de equipo, maquinaria y vehículos. MP4 Colocación de botes para el almacenamiento de Residuos Sólidos Urbanos en las áreas de trabajo. MP5 Contar con área adecuada para la recepción de Residuos Sólidos Urbanos y Peligrosos o de Manejo Especial. Cumplimiento al Manejo Integral de Residuos y, un Programa de Concientización Ambiental (Anexo Técnico No. 7). Se implementará un Programa de emergencia para casos de derrames e incendios (Anexo Técnico No. 8). Asimismo, se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental para dar seguimiento y cumplimiento de las medidas de prevención (Anexo Técnico No. 9). <u>Meta:</u> ✚ Cumplimiento a las Normas Oficiales Mexicanas. NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. NOM-054-SEMARNAT-1993. Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-ECOL/1993. ✚ Bitácora de mantenimiento y servicios a maquinaria y equipos. ✚ El número de botes para almacenamiento de RSU en las áreas de trabajo será cbp. ✚ Recolección y disposición de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos. <u>Calendarización:</u> Constante como se requiera durante las diferentes etapas del Proyecto.
	Acarreo de material resultante de la excavación	42.- Vulnerabilidad del acuífero a contaminación por el posible derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria y vehículos en el acarreo de material resultante de la excavación		
	Relleno con material producto de la misma excavación	43.- Vulnerabilidad del acuífero a contaminación por el posible derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material producto de la misma excavación		
	Relleno con material proveniente de compras	44.- Vulnerabilidad del acuífero a contaminación por el posible derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material proveniente de compras		
	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	45.- Vulnerabilidad del acuífero a contaminación por el posible derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria, vehículos y equipo en la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales		
Contaminación por residuos sólidos urbanos	Ahuyentamiento de fauna silvestre	22.- Posible contaminación del agua superficial por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el ahuyentamiento de fauna silvestre		
		46.- Posible contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el ahuyentamiento de fauna silvestre		
	Trazo y nivelación	23.- Posible contaminación del agua superficial por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el trazo y nivelación		
		47.- Posible contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el trazo y nivelación		
	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	24.- Posible contaminación del agua superficial por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas		
		48.- Posible contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas		

Indicador ambiental	Componente de la obra/Actividad	Impacto identificado	Medida a implementar	Meta
	Acarreo de material resultante de la excavación	25.- Posible contaminación del agua superficial por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el acarreo de material resultante de la excavación	MP6 Reutilización y reciclaje. Se implementará la reutilización y reciclaje para residuos de la construcción y RSU. Los residuos sólidos se depositarán en contenedores separados para su recolección por el servicio público de limpia de Ocoyucan, con el fin de facilitar su aprovechamiento, tratamiento y disposición final, o bien, se llevarán aquellos residuos sólidos valorizables directamente a los establecimientos de reutilización y reciclaje. MP7 Instalación de servicios sanitarios portátiles. Se contratará con la instalación de Servicios Sanitarios Portátiles (1 por cada 10 a 15 trabajadores), para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas que laboren en la obra como para la disposición de aguas jabonosas producto del aseo personal. En su línea base el Acuífero “Atlixco-Izucar de Matamoros” tiene una vulnerabilidad baja, Apartado Apartado IV.4.5.3 Vulnerabilidad del Acuífero “Atlixco-Izucar de Matamoros” en el Sistema Ambiental, específicamente en el sitio del Proyecto y Anexo Técnico No. 2 Vulnerabilidad del acuífero “Atlixco-Izucar de matamoros” a contaminantes. La Vulnerabilidad a lixiviados de contaminantes suponiendo comportamientos como pesticidas si no	<u>Responsable:</u> Jefe del Proyecto y operadores de equipo, maquinaria y vehículos. Será responsabilidad del Jefe del Proyecto y Contratistas: Separar, reducir y evitar la generación de los residuos sólidos. Fomentar la reutilización y reciclaje de los residuos sólidos, así como, la separación de residuos en orgánicos e inorgánicos. <u>Ubicación:</u> Instalaciones para el abrigo de equipo pesado y taller del mismo, almacenamiento temporal de residuos generados por el mantenimiento preventivo de la maquinaria (estopas impregnadas de aceite, envases de aceites vacíos, filtros, aceites, entre otros) para posterior disposición a través de una empresa recolectora autorizada, almacén para el resguardo de equipos, herramientas, maquinaria y materiales de construcción. Se cuenta con un área fuera del Proyecto con una superficie de 39,442.00 m² (03-94-42.00 ha) con ubicación en el desarrollo inmobiliario “Lomas de Angelópolis III”. Este espacio se considera permanente (no temporal) que da servicio al Proyecto en general Lomas de Angelópolis, desde que inició el Proyecto inmobiliario. En caso necesario de ocupar otro espacio será notificado a la autoridad. Estas instalaciones permanentes están ubicadas junto a los denominados Macro tanques Sur. UTM X 575380 UTM Y 2096200. Plano No. 41 MP1 y MP2 Mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos. La colocación de botes para almacenamiento de RSU en las áreas de trabajo no tendrá una ubicación específica. Plano No. 42 MP4, MP5 y MP6 Almacenamiento temporal de RSU y Peligrosos o de Manejo Especial y Reciclaje. MP7 Instalación de servicios sanitarios portátiles. La instalación de servicios sanitarios portátiles en las áreas de trabajo no tendrá una ubicación específica ya que es rotativo.
		49.- Posible contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el acarreo de material resultante de la excavación		
	Relleno con material producto de la misma excavación	26.- Posible contaminación del agua superficial por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el relleno con material producto de la misma excavación		
		50.- Posible contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el relleno con material producto de la misma excavación		
	Relleno con material proveniente de compras	27.- Posible contaminación del agua superficial por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el relleno con material proveniente de compras		
		51.- Posible contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en el relleno con material proveniente de compras		
	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	28.- Posible contaminación del agua superficial por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales		
		52.- Posible contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales		
	Limpieza y abandono del sitio	29.- Posible contaminación del agua superficial por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en la limpieza y abandono del sitio		
		53.- Posible contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en la limpieza y abandono del sitio		
	Operación y mantenimiento de los Drenaje sanitarios y las Descargas pluviales	30.- Posible contaminación del agua superficial por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en la operación y mantenimiento de los Drenajes sanitarios y las Descargas pluviales		
		54.- Posible contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos por la mano de obra empleada en la operación y mantenimiento de los Drenajes sanitarios y las Descargas pluviales		

Indicador ambiental	Componente de la obra/Actividad	Impacto identificado	Medida a implementar	Meta		
Contaminación por residuos peligrosos	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	31.- Posible contaminación del agua superficial por el derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria en la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	se ejecutan las Medidas Preventivas se considerará Moderado . Cumplimiento al Manejo Integral de Residuos y, un Programa de Concientización Ambiental (Anexo Técnico No. 7). Se implementará un Programa de emergencia para casos de derrames e incendios (Anexo Técnico No. 8). Asimismo, se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental para dar seguimiento y cumplimiento de las medidas de prevención (Anexo Técnico No. 9).			
	Acarreo de material resultante de la excavación	32.- Posible contaminación del agua superficial por el derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria y vehículos en el acarreo de material resultante de la excavación				
	Relleno con material producto de la misma excavación	33.- Posible contaminación del agua superficial por el derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material producto de la misma excavación				
	Relleno con material proveniente de compras	34.- Posible contaminación del agua superficial por el derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material proveniente de compras				
	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	35.- Posible contaminación del agua superficial por el derrame de residuos peligrosos por la utilización de maquinaria, vehículos y equipo en la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales				
Contaminación por residuos peligrosos (lixiviados)	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	55.- Contaminación del suelo por el posible derrame de residuos peligrosos (lixiviados) por la utilización de maquinaria en la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas				
	Acarreo de material resultante de la excavación	56.- Contaminación del suelo por el posible derrame de residuos peligrosos (lixiviados) por la utilización de maquinaria y vehículos en el acarreo de material resultante de la excavación				
	Relleno con material producto de la misma excavación	57.- Contaminación del suelo por el posible derrame de residuos peligrosos (lixiviados) por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material producto de la misma excavación				
	Relleno con material proveniente de compras	58.- Contaminación del suelo por el posible derrame de residuos peligrosos (lixiviados) por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material proveniente de compras				
	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	59.- Contaminación del suelo por el posible derrame de residuos peligrosos (lixiviados) por la utilización de maquinaria, vehículos y equipo en la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales				

Indicador ambiental	Componente de la obra/Actividad	Impacto identificado	Medida a implementar	Meta
Perturbación y desplazamiento de fauna silvestre	Ahuyentamiento de fauna silvestre	67.- Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre por el ahuyentamiento de fauna silvestre	MP8 Ahuyentamiento de Fauna silvestre. Esta actividad se concentra básicamente en generar condiciones de tipo ecológico que causen estrés ambiental y por consiguiente un desplazamiento de los animales que se encuentren en una zona que será intervenida para un proyecto. Apartado II.13.1 Ahuyentamiento de Fauna Silvestre. Cumplimiento al Programa de Concientización Ambiental (Anexo Técnico No. 7). Asimismo, se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental para dar seguimiento y cumplimiento de las medidas de prevención (Anexo Técnico No. 9).	MP8 Ahuyentamiento de Fauna silvestre. Apartado II.13.1 Ahuyentamiento de Fauna Silvestre. Cumplimiento al Programa de Concientización Ambiental (Anexo Técnico No. 7). Asimismo, se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental para dar seguimiento y cumplimiento de las medidas de prevención (Anexo Técnico No. 9).
	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	68.- Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre por la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas		
	Acarreo de material resultante de la excavación	69.- Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre por el acarreo de material resultante de la excavación		
	Relleno con material producto de la misma excavación	70.- Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre por el relleno con material producto de la misma excavación		
	Relleno con material proveniente de compras	71.- Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre por el relleno con material proveniente de compras		
	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	72.- Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre por la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales		

No.	Medida preventiva
MP1	Verificación diaria del buen estado de equipo, maquinaria y vehículos.
MP2	Mantenimiento preventivo de equipo, maquinaria y vehículos.
MP3	Cumplimiento del Programa de verificación vehicular.
MP4	Colocación de botes para el almacenamiento de Residuos Sólidos Urbanos en las áreas de trabajo.
MP5	Contar con área adecuada para la recepción de Residuos Sólidos Urbanos y Peligrosos o de Manejo Especial.
MP6	Reutilización y reciclaje.
MP7	Instalación de servicios sanitarios portátiles.
MP8	Ahuyentamiento de Fauna silvestre.

Cuadro No. 100 Medidas de Prevención para los impactos ambientales.
Fuente: Elaboración propia.

VI.3 Medidas de mitigación a implementar por impacto ambiental identificado.

Indicador ambiental	Componente de la obra/Actividad	Impacto identificado	Medida a implementar	Meta
Perturbación y desplazamiento de fauna silvestre	Ahuyentamiento de fauna silvestre	67.- Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre por el ahuyentamiento de fauna silvestre	MM1 Programa de Rescate y reubicación de Fauna Silvestre. Con el fin principal de evitar la muerte de ejemplares por las actividades y permitir su desplazamiento, previo a la Excavación, Acarreo de material resultante de la excavación y Construcción de las obras, y como medida de mitigación, se aplicará un Programa de Rescate de Fauna Silvestre descrito en el Anexo Técnico No. 1. Cumplimiento al Programa de Concientización Ambiental (Anexo Técnico No. 7). Asimismo, se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental para dar seguimiento y cumplimiento de las medidas de mitigación (Anexo Técnico No. 9).	MM1 Programa de Rescate y reubicación de Fauna Silvestre . Anexo Técnico No. 1 Programa de rescate de Fauna silvestre. Cumplimiento al Programa de Concientización Ambiental (Anexo Técnico No. 7). Asimismo, se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental para dar seguimiento y cumplimiento de las medidas de mitigación (Anexo Técnico No. 9). <u>Meta:</u> 🚧 Evitar la muerte de Fauna silvestre. 🚧 Bitácora de actividades de Rescate y reubicación Fauna silvestre. <u>Calendarización:</u> Previo a la Excavación, Acarreo de material resultante de la excavación y Construcción de las obras. <u>Responsable:</u> Jefe del Proyecto, ARGO Consultores Ambientales S. A se C. V o quien designe el promovente. <u>Ubicación:</u> MM1 Programa de Rescate y reubicación de Fauna Silvestre. La reubicación de aves, mamíferos, reptiles y sitios de anidamiento se realizará fuera de los sitios del Proyecto y de la Zona Federal de la Barranca La Mora, en un área con Arbolado en área agrícola en inmediaciones del Cluster A-106 Rinconada. Los anfibios se reubicarán en el canal de riego denominado “Portezuelo”, igualmente en inmediaciones del Cluster A-106 Rinconada. 🚧 Plano No. 43 MM1 Reubicación de Fauna silvestre.
	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	68.- Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre por la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas		
	Acarreo de material resultante de la excavación	69.- Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre por el acarreo de material resultante de la excavación		
	Relleno con material producto de la misma excavación	70.- Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre por el relleno con material producto de la misma excavación		
	Relleno con material proveniente de compras	71.- Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre por el relleno con material proveniente de compras		
	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	72.- Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre por la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales		

No.	Medida de mitigación
MM1	Programa de Rescate y reubicación de Fauna silvestre.

Cuadro No. 101 Medidas de Mitigación para los impactos ambientales.
Fuente: Elaboración propia.

VI.4 Medidas de compensación a implementar por impacto ambiental identificado.

Indicador ambiental	Componente de la obra/Actividad	Impacto identificado	Medida a implementar	Meta
Escorrentamiento medio anual	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	36.- Aumento en el escurrimiento medio anual por la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	MC1 Obras de conservación de suelo y agua (463 m de zanga bordo en 0.3703 ha). Para retener e infiltrar los 69.9968 m³ del Escorrentamiento Medio por las actividades del Proyecto, se requerirá de obras de conservación de suelo y agua en 0.1277 ha en Áreas sin vegetación aparente, sin embargo, con el fin de completar el área de conservación de una corriente intermitente en áreas de conservación en el Sistema Ambiental Microcuenca Santa María Malacatepec (Las Margaritas) se establecerán estas obras en una superficie de 0.3703 ha. Anexo Técnico No. 6 Medidas de Compensación ambiental. MC1 A). Cumplimiento al Programa de Concientización Ambiental (Anexo Técnico No. 7). Asimismo, se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental para dar seguimiento y cumplimiento de las medidas de compensación (Anexo Técnico No. 9).	MC1 Obras de conservación de suelo y agua (463 m de zanga bordo en 0.3703 ha.). Anexo Técnico No. 6 Medidas de Compensación ambiental. A) Compensación por el Escorrentamiento Medio (EM). Cumplimiento al Programa de Concientización Ambiental (Anexo Técnico No. 7). Asimismo, se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental para dar seguimiento y cumplimiento de las medidas de compensación (Anexo Técnico No. 9). <u>Meta:</u> 🚧 463 m de zanja bordo (Obras de conservación de suelo y agua) en 0.3703 ha. <u>Calendarización:</u> Las obras tienen una vida útil de 5 años, por lo que se construirán el año 1 y se dará mantenimiento durante 4 años. <u>Responsable:</u> Jefe del Proyecto, ARGO Consultores Ambientales S. A se C. V o quien designe el promovente. <u>Ubicación:</u> Área sin vegetación aparente, Área de conservación de una corriente intermitente (Master Plan “City Lomas”) en la parte alta del Sistema ambiental, Microcuenca Santa María Malacatepec (Las Margaritas). Plano No. 44 MC1 Obras de conservación de suelo y agua 0.37003 ha.
	Construcción de Descargas pluviales	37.- Aumento en el escurrimiento medio anual por la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales		
Infiltración	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	38.- Disminución en la infiltración por la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas		
	Construcción de Descargas pluviales	39.- Disminución en la infiltración por la construcción de las Descargas pluviales		

Indicador ambiental	Componente de la obra/Actividad	Impacto identificado	Medida a implementar	Meta
Generación de gases	Ahuyentamiento de fauna silvestre	3.- Generación de gases contaminantes por la utilización de vehículos en el ahuyentamiento de fauna silvestre	MC2 Reforestación de 0.56 ha. Se estima que se consumirá un total de 520.00 litros de gasolina y 2,770.40 litros de diésel y se calcula una emisión a la atmósfera de 8,542.46 kg = 8.543 tn de gases efecto invernadero (CO₂ + CH₄ + NO₂). Cuadro No. 38 Emisiones a la atmósfera estimadas por combustibles durante el Proyecto. Para capturar las 8,543 tn de GEI se requerirá en 5 años el establecimiento de 4,500 m ² (0.45 ha) Anexo Técnico No. 6 Medidas de Compensación ambiental. MC2 A) Compensación por la Generación de Gases Efecto Invernadero (GEI) en 4,500 m² (0.45 ha). Cumplimiento al Programa de Concientización Ambiental (Anexo Técnico No. 7). Asimismo, se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental para dar seguimiento y cumplimiento de las medidas de compensación (Anexo Técnico No. 9).	MC2 Reforestación de 0.56 ha. Anexo Técnico No. 6 Medidas de Compensación ambiental. MC2 A) Compensación por la Generación de Gases Efecto Invernadero (GEI) en 4,500 m² (0.45 ha).
	Trazo y nivelación	4.- Generación de gases contaminantes por la utilización de vehículos en el ahuyentamiento de fauna silvestre		Cumplimiento al Programa de Concientización Ambiental (Anexo Técnico No. 7). Asimismo, se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental para dar seguimiento y cumplimiento de las medidas de compensación (Anexo Técnico No. 9).
	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	5.- Generación de gases contaminantes por la utilización de maquinaria en la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas		<u>Meta:</u> 🌱 Reforestación de 0.45 ha.
	Acarreo de material resultante de la excavación	6.- Generación de gases contaminantes por la utilización de maquinaria y vehículos en el acarreo de material resultante de la excavación		<u>Calendarización:</u> Se reforestarán 0.45 ha. desde el año 1, dando mantenimiento durante 4 años, esperando el establecimiento en estos 5 años.
	Relleno con material producto de la misma excavación	7.- Generación de gases contaminantes por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material producto de la misma excavación		<u>Responsable:</u> Jefe del Proyecto, ARGO Consultores Ambientales S. A se C. V o quien designe el promovente.
	Relleno con material proveniente de compras	8.- Generación de gases contaminantes por la utilización de maquinaria y vehículos en el relleno con material proveniente de compras		<u>Ubicación:</u> Área sin vegetación aparente, Área de conservación de una corriente intermitente (Master Plan “City Lomas”) en la parte alta del Sistema ambiental, Microcuenca Santa María Malacatepec (Las Margaritas).
	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	9.- Generación de gases contaminantes por la utilización de maquinaria, vehículos y equipo en la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales		Plano No. 45 MC2 Reforestación de 0.56 ha.
	Limpieza y abandono del sitio	10.- Generación de gases contaminantes por la utilización de vehículos en la limpieza del sitio		
	Operación y mantenimiento de los Drenajes sanitarios y las Descargas pluviales	11.- Generación de gases contaminantes por la utilización de vehículos en el mantenimiento de los Drenajes sanitarios y las Descargas pluviales.		

Indicador ambiental	Componente de la obra/Actividad	Impacto identificado	Medida a implementar	Meta
Captura de carbono	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	65.- Disminución de la captura de carbono por la remoción de arbustos y herbáceas	MC2 Reforestación de 0.56 ha. Al removerse vegetación en 680.47 m² en Arbolado en área agrícola, Vegetación herbácea y arbustiva en área agrícola, Vegetación herbácea y arbustiva en área urbana, Agricultura de temporal y áreas Sin vegetación aparente, se removerán 0.62101 tn de Contenido de carbono/ha sobre el suelo. Para producir las 0.62101 tn de Contenido de carbono en la parte aérea y el subsuelo del estrato arbóreo, bastará con el establecimiento de 0.11 ha. de Reforestación en 5 años para producir 0.65719≈0.62101 tn de Contenido de carbono que se requieren Anexo Técnico No. 6 Medidas de Compensación ambiental. MC2 B) Compensación por la pérdida de Contenido de carbono por la remoción de arbustos y herbáceas en 1,100 m² (0.11 ha). Cumplimiento al Programa de Concientización Ambiental (Anexo Técnico No. 7). Asimismo, se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental para dar seguimiento y cumplimiento de las medidas de compensación (Anexo Técnico No. 9).	MC2 Reforestación de 0.56 ha. Anexo Técnico No. 6 Medidas de Compensación ambiental. MC2 B) Compensación por la pérdida de Contenido de carbono por la remoción de arbustos y herbáceas en 1,100 m² (0.11 ha). Cumplimiento al Programa de Concientización Ambiental (Anexo Técnico No. 7). Asimismo, se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental para dar seguimiento y cumplimiento de las medidas de compensación (Anexo Técnico No. 9). <u>Meta:</u> 🌳 Reforestación de 0.11 ha. <u>Calendarización:</u> Se reforestarán 0.11 ha. desde el año 1, dando mantenimiento durante 4 años, esperando el establecimiento en estos 5 años. <u>Responsable:</u> Jefe del Proyecto, ARGO Consultores Ambientales S. A se C. V o quien designe el promovente. <u>Ubicación:</u> Área sin vegetación aparente, Área de conservación de una corriente intermitente (Master Plan “City Lomas”) en la parte alta del Sistema ambiental, Microcuenca Santa María Malacatepec (Las Margaritas). Plano No. 45 MC2 Reforestación de 0.56 ha.

No.	Medida de compensación
MC1	Obras de conservación de suelo y agua (463 m de zanga bordo en 0.3703 ha).
MC2	Reforestación de 0.56 ha.

Cuadro No. 102 Medidas de Compensación para los impactos ambientales.
Fuente: Elaboración propia.

VI.5 Impactos ambientales positivos.

Indicador ambiental	Componente de la obra/Actividad	Impacto positivo identificado
Impacto a fenómenos naturales (inundaciones)	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	40.- Amortiguamiento del impacto de fenómenos naturales (inundaciones) por la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales
Impacto paisajístico	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales	64.- Aumento del Impacto paisajístico (calidad visual) al concluir la construcción del Drenaje sanitario y las Descargas pluviales
Reincorporación de fauna silvestre	Limpieza y abandono del sitio	73.- Reincorporación de la fauna silvestre al terminar la limpieza y abandono del sitio
Obras hidráulicas de urbanización	Operación y mantenimiento de los Drenajes sanitarios y las Descargas pluviales	74.- Aumento de los servicios en la zona (Obras hidráulicas de urbanización)

VI.6 Impactos ambientales residuales.

Indicador ambiental	Componente de la obra/Actividad	Impacto identificado	Observaciones
Geomorfología	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	60.- Cambios en la geomorfología del sitio por la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	Estos impactos negativos (Cambios en la geomorfología, disminución de la calidad visual) por la remoción de suelo, roca arbustos y herbáceas, no son mitigables. Son irreversibles. Sin embargo, se establecen una serie de medidas encaminados al control del sinergismo (impacto provoca la generación de nuevos impactos).
Impacto paisajístico	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	63.- Disminución del Impacto paisajístico (calidad visual) por la remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas	
Generación de empleos	Ahuyentamiento de fauna silvestre	75.- Aumento en la económica de la zona por generación de empleos	El efecto en la economía de la zona por el Proyecto se suma al efecto económico por el Proyecto “City Lomas” en conjunto, se espera el aumento de la generación de empleos locales disminuyendo el Índice de Marginación en la zona.
	Trazo y nivelación		
	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas		
	Acarreo de material resultante de la excavación		
	Relleno con material producto de la misma excavación		
	Relleno con material proveniente de compras		
	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales		
	Limpieza y abandono del sitio		
Demanda de servicios	Operación y mantenimiento de los Drenajes sanitarios y las Descargas pluviales	76.- Aumento en la económica familiar y de la zona por la demanda de servicios	El efecto en la economía familiar de la zona por el Proyecto se suma al efecto económico por el Proyecto “City Lomas” en conjunto, se espera el aumento en la demanda de servicios
	Ahuyentamiento de fauna silvestre		
	Trazo y nivelación		
	Remoción de suelo, roca, arbustos y herbáceas		

Indicador ambiental	Componente de la obra/Actividad	Impacto identificado	Observaciones
	Acarreo de material resultante de la excavación		(alimentación, hospedaje, etc. para los trabajadores), provocando también el incremento en la recaudación de impuestos por parte del municipio.
	Relleno con material producto de la misma excavación		
	Relleno con material proveniente de compras		
	Construcción de Drenaje sanitario y Descargas pluviales		
	Limpieza y abandono del sitio		
	Operación y mantenimiento de los Drenajes sanitarios y las Descargas pluviales		

VI.7 Programa de concientización ambiental.

Se anexa. **Anexo Técnico No. 7.**

VI.8 Programa de emergencia para casos de derrame e incendios.

Se anexa. **Anexo Técnico No. 8.**

VI.9 Programa de vigilancia ambiental.

Objetivo: Garantizar la protección y conservación de los recursos naturales, a través de la verificación oportuna y eficaz del cumplimiento de medidas de prevención, mitigación y compensación que se establecen en el presente Proyecto. Dicho Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) de manera enunciativa y no limitativa se presenta como **Anexo Técnico No. 9.**



VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1 Pronóstico del escenario.

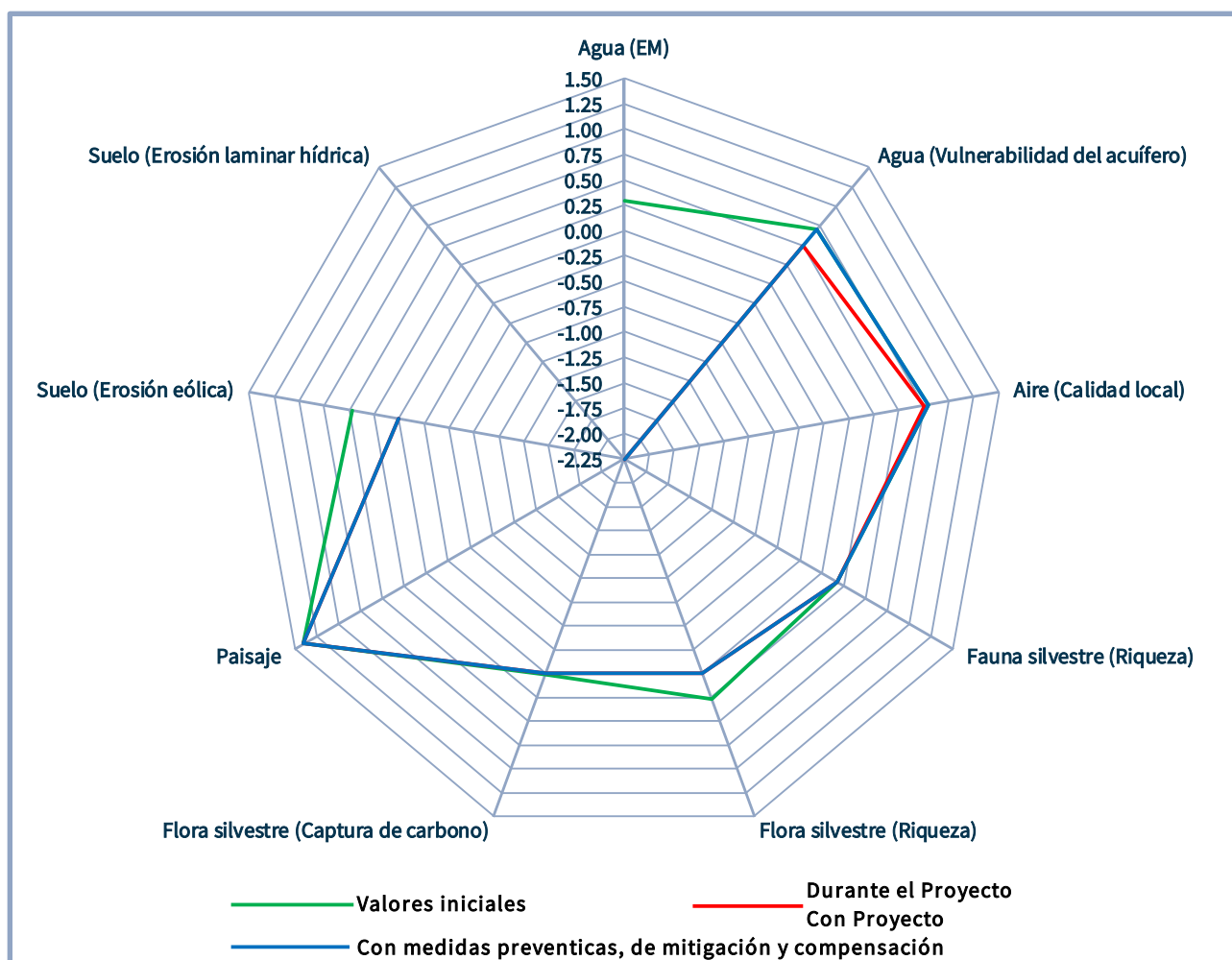
Para elaborar el pronóstico del escenario con proyecto y medidas de prevención, mitigación y compensación, se utilizó nuevamente el Modelo de Simulación de Cambio de Calidad Ambiental K.SIM, propuesto por Kane J, (1972), tomando como base el escenario elaborado en la Identificación, Descripción y Evaluación de los Impactos Ambientales se le insertó a este el escenario con Proyecto y las Medidas de Prevención (MP), de Mitigación (MM) y las de Compensación (MC), los resultados obtenidos fueron los siguientes:



Factor o componente ambiental	Línea base		Durante el Proyecto Con el Proyecto		Ganancia o Pérdida		Con el Proyecto con MP, MM y MC ambiental		Ganancia o Pérdida final	
	Valor real	Valor ponderado (adimensional)	Valor real	Valor ponderado (adimensional)	Valor real o ponderado	Cantidad, calidad, % observación	Valor real	Valor ponderado (adimensional)	Valor real o ponderado	Cantidad, calidad, % observación
Agua (Escorrentamiento medio)	26.2854 m³	0.29	96.2822 m³	-2.25	69.9968 m³	Aumenta el EM	96.2822 m³	-2.25	+0.55 con respecto al área compensar.	Se retendrá e infiltrará desde el año 1 un volumen de 2,030.28 m³, 29:1 respecto del EM a compensar. En el área compensar disminuirá el escurrimiento 857.74 m³ en 5 años con respecto a su línea base.
Agua (Vulnerabilidad del acuífero a contaminantes)	Bajo	0.70	Moderado	0.50	-0.20	Esto ocurrirá si y solo si, no se tienen los cuidados y las medidas preventivas respectivas.	Bajo	0.70	+0.2	Si se aplican las medidas preventivas respectivas, se regresará al Riesgo de Vulnerabilidad “natural” del Acuífero en el sitio.
Aire (Calidad local)	0.80	0.80	8,542.46 kg = 8.543 tn de GEI (CO ₂ + CH ₄ + NO ₂)	0.75	-0.05	Disminuye la calidad local del aire temporalmente mientras se construye el Proyecto	8.543 tn de GEI (CO ₂ + CH ₄ + NO ₂) a compensar	0.80	5.26≈5.377 tn. de biomasa que se requieren	Implementando las medidas preventivas descritas, se regresará a la Calidad de la línea base. Asimismo, Mediante la Reforestación de 0.45 ha., en 5 años se producirán 5.377 tn de biomasa, “secuestrando” o “capturando” en los primeros 5 años de edad de la Reforestación 1.07:1 veces los GEI emitidos (8.543 tn).
Fauna Silvestre (Riqueza)	18% de las especies del Sistema Ambiental presentes en el sitio del Proyecto	0.18	Se mantienen las mismas especies	0.18	Se mantienen las mismas especies	Impacto parcial, temporal, recuperable, mitigable y mejorable.	0.18	Se mantienen las mismas especies	0.00	Con la implementación de la Medida Preventiva: Ahuyentamiento de Fauna silvestre, aunado al Programa de Rescate de Fauna silvestre y otras acciones de revegetación en áreas aledañas se espera en el corto y mediano plazo el regreso de la fauna silvestre.
Flora silvestre (Riqueza)	27% de las especies del Sistema Ambiental presentes en el sitio del Proyecto	0.27	0	0.00	0.00	El Proyecto no deja vegetación residual	0	0.00	-0.27	El Proyecto no deja vegetación residual. En el mediano plazo se plantarán árboles en áreas aledañas fuera de la Zona Federal.

Factor o componente ambiental	Línea base		Durante el Proyecto Con el Proyecto		Ganancia o Pérdida		Con el Proyecto con MP, MM y MC ambiental		Ganancia o Pérdida final	
	Valor real	Valor ponderado (adimensional)	Valor real	Valor ponderado (adimensional)	Valor real o ponderado	Cantidad, calidad, % observación	Valor real	Valor ponderado (adimensional)	Valor real o ponderado	Cantidad, calidad, % observación
Flora silvestre (Captura de carbono)	0.62101 tn/ha de contenido de carbono sobre el suelo.	0.013	0	0.00	0.00	El Proyecto no deja vegetación residual	0.62101 tn/ha de carbono a compensar	0.00	+0.013	Mediante la Reforestación de 0.11 ha., en 5 años se producirán 0.65719 tn de Contenido de carbono en la parte aérea y subsuelo del estrato arbóreo en los primeros 5 años de edad de la Reforestación 1:1 veces la pérdida de contenido de carbono sobre el suelo en la línea base el Proyecto.
Paisaje	Valor paisajístico (Bajo-medio)	1.40	1.40	1.40	0.00	Se considera que el Cruce de Drenaje sanitario y las 17 Descargas pluviales, por su magnitud (superficie) NO IMPACTAN ni MEJORAN el paisaje del Sistema ambiental, la calidad visual no se modifica y las obras no añaden ni disminuyen la calidad visual, estas obras artificiales son similares a otras que ya existen en el sitio.	1.40	1.40	0.00	Las Obras de Conservación de Suelo y Agua y la Reforestación, por su magnitud (superficie) IMPACTAN y MEJORAN mínimamente el paisaje del Sistema ambiental, aumentando la Calidad y Fragilidad visual
Suelo (Erosión eólica)	11.607 tn/periodo	0.47	0.00	0.00	0.00	No habrá Erosión eólica por el sellamiento del suelo.	0.00	0.00	-13.221 tn se suelo	Mediante la reforestación en 0.56 ha en el área a compensar, del año 1 al año 5 se evitará el acarreo por la acción constante del viento de 13.221 tn de suelo.
Suelo (Erosión laminar hídrica)	No evaluable					No evaluable.			-32.252 tn de suelo -52.34 tn se suelo	Mediante la reforestación en 0.56 ha, del año 1 al año 5 se evitará el acarreo por la acción constante del agua de 32.252 tn de suelo. Mediante las Obras de conservación de suelo y agua (463 m de Zanja bordo en 0.3703 ha), desde el año 1 se retendrán 52.34 tn de suelo.

Cuadro No. 103 Escenario de la calidad del ambiente con proyecto y medidas preventivas, de mitigación y compensación ambiental.
Fuente: Elaboración propia.



Nota: El Componente ambiental Suelo (Erosión laminar hídrica) se observa abierto al no ser evaluable.

Gráfica No. 15 Escenario de la calidad ambiental-social con el Proyecto y medidas preventivas, de mitigación y compensación ambiental.

Fuente: Elaboración propia



VII.1.1 Escenario del componente ambiental Agua (EM) con Proyecto y las Medidas de Compensación (MC).

Calidad ambiental de la línea base = **0.29 = 26.2854 m³ de Ecurrimiento Medio.**

Calidad ambiental durante el Proyecto = **-2.25 = 96.2822 m³ de Ecurrimiento Medio.**

Cantidad de Ecurrimiento Medio a compensar = **69.9968 m³**

Si analizamos la línea base del escurrimiento en Áreas sin vegetación aparente en la parte alta del Sistema ambiental, Microcuenca Santa María Malacatepec (Las Margaritas), en área de conservación de una corriente intermitente, concluimos que bastará con construir Obras de conservación de agua en **16 m de obra en 127.70 m²** para retener e infiltrar el Ecurrimiento Medio Anual de **70.02 m³** del área seleccionada desde el primer año, cantidad semejante a la meta de compensación ambiental (**Anexo Técnico No. 6 Medidas de Compensación ambiental**).

Mediante las Obras de conservación de agua (**463 m. de Zanja bordo en una superficie de 3,703 m² (0.3703 ha)**), desde el año 1 se retendrán e infiltrarán **2,030.28 m³ de agua** (**Anexo Técnico No. 6 Medidas de Compensación ambiental**).

Por lo anterior, si la Calidad ambiental durante el Proyecto = **-2.5**, y si la **cantidad de agua a retener e infiltrar en el año 1 = 2,030.28 m³**, entonces:

Cantidad de agua a retener e infiltrar en el año 1 = **2,030.28 m³**. / Cantidad de agua a compensar = **69.9968 m³ de EM** durante el Proyecto.

Relación 29:1

Puesto que el resultado positivo del razonamiento teórico anterior en el área del Proyecto sobre pasa los límites gráficos, para el pronóstico del escenario con medidas de compensación se siguió la misma metodología para trasladarla al área donde se proponen las Obras de Conservación de Suelo y Agua. **Anexo técnico No. 6 Medidas de compensación ambiental. MEDIDA MC1.- Obras de conservación de suelo y agua (463 m de zanja bordo en 0.3703 ha). 3.- Proyección del escurrimiento a 20 años (Edad de la reforestación = Bosque de encino).**

Calidad ambiental del área para construir Obras de Conservación de Suelo y Agua en su línea base = **0.00 = 2,030.28 m³ de Ecurrimiento Medio Anual.**

Calidad ambiental del área para construir Obras de Conservación de Suelo y Agua en su mejor condición a 20 años con Bosque de encino = **1.00 = 507.57 m³ de Ecurrimiento Medio Anual.**



Calidad ambiental del área con Obras de Conservación de Suelo y Agua en 5 años (vida útil de las Obras) = **0.55 = 1,172.54 m³ de Escurrimiento Medio Anual.**

VII.1.2 Escenario del componente ambiental Agua (Vulnerabilidad del acuífero a contaminantes) con Proyecto y las Medidas de Prevención (MP), de Mitigación (MM) y las de Compensación (MC).

Calidad ambiental en la línea base = **0.70** (Vulnerabilidad del acuífero a contaminantes, **Bajo**).

Calidad ambiental durante el Proyecto = **0.50** (Vulnerabilidad del acuífero a lixiviados de contaminantes suponiendo comportamientos como pesticidas de acuerdo al método evaluado, considerando los lixiviados de contaminantes: Aceites, lubricantes, pintura, dilución de concreto y posibles óxidos de materiales férricos de construcción, **Moderado**).

Si se tienen los cuidados, se llevan a cabo las medidas preventivas respectivas descritas en el **apartado VI.2 Medidas de prevención a implementar por impacto ambiental identificado** y en su caso las correcciones, la Vulnerabilidad del acuífero a contaminantes sería = **0.70 Bajo** = a la Calidad ambiental en la línea base.

VII.1.3 Escenario del componente ambiental Aire (calidad local) con Proyecto y las Medidas de Prevención (MP), de Mitigación (MM) y las de Compensación (MC).

En la Línea base se ponderó un valor = **0.80** porque se tiene mejor calidad del aire en el sitio del Proyecto que el área metropolitana de la ciudad de Puebla.

Durante el Proyecto se estima que se emitirán a la atmósfera de **8,542.46 kg o 8.543 tn de gases efecto invernadero (CO₂ + CH₄ + NO₂)** de manera temporal mientras se construye el Proyecto. Por lo anterior, disminuye su calidad temporalmente y se consideró un Escenario durante el Proyecto semejante a la calidad del aire en la zona metropolitana de la ciudad de Puebla = **0.75**.

Mediante la Reforestación de 0.45 ha, en 5 años se producirán **5.377 tn de biomasa**, “secuestrando” o “capturando” en los primeros 5 años de edad de la Reforestación, **1.00 veces los GEI emitidos (8.543 tn)** durante el Proyecto. **Anexo técnico No. 6 Medidas de compensación ambiental. MEDIDA MC2.- Reforestación de 5,600 m² (0.56 ha). A) Compensación por la Generación de Gases Efecto Invernadero (GEI) en 4,500 m² (0.45 ha).**
1.- Cálculo de la superficie necesaria.



Con la Reforestación de 0.45 ha, se considera que compensará en 5 años la emisión durante el Proyecto de GEI. Esta emisión, mediante el Modelado del comportamiento y la Concentración máxima de gases contaminantes (CO₂, CO, NO_x y BC) en 1, 3, 8 y 24 horas y esperando semejante comportamiento y concentración para el metano (CH₄), demostró que no afectará la salud humana en su área de influencia (poblaciones cercanas al Proyecto): las poblaciones denominadas Tizetla en Santa María Malacatepec, Orillas de Ocoyucan, Parque Novara, Parque Ibiza y Parque Malta. El desarrollo del análisis completo se puede ver en el **Apartado IV.2 Delimitación del área de influencia por dispersión de la calidad del aire.**

Por lo anterior, implementando las medidas preventivas descritas en el **Apartado VI.2 Medidas de prevención a implementar por impacto ambiental identificado** para el indicador ambiental Generación de gases, y en su caso haciendo las correcciones necesarias, al concluir la construcción del Proyecto, la calidad local del aire será semejante que en su línea base = **0.80**.

VII.1.4 Escenario del componente ambiental Fauna Silvestre con Proyecto y las Medidas de Prevención (MP) y de Mitigación (MM).

El escenario de la Línea base del componente ambiental Fauna Silvestre = **0.18** se calificó con base en el porcentaje y también indica el estado de conservación y/o alteración del sitio antes del Proyecto.

Durante el Proyecto, se implementará un Programa de Rescate de Fauna Silvestre (medida de mitigación **Apartado II.13.1 Ahuyentamiento de Fauna Silvestre** y medida de mitigación **Anexo No. 1 Programa de rescate de Fauna Silvestre**) antes y durante la remoción de arbustos y herbáceas, remoción de suelo y excavación con el fin principal de evitar la muerte de individuos por las actividades y permitir su desplazamiento.

Por lo anterior, durante el Proyecto se mantiene el valor del Escenario de este componente ambiental = **0.18**, asumiendo que se mantendrán las mismas especies.

Con las medidas de prevención y mitigación (**Apartado II.13.1 Ahuyentamiento de Fauna Silvestre** y **Anexo No. 1 Programa de rescate de Fauna Silvestre**) se espera a corto y mediano plazo en el área entre la Zona federal de la “Barranca La Mora” y los Clusters con el arbolado a plantar, áreas verdes y parques habrá mejores condiciones para repoblación de la Fauna silvestre y repueblen por lo menos las mismas especies, por lo que se dio un valor = **0.18**.



VII.1.5 Escenario del componente ambiental Flora (Riqueza) con Proyecto y las Medidas de Prevención (MP), de Mitigación (MM) y las de Compensación (MC).

El escenario de la Línea base del componente ambiental Flora (Riqueza) = **0.27** se calificó con base en el porcentaje y también indica el estado de conservación y/o alteración del sitio antes del Proyecto.

Al removerse vegetación en **680.47 m²** de Vegetación herbácea y arbustiva en área agrícola, Vegetación herbácea y arbustiva en área urbana, Área sin vegetación aparente. Arbolado en área agrícola y Agricultura de temporal y con el sellamiento del suelo, el Proyecto no deja vegetación residual, por lo que el escenario con el Proyecto = **0 (Cero Riqueza)**.

Por la naturaleza del Proyecto (Cruces de drenaje sanitario y Descargas pluviales), no habrá medidas de prevención, mitigación y/o compensación para establecer o restablecer vegetación en el sitio, por lo que se mantiene = **0.00**.

VII.1.6 Escenario del componente ambiental Flora (captura de carbono) con Proyecto y las Medidas de Compensación (MC).

Con base en los cálculos descritos en la presente MIA-P, se calificó la Línea base del componente ambiental Flora (captura de carbono) = **0.013 (0.62101 tn/ha de Contenido de carbono)** en la parte aérea y en el subsuelo del estrato arbóreo).

Al removerse vegetación en **729.30 m²** en Arbolado en área agrícola, Vegetación herbácea y arbustiva en área agrícola, Vegetación herbácea y arbustiva en área urbana, Agricultura de temporal, Sin vegetación aparente, Caminos, Vialidades y Canal, se removerán **0.62101 tn de Contenido de carbono/ha** sobre el suelo.

Con el sellamiento del suelo, el Proyecto no deja vegetación residual, por lo que el escenario con el Proyecto = **0 (Cero tn/ha de contenido de carbono)**.

Mediante la **Reforestación de 0.11 ha**, en el año 5 se producirán **0.65719 tn de Contenido de carbono** en la parte aérea y subsuelo del estrato arbóreo. **Anexo técnico No. 6 Medidas de compensación ambiental. MEDIDA MC2.- Reforestación de 5,600 m² (0.56 ha). B) Compensación por la pérdida de Contenido de carbono por la remoción de arbustos y herbáceas en 1,100 m² (0.11 ha). 1.- Cálculo de la superficie necesaria.**

Por lo anterior, si la Calidad ambiental durante el Proyecto = **0.00**, y si la **cantidad de Contenido de carbono a producir en el año 5 = 0.65719**, entonces:

Contenido de carbono a producir en **Reforestación de 0.11 ha. = 0.65719 tn** en 5 años/Contenido de carbono a compensar = **0.6210 tn de Contenido de carbono perdido** por la remoción de arbustos y herbáceas.

Relación 1:1

Por la naturaleza del Proyecto (Cruces de drenaje sanitario y Descargas pluviales), no habrá Contenido de carbono residual, vegetación residual, vegetación para establecer en el sitio, por lo que se mantiene = **0.00**.

Por otro lado, para el pronóstico del escenario con medidas de compensación se siguió la misma metodología para trasladarla al área donde se proponen la Reforestación. **Anexo técnico No. 6 Medidas de compensación ambiental. MEDIDA MC2.- Reforestación de 5,600 m² (0.56 ha). B) Compensación por la pérdida de Contenido de carbono por la remoción de arbustos y herbáceas en 1,100 m² (0.11 ha). 1.- Cálculo de la superficie necesaria.**

Calidad ambiental del área a Reforestar en su línea base = **0.00 = 0.00 tn/ha de Contenido de carbono en la parte aérea y en el subsuelo del estrato arbóreo.**

Calidad ambiental del área a Reforestar en su mejor condición a 20 años con Bosque de encino = **1.00 = 48.5298 tn/ha de Contenido de carbono en la parte aérea y en el subsuelo del estrato arbóreo.**

Calidad ambiental del área a Reforestar en 5 años = **0.013 = 0.65719 tn/ha de Contenido de carbono en la parte aérea y en el subsuelo del estrato arbóreo.**

VII.1.7 Escenario del componente ambiental Paisaje con Proyecto y las Medidas de Prevención (MP), de Mitigación (MM) y las de Compensación (MC).

Valor paisajístico del Sistema Ambiental en su línea base = **1.4 (Bajo-Medio).**

Valor paisajístico del Sistema Ambiental con el Proyecto = **1.4 (Bajo-Medio).**

Valor paisajístico del Sistema Ambiental con el Proyecto y las Medidas de Compensación = **1.4 (Bajo-medio).**

Las Obras de Conservación de Suelo y Agua y la Reforestación, por su magnitud (superficie) IMPACTAN y MEJORAN mínimamente el paisaje del Sistema ambiental, aumentando la Calidad y Fragilidad visual:



Calidad visual

- ✚ Con las Medidas de Compensación, aumentará la variedad de tipo de vegetación (Reforestación de 0.56 ha para restaurar terrenos degradados y deforestados para volverlos Bosque de encino).
- ✚ Con las Medidas de Compensación, aumentará la variabilidad cromática (Reforestación de 0.56 ha para restaurar terrenos degradados y deforestados para volverlos Bosque de encino).
- ✚ Con el Proyecto, se mantienen las marcas visuales, en este caso, las Descargas pluviales que conforman hitos positivos.
- ✚ Con las Medidas de Compensación, aumentarán la calidad visual circundante al volver a tener Bosque de encino en la parte alta de la Microcuenca (0.56 ha).
- ✚ Con las Medidas de Compensación, aumentará la singularidad de la vegetación arbórea del Bosque de encino mediante la Reforestación (0.56 ha).

Fragilidad visual

- ✚ Las Descargas pluviales seguirán siendo notables, elementos únicos y distintivos.
- ✚ Con las Medidas de Compensación, la parte alta del Sistema Ambiental, recuperará su Alto valor tradicional, por ejemplo, como proveedora de Servicios ambientales o sistémicos y el uso tradicional local de los recursos naturales.

VII.1.8 Escenario del componente ambiental Suelo (erosión eólica) con Proyecto y las Medidas de Compensación (MC).

Calidad ambiental de la línea base = **0.47** = 11.607 tn/periodo.

Con el sellamiento del suelo, el Proyecto no tiene suelo que pueda ser removido por la acción del viento, por lo que la **Pérdida de suelo por Erosión eólica = 0 tn/periodo con el Proyecto.**

Mediante la reforestación en **0.56 ha**, del año 1 al año 5 se evitará el acarreo por la acción constante del viento de **13.221 tn de suelo (Anexo técnico No. 6 Medidas de compensación ambiental. CALIDAD AMBIENTAL. PÉRDIDA DE SUELO POR EROSIÓN EÓLICA. ÁREA A COMPENSAR (0.56 HA). 2.- Proyección de la Pérdida de suelo por erosión eólica en área de Reforestación 0.56 ha).**

VII.1.9 Escenario del componente ambiental Suelo (erosión laminar hídrica) con Proyecto y las Medidas de Compensación (MC).

Calidad ambiental de la línea base = **No evaluable.**

Con el sellamiento del suelo, el Proyecto no tiene suelo que pueda ser removido por la acción del viento, por lo que la **Pérdida de suelo por Erosión laminar hídrica = 0 tn/periodo con el Proyecto** o no evaluable.

Mediante la reforestación en **0.56 ha**, del año 1 al año 5 se evitará el acarreo por la acción constante del agua de **32.252 tn de suelo (Anexo técnico No. 6 Medidas de compensación ambiental. CALIDAD AMBIENTAL. PÉRDIDA DE SUELO POR EROSIÓN LAMINAR HÍDRICA. ÁREA A COMPENSAR (0.56 HA). 2.- Proyección de la Pérdida de suelo por erosión laminar hídrica en área de Reforestación 0.56 ha).**

Mediante las Obras de conservación de suelo y agua (**463 m de Zanja bordo en 0.3703 ha**), desde el año 1 se retendrán **52.34 tn de suelo (Anexo técnico No. 6 Medidas de compensación ambiental. CALIDAD AMBIENTAL. PÉRDIDA DE SUELO POR EROSIÓN LAMINAR HÍDRICA. ÁREA A COMPENSAR (0.3703 HA). 3.- Cálculo de la Pérdida de suelo por erosión laminar hídrica en la línea base de área a compensar con Obras de Conservación de Suelo y Agua (0.3703 ha).**



VIII. DEL RESOLUTIVO AL EXPEDIENTE ADMINISTRATIVO NUM: PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22.

VIII.1.- Multa.

-----RESULEVE-----

...”**Segundo.-** Se impone a **BANCO ACTINVER SA POR CTA DEL FID 2434**, a través de su Representante Legal; **una multa de \$103,740.00 (ciento tres mil setecientos cuarenta pesos 00/100 M.N.)**, equivalente a mil unidades de medida y actualización (1000 U.MA), vigente en todo el país al momento en que se impone la sanción, por las razones descritas en los Considerandos IV y V de la presente resolución, la cual tiene un fin específico destinado a la integración de fondos para desarrollar programas vinculados con la inspección y vigilancia en protección del medio ambiente, conforme lo dispone el artículo 175 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente...”

VIII.2.- Requerimiento (Medida correctiva).

-----RESULEVE-----

...”**Cuarto.-** Se ordena el cumplimiento de las medidas correctivas señaladas en el inciso C del Considerando VI de la presente resolución administrativa...”

...”C) Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 4: de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 66 fracción XIII del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 167 párrafo primero y 169 fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, es facultad de esta Oficina de Representación de Protección Ambiental de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado de Puebla, ordenar las medidas correctivas siguientes:

1. BANCO ACTINVER SA POR CTA DEL FID 2434, a través de su Representante Legal, deberá exhibir ante esta Oficina de Representación de Protección Ambiental de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado de Puebla, la Autorización de Impacto Ambiental emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, para el Proyecto “Ocupación y Descargas Pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora” ubicado en la Localidad de Santa María Malacatepec, Municipio de Ocoyucan, Puebla, con Coordenadas UTM WGS 84 Z14Q X: 574,493.236, Y: 2,096,129.010 (Obra A-82 Cruce Drenaje Sanitario). X: 574,510.833, Y: 2,095,654.310 (Obra A-56 Descarga Pluvial). X: 574,579.528, Y: 2,095,370.074 (Obra A-104 D1 Descarga Pluvial). X: 574,647.797, Y: 2,095,223.124 (Obra A-104 DA Descarga Pluvial) Y X: 575,480.394, Y: 2,095,094.339 (Obra A-106 D9 Descarga Pluvial)

Lo anterior en un término de cuatro meses, contados a partir del día siguiente a la notificación de la presente resolución administrativa.-----

-----...”

**ARGO**

Consultores Ambientales

IX. CONCLUSIONES.

- ✚ Las descargas pluviales no disminuyen la disponibilidad de recursos hídricos (volumen de escurrimiento) ni su regulación en las microcuencas, pudiendo alcanzar beneficios como: Eficacia en el drenaje, Control de inundaciones, un sistema resistente a la erosión provocada por el flujo, la descarga del agua pluvial no causa afectaciones a los ecosistemas o a los cuerpos receptores, regulación de la velocidad de flujo, Estética y Costo de mantenimiento (los costos de operación y mantenimiento permiten la sostenibilidad).
- ✚ Las obras de ocupación (cruces de drenaje sanitario) y las Descargas pluviales son técnicamente una solución viable y ambiental, su ubicación y diseño obedece al sistema hidrológico y trata de respetar al máximo la configuración actual (ubicación espacial) del cauce intermitente denominado “Barranca La Mora”, afectando la menor superficie con cobertura vegetal, además de contribuir a la eficiencia del espacio para el uso de suelo urbano.
- ✚ Con fundamento el 28 fracción X de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 5 y 57 del Reglamento en materia del Impacto Ambiental se someten a Evaluación en materia de impacto ambiental: 1 obra de Cruce de drenaje sanitario y 17 obras de Descargas pluviales para las actividades de Preparación del sitio, Construcción, Abandono del sitio, Operación y Mantenimiento
- ✚ 1 obra de Cruce de drenaje sanitario y 4 obras de Descargas pluviales cuentan con **Expediente Administrativo NUM: PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22** y con fundamento en el artículo 57 del Reglamento en materia del Impacto Ambiental, se someten a Evaluación del Impacto Ambiental para las **actividades de limpieza, abandono del sitio, operación y mantenimiento** porque, por su propia naturaleza, son continuas y sus efectos de tracto sucesivo.
- ✚ La “Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora” se ajusta a todos y cada uno de los ordenamientos federales, estatales y municipales, la remoción de la vegetación (arvense y ruderal) no se contrapone a las disposiciones jurídicas que se citan ni mucho menos a las disposiciones del uso de suelo del



Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable Ocoyucan 2015 (vigente), por lo que se considera que la realización del proyecto es factible y viable.

- ✚ El Proyecto “**Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora**” que se proyecta construir, previo impacto ambiental en **744.83 m²** y las que cuentan con **Expediente Administrativo NUM: PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22** en **177.52 m²** no son un elemento nuevo en el Sistema Ambiental y zona de influencia. El Proyecto no producirá perturbaciones que pongan en riesgo el equilibrio del ecosistema en el área prevista en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Ocoyucan.
- ✚ Sumado a lo anterior, se identificaron y evaluaron los impactos al ambiente por el desarrollo del Proyecto, presentándose que los adversos serán poco significativos, esto aunado a que la ubicación y características propias del predio son adecuadas y que el diseño del Proyecto incluye las especificaciones, métodos y mejores prácticas y técnicas que evitarán los riesgos potenciales de contaminación de los elementos naturales del entorno del proyecto.
- ✚ Inevitablemente la “**Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora**” generará afectaciones en atmósfera, paisaje, aire, agua y fauna, siendo perturbaciones temporales excepto la **remoción de vegetación (680.47 m²)**, suelo y roca, relacionadas principalmente con cualquier proceso constructivo, mientras que de forma permanente se dará un cambio en la topografía, la infiltración en el sitio aun cuando se removerá la vegetación, se reducirá por la disminución de la pendiente para la construcción de las Descargas pluviales.
- ✚ Las principales medidas de Prevención, Mitigación y Compensación establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental son:
 - Componente ambiental Agua (EM): Aun cuando la infiltración disminuye durante y con el Proyecto por su naturaleza, se construirán Obras de conservación de suelo y agua con 463 m de zanja bordo en 0.3703 ha área sin vegetación aparente en el Sistema Ambiental.
 - Componente ambiental Agua (vulnerabilidad del acuífero a contaminantes). – Aun cuando la vulnerabilidad del acuífero es baja, se tomarán medidas preventivas



para evitar la contaminación con residuos de la construcción, aguas jabonosas, Residuos Sólidos Urbanos, Residuos Peligrosos y de Manejo Especial.

- **Componente ambiental Aire (calidad local).** – La afectación será temporal y bajo las directrices de calidad del aire OMS/Secretaría de Salud, las emisiones durante el Proyecto y su concentración máxima de Gases Contaminantes, no afectará la salud humana en su área de influencia (poblaciones cercanas al Proyecto): las poblaciones denominadas Tizetla en Santa María Malacatepec, Orillas de Ocoyucan, Parque Novara, Parque Ibiza y Parque Malta. Para compensar estas emisiones (**8.543 tn de gases efecto invernadero: CO₂ + CH₄ + NO₂**), se **Reforestará una superficie de 0.45 ha** en áreas sin vegetación aparente.
- **Componente ambiental Fauna Silvestre.** – Se llevará a cabo el ahuyentamiento de Fauna silvestre previo a las actividades de remoción de vegetación suelo y roca, y se aplicará un Programa de rescate de Fauna silvestre esperando a corto y mediano plazo mejores condiciones para repoblación de la Fauna silvestre y repueblen por lo menos las mismas especies.
- **Componente ambiental Flora.** – No hay medidas de mitigación y de compensación para este componente, se consideran especies arvenses y ruderales comunes en toda el área. Mediante una **Reforestación de 0.11 ha, en el año 5 se producirán 0.65719 tn de Contenido de carbono** como medida de compensación por las **0.62101 tn de Contenido de carbono** que se **perderán por la remoción de vegetación arbustiva y herbácea.**
- **Componente ambiental Paisaje.** – El Proyecto, sus medidas de mitigación y compensación aumentará mínimamente la Calidad y Fragilidad visual del Sistema Ambiental (aumento de la variedad de los tipos de vegetación con la Reforestación de 0.56 ha, aumento de la variabilidad cromática, las Descargas pluviales conformarán hitos positivos, aumento de la calidad visual y singularidad del bosque de encino a través de la Reforestación de 0.56 ha), así como aumentará la Fragilidad visual del Sistema Ambiental (las Descargas pluviales seguirán siendo notables, elementos únicos y distintivos, la parte alta del Sistema Ambiental recuperará su Alto valor tradicional, por ejemplo, como proveedora de Servicios ambientales o sistémicos y el uso tradicional local de los recursos naturales).
- **Componente ambiental Suelo.** - Mediante la reforestación en **0.56 ha**, del año 1 al año 5 se evitará el acarreo por la acción constante del viento de **13.221 tn de suelo.** Mediante la reforestación en **0.56 ha**, del año 1 al año 5 se evitará el acarreo por la



acción constante del agua de **32.252 tn de suelo**. Mediante las Obras de conservación de suelo y agua (**463 m de Zanja bordo en 0.3703 ha**), desde el año 1 se retendrán **52.34 tn de suelo**.

✚ De manera cuantitativa, los beneficios de las Medidas son:

- ✓ Compensación por el Escurrimiento Medio Anual (EM).

Cantidad de agua a retener e infiltrar en el año 1 = **2,030.28 m³**. / Cantidad de agua a compensar = **69.9968 m³ de EM** durante el Proyecto.

Relación 29:1

- ✓ Compensación por la Generación de Gases Efecto Invernadero (GEI).

Mediante la Reforestación de 0.45 ha, en 5 años se producirán **5.377 tn de biomasa**, “secuestrando” o “capturando” en los primeros 5 años de edad de la Reforestación, **1.00 veces los GEI emitidos (8.543 tn)** durante el Proyecto.

- ✓ Compensación por la pérdida de Contenido de carbono por la remoción de arbustos y herbáceas.

Contenido de carbono a producir en **Reforestación de 0.11 ha.** = **0.65719 tn** en 5 años/Contenido de carbono a compensar = **0.6210 tn de Contenido de carbono** perdido por la remoción de arbustos y herbáceas.

Relación 1:1

- ✓ Por la Pérdida de suelo por erosión eólica.

Mediante la reforestación en **0.56 ha**, del año 1 al año 5 se evitará el acarreo por la acción constante del viento de **13.221 tn de suelo**.

- ✓ Por la Pérdida de suelo por erosión laminar hídrica.

Mediante la reforestación en **0.56 ha**, del año 1 al año 5 se evitará el acarreo por la acción constante del agua de **32.252 tn de suelo**.



Mediante las Obras de conservación de suelo y agua (**463 m de Zanja bordo en 0.3703 ha**), desde el año 1 se retendrán **52.34 tn de suelo**.

- ✚ El proyecto no compromete biodiversidad que no sea común en el Área de influencia y Sistema Ambiental, no se aumentará la erosión, la cantidad de agua que escurre en el Sistema Ambiental en la etapa de operación se igualará y mejorará a las condiciones actuales.
- ✚ Con la evaluación anterior, se concluye que el Proyecto **“Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”** es ambientalmente viable y el impacto ambiental potencial se considera admisible, el grado de desarrollo y beneficio social se incrementara sin dañar el ambiente.
- ✚ La Sociedad con el Proyecto y sus Medidas se verán beneficiadas. El Proyecto en conjunto con “Lomas de Angelópolis”, se espera incrementen el empleo, el ingreso familiar, los servicios a prestar y el municipio de Ocoyucan aumente la recaudación de impuestos logrando que disminuyan en su Índice de Marginación localidades cercanas en el corto y mediano plazo.
- ✚ El uso de suelo definido en el PMDUS de Ocoyucan en el sitio, propuesto como Habitacional (H-2 y H-3) es compatible con el Proyecto **“Ocupación y Descargas pluviales en la Zona Federal de la Barranca La Mora”**, considerado parte integral del Uso habitacional y resulta más productivo y beneficioso a largo plazo por su impacto al municipio de Ocoyucan y a la Zona Conurbada de las ciudades de Puebla y San Andrés Cholula, en un crecimiento ordenado y sustentable.



X. COSTOS.

X.1.- Ahuyentamiento de Fauna silvestre.

\$59,488.72

 Servicios técnicos,
indirectos y
administración

AÑO									
2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
\$5,881.20	\$6,175.26	\$6,484.02		\$7,132.43		\$7,845.67	\$8,237.95	\$8,649.85	\$9,082.34

X.2.- Programa de rescate de Fauna silvestre.

\$59,488.72

 Servicios técnicos,
indirectos y
administración

AÑO									
2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
\$5,881.20	\$6,175.26	\$6,484.02		\$7,132.43		\$7,845.67	\$8,237.95	\$8,649.85	\$9,082.34

X.3.- Estudio de ruido perimetral.

\$105,560.00

Estudio

AÑO									
2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
\$105,560.00									



X.4.- Reforestación.

\$225,961.07

	AÑO				
	2023	2024	2025	2026	2027
Adquisición de planta	\$27,873.87	\$7,382.14	\$8,345.03	\$0.00	\$0.00
Preparación del sitio	\$15,396.68	\$9,784.36	\$12,824.94	\$0.00	\$0.00
Plantación	\$12,742.60	\$2,063.70	\$3,803.18	\$0.00	\$0.00
Deshierbe y limpieza	\$4,071.60	\$1,213.94	\$2,548.52	\$1,530.62	\$1,688.96
Fertilización	\$7,962.24	\$6,555.28	\$8,292.49	\$8,265.35	\$9,120.38
Control de plagas y enfermedades	\$4,674.80	\$5,376.02	\$6,077.24	\$6,778.46	\$7,479.68
Evaluación de calidad de la reforestación	\$1,508.00	\$1,734.20	\$1,960.40	\$2,186.60	\$2,412.80
Servicios técnicos	\$3,770.00	\$4,335.50	\$4,901.00	\$5,466.50	\$6,032.00
Gastos indirectos y de administración	\$1,508.00	\$1,734.20	\$1,960.40	\$2,186.60	\$2,412.80

X.5.- Obras de conservación de suelo y agua.

\$118,941.24

	AÑO				
	2023	2024	2025	2026	2027
Preparación del sitio	\$5,579.60	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Construcción de obras	\$27,219.40	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Mantenimiento de obras	\$0.00	\$11,098.88	\$11,046.85	\$16,093.38	\$13,596.13
Servicios técnicos	\$3,770.00	\$4,335.50	\$4,901.00	\$5,466.50	\$6,032.00
Gastos indirectos y de administración	\$1,508.00	\$1,734.20	\$1,960.40	\$2,186.60	\$2,412.80

X.6.- Programa de concientización ambiental.

\$47,502.00

Proyecto	AÑO									
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
	\$47,502.00									



X.7.- Gestión, supervisión y seguimiento (PVA).

\$85,878.29

 Gestión,
supervisión y
seguimiento (PVA)

AÑO									
2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
\$39,311.36	\$9,702.02	\$11,357.26	\$6,982.36	\$9,110.97	\$0.00	\$2,184.23	\$2,293.45	\$2,408.12	\$2,528.52



X.8.- Resumen de costos.

IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN, GESTIÓN, SUPERVISIÓN Y SEGUIMIENTO (PVA) RESUMEN DE COSTOS

		AÑO										TOTAL
		2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	
Ahuyentamiento de Fauna silvestre	1 proyecto (3 días durante 8 años)	\$5,881.20	\$6,175.26	\$6,484.02		\$7,132.43		\$7,845.67	\$8,237.95	\$8,649.85	\$9,082.34	\$59,488.72
Programa de rescate de Fauna silvestre	1 proyecto (3 días durante 8 años)	\$5,881.20	\$6,175.26	\$6,484.02		\$7,132.43		\$7,845.67	\$8,237.95	\$8,649.85	\$9,082.34	\$59,488.72
Estudio de ruido perimetral	1 Estudio	\$105,560.00										\$105,560.00
Reforestación	0.56 ha	\$79,507.79	\$40,179.33	\$50,713.20	\$26,414.13	\$29,146.62						\$225,961.07
Obras de conservación de suelo y agua	11,067 m de zanja bordo (10.50 ha)	\$38,077.00	\$17,168.58	\$17,908.25	\$23,746.48	\$22,040.93						\$118,941.24
Programa de concientización ambiental	6 temas (24 medidas)	\$47,502.00										\$47,502.00
Gestión, supervisión y seguimiento (PVA)	1 Proyecto	\$39,311.36	\$9,702.02	\$11,357.26	\$6,982.36	\$9,110.97	\$0.00	\$2,184.23	\$2,293.45	\$2,408.12	\$2,528.52	\$85,878.29
TOTAL		\$321,720.55	\$79,400.45	\$92,946.75						\$19,707.82	\$20,693.21	\$702,820.04



XI. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

XI.1 Formatos de presentación.

Se presenta en forma impresa y digital:

- ✚ Manifestación de Impacto Ambiental.
- ✚ Anexos Técnicos.
- ✚ Anexos Jurídicos.
- ✚ Planos impresos.
- ✚ Planos digitales en formato GeoPDF y jpg.
- ✚ Resumen ejecutivo.

XI.1.1 Anexos Técnicos.

Anexo Técnico No. 1	Programa de rescate de Fauna Silvestre.
Anexo Técnico No. 2	Vulnerabilidad del acuífero “Atlixco-Izucar de Matamoros” a contaminantes”.
Anexo Técnico No. 3	Escurrimiento Medio Anual (EM) Calidad ambiental.
Anexo Técnico No. 4	Flora (Captura de carbono) Calidad ambiental.
Anexo Técnico No. 5	Suelo (Erosión eólica) Calidad ambiental.
Anexo Técnico No. 6	Medidas de compensación ambiental.
Anexo Técnico No. 7	Programa de concientización ambiental.
Anexo Técnico No. 8	Programa de emergencia para casos de derrame e incendios.
Anexo Técnico No. 9	Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

XI.1.2 Anexos Jurídicos.

Anexo Jurídico No. 1	Contrato de Fideicomiso de Desarrollo con Actividad Empresarial identificado con el Número “F/2434”
Anexo Jurídico No. 2	RFC de BANCO ACTINVER SA POR CTA DEL FID 2434.
Anexo Jurídico No. 3	Poder General para Pleitos y Cobranzas y Actos de administración.
Anexo Jurídico No. 4	Identificación expedida por el Instituto Nacional Electoral INE.



- Anexo Jurídico No. 5** Cédula Profesional del responsable técnico de la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental.
- Anexo Jurídico No. 6** Resolutivo del Expediente Administrativo NUM: PFPA/27.2/2C.27.5/00003/22
- Anexo Jurídico No. 7** Dictamen de delimitación de Zona Federal de la “Barranca La Mora” OFICIO No. B00.920.04.3.609/18.3108, FOLIO No. 3450/18 de fecha 22 de noviembre de 2018.

XI.1.3 Planos impresos y digitales (GeoPDF y jpg).

- Plano No. 1** Zona Federal de la Barranca La Mora
- Plano No. 2** Ubicación de las obras de Ocupación y Descargas pluviales
- Plano No. 2.1** Ubicación de la obra
A-56 Cruce drenaje sanitario
- Plano No. 2.2** Ubicación de la obra
A-100 Descarga pluvial
- Plano No. 2.3** Ubicación de la obra
A-103 Descarga pluvial LAV 1, A-103 Descarga pluvial LAV 2, A-103 Descarga pluvial LAV 3, A-103 Descarga pluvial CAJÓN 1 y A-103 Descarga pluvial CAJÓN 2
- Plano No. 2.4** Ubicación de la obra
A-104 Descarga pluvial 2 y A-104 Descarga pluvial 3
- Plano No. 2.5** Ubicación de la obra
V-100 B Descarga pluvial
- Plano No. 2.6** Ubicación de la obra
A-106 Descarga pluvial LAV 1, A-106 Descarga pluvial LAV 2, A-106 Descarga pluvial LAV 3, A-106 Descarga pluvial LAV 4, A-106 Descarga pluvial LAV 5, A-106 Descarga pluvial LAV 6
- Plano No. 2.7** Ubicación de la obra
V-101 A Descarga pluvial
- Plano No. 2.8** Ubicación de la obra
V-126 Descarga pluvial
- Plano No. 2.9** Ubicación de la obra
A-82 Cruce drenaje sanitario
- Plano No. 2.10** Ubicación de la obra
A-56 Descarga pluvial
- Plano No. 2.11** Ubicación de la obra
A-104 Descarga pluvial 1 y A-104 Descarga pluvial A
- Plano No. 2.12** Ubicación de la obra



	A-106 Descarga pluvial 9
Plano No. 3	Uso de Suelo de los sitios de las obras de Ocupación y Descargas pluviales
Plano No. 3.1	Uso de Suelo A-56 Cruce drenaje sanitario
Plano No. 3.2	Uso de Suelo A-100 Descarga pluvial
Plano No. 3.3	Uso de Suelo A-103 Descarga pluvial LAV 1, A-103 Descarga pluvial LAV 2, A-103 Descarga pluvial LAV 3, A-103 Descarga pluvial CAJÓN 1 y A-103 Descarga pluvial CAJÓN 2
Plano No. 3.4	Uso de Suelo A-104 Des carga pluvial 2 y A-104 Descarga pluvial 3
Plano No. 3.5	Uso de Suelo V-100 B Descarga pluvial
Plano No. 3.6	Uso de Suelo A-106 Des carga pluvial LAV 1, A-106 Des carga pluvial LAV 2, A-106 Des carga pluvial LAV 3, A-106 Des carga pluvial LAV 4, A-106 Descarga pluvial LAV 5 y A-106 Descarga pluvial LAV 6
Plano No. 3.7	Uso de Suelo V-101 A Descarga pluvial
Plano No. 3.8	Uso de Suelo V -126 Descarga pluvial
Plano No. 4	Uso de Suelo de los sitios de las obras de Ocupación y Descargas pluviales
Plano No. 5	Unidades Ambientales Biofísicas POEGT
Plano No. 6	Ubicación respecto del POE y por riesgo eruptivo del territorio del volcán Popocatepetl y su área de influencia en el Estado de Puebla.
Plano No. 7	Ubicación respecto de Áreas Naturales Protegidas.
Plano No. 8	Ubicación del Proyecto en la Zonificación secundaria del PMDUS Ocoyucan
Plano No. 9	Área de influencia del Proyecto Área de ocupación de la Zona Federal (en su caso, afectación a vegetación)
Plano No. 10.1	Área de influencia del Proyecto (Nivel de Presión Sonora) a diferentes distancias del Proyecto A-100 Descarga pluvial
Plano No. 10.2	Área de influencia del Proyecto (Nivel de Presión Sonora) a diferentes distancias del Proyecto A-103 Lav 1 Descarga pluvial
Plano No. 10.3	Área de influencia del Proyecto (Nivel de Presión Sonora) a diferentes distancias del Proyecto A-103 Lav 2 Descarga pluvial
Plano No. 10.4	Área de influencia del Proyecto (Nivel de Presión Sonora) a diferentes distancias del Proyecto A-104 D2 Descarga pluvial



Plano No. 10.5	Área de influencia del Proyecto (Nivel de Presión Sonora) a diferentes distancias del Proyecto A-103 Lav 3 Descarga pluvial
Plano No. 10.6	Área de influencia del Proyecto (Nivel de Presión Sonora) a diferentes distancias del Proyecto A-104 D3 Descarga pluvial
Plano No. 10.7	Área de influencia del Proyecto (Nivel de Presión Sonora) a diferentes distancias del Proyecto A-103 Cajón 1 Descarga pluvial
Plano No. 10.8	Área de influencia del Proyecto (Nivel de Presión Sonora) a diferentes distancias del Proyecto A-103 Cajón 2 Descarga pluvial
Plano No. 10.9	Área de influencia del Proyecto (Nivel de Presión Sonora) a diferentes distancias del Proyecto V-100 B Descarga pluvial
Plano No. 10.10	Área de influencia del Proyecto (Nivel de Presión Sonora) a diferentes distancias del Proyecto A-106 Lav 1 Descarga pluvial
Plano No. 10.11	Área de influencia del Proyecto (Nivel de Presión Sonora) a diferentes distancias del Proyecto A-106 Lav 2 Descarga pluvial
Plano No. 10.12	Área de influencia del Proyecto (Nivel de Presión Sonora) a diferentes distancias del Proyecto A-106 Lav 3 Descarga pluvial
Plano No. 10.13	Área de influencia del Proyecto (Nivel de Presión Sonora) a diferentes distancias del Proyecto A-106 Lav 4 Descarga pluvial
Plano No. 10.14	Área de influencia del Proyecto (Nivel de Presión Sonora) a diferentes distancias del Proyecto A-106 Lav 5 Descarga pluvial
Plano No. 10.15	Área de influencia del Proyecto (Nivel de Presión Sonora) a diferentes distancias del Proyecto V-101 A Descarga pluvial
Plano No. 10.16	Área de influencia del Proyecto (Nivel de Presión Sonora) a diferentes distancias del Proyecto A-106 Lav 6 Descarga pluvial
Plano No. 10.17	Área de influencia del Proyecto (Nivel de Presión Sonora) a diferentes distancias del Proyecto V-126 Descarga pluvial
Plano No. 11.1	Área de influencia del Proyecto (Concentración de gases contaminantes) A-100 Descarga pluvial
Plano No. 11.2	Área de influencia del Proyecto (Concentración de gases contaminantes) A-103 Lav 1 Descarga pluvial
Plano No. 11.3	Área de influencia del Proyecto (Concentración de gases contaminantes) A-103 Lav 2 Descarga pluvial
Plano No. 11.4	Área de influencia del Proyecto (Concentración de gases contaminantes) A-104 D2 Descarga pluvial
Plano No. 11.5	Área de influencia del Proyecto (Concentración de gases contaminantes) A-103 Lav 3 Descarga pluvial
Plano No. 11.6	Área de influencia del Proyecto (Concentración de gases contaminantes) A-104 D3 Descarga pluvial
Plano No. 11.7	Área de influencia del Proyecto (Concentración de gases contaminantes)



	A-103 Cajón 1 Descarga pluvial
Plano No. 11.8	Área de influencia del Proyecto (Concentración de gases contaminantes)
	A-103 Cajón 2 Descarga pluvial
Plano No. 11.9	Área de influencia del Proyecto (Concentración de gases contaminantes)
	V-100 B Descarga pluvial
Plano No. 11.10	Área de influencia del Proyecto (Concentración de gases contaminantes)
	A-106 Lav 1 Descarga pluvial
Plano No. 11.11	Área de influencia del Proyecto (Concentración de gases contaminantes)
	A-106 Lav 2 Descarga pluvial
Plano No. 11.12	Área de influencia del Proyecto (Concentración de gases contaminantes)
	A-106 Lav 3 Descarga pluvial
Plano No. 11.13	Área de influencia del Proyecto (Concentración de gases contaminantes)
	A-106 Lav 4 Descarga pluvial
Plano No. 11.14	Área de influencia del Proyecto (Concentración de gases contaminantes)
	A-106 Lav 5 Descarga pluvial
Plano No. 11.15	Área de influencia del Proyecto (Concentración de gases contaminantes)
	V-101 A Descarga pluvial
Plano No. 11.16	Área de influencia del Proyecto (Concentración de gases contaminantes)
	A-106 Lav 6 Descarga pluvial
Plano No. 11.17	Área de influencia del Proyecto (Concentración de gases contaminantes)
	V-126 Descarga pluvial
Plano No. 12	Área de influencia del Proyecto
Plano No. 13	Ubicación y delimitación del Sistema Ambiental
Plano No. 14	Forma del Sistema Ambiental
Plano No. 15	Áreas susceptibles de inundación en el Sistema Ambiental
Plano No. 16	Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas (CENAPRED 2020)
	Sistema Ambiental
Plano No. 17	Calidad del agua superficial Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)
	Subcuenca "Río Atoyac-San Martín Texmelucan" y Sistema Ambiental
Plano No. 18	Calidad del agua superficial Demanda Química de Oxígeno (DQO)
	Subcuenca "Río Atoyac-San Martín Texmelucan" y Sistema Ambiental
Plano No. 19	Calidad del agua superficial Sólidos Suspendidos Totales (SST)
	Subcuenca "Río Atoyac-San Martín Texmelucan" y Sistema Ambiental
Plano No. 20	Calidad del agua superficial Coliformes Fecales (CF)
	Subcuenca "Río Atoyac-San Martín Texmelucan" y Sistema Ambiental
Plano No. 21	Calidad del agua subterránea Sólidos Disueltos Totales Medidos (SDT-M)
	Subcuenca "Río Atoyac-San Martín Texmelucan"
Plano No. 22	Calidad del agua subterránea Indicadores de la calidad del agua 2021
	Subcuenca "Río Atoyac-San Martín Texmelucan"



Plano No. 23	Uso de Suelo y Vegetación INEGI Serie VII (2018) Subcuenca "Río Atoyac-San Martín Texmelucan"
Plano No. 24	Uso de Suelo y Vegetación INEGI Serie VII (2018) Sistema Ambiental
Plano No. 25	Uso de Suelo y Vegetación Sistema Ambiental
Plano No. 26	Calidad ecológica de los ecosistemas Subcuenca "Río Atoyac-San Martín Texmelucan"
Plano No. 27	Calidad ecológica de los ecosistemas Sistema Ambiental
Plano No. 28	Fragilidad natural de los ecosistemas Subcuenca "Río Atoyac-San Martín Texmelucan"
Plano No. 29	Fragilidad natural de los ecosistemas Sistema Ambiental
Plano No. 30	Relieve Subcuenca "Río Atoyac-San Martín Texmelucan"
Plano No. 31	Relieve Sistema Ambiental
Plano No. 32	Geología, fallas y fracturas Sistema Ambiental
Plano No. 33	Edafología Sistema Ambiental
Plano No. 34	Degradación del suelo causada por el hombre Sistema Ambiental
Plano No. 35	Erosión del suelo Sistema Ambiental
Plano No. 36	Hidrología subterránea Sistema Ambiental
Plano No. 37	Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)
Plano No. 38	Áreas Naturales Protegidas Sistema Ambiental
Plano No. 39	Área de Importancia para la Conservación de Aves AICA Sistema Ambiental
Plano No. 40	Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)
Plano No. 41	Medida de Prevención ambiental MP1 y MP2 Verificación diaria, Mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos.
Plano No. 42	Medida de Prevención ambiental MP4, MP5 y MP6 Almacenamiento temporal de RSU y Peligrosos o de Manejo especial y Reciclaje





Plano No. 43	Medida de Prevención ambiental MM1 Reubicación de Fauna silvestre
Plano No. 44	Medida de Compensación ambiental MC1 Obras de conservación de suelo y agua 463.00 m de zanja bordo en 0.3703 ha
Plano No. 45	Medida de Compensación ambiental MC2 Reforestación 0.56 ha



GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Acuífero. - Cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento.

Aguas superficiales. - Agua que fluye o se almacena en la superficie de la corteza terrestre en forma de ríos, lagos o embalses artificiales como presas, bordos y canales. (INEGI).

Alcantarillado. - Red de dispositivos y tuberías a través de las cuales se deben evacuar las aguas residuales domésticas, y las sanitarias de abastecimientos comerciales y de servicio.

Almacenamiento. - Retención temporal de residuos en tanto son tratados para su aprovechamiento, reúso y/o para su disposición final.

ALOS PALSAR. - El satélite ALOS fue lanzado en enero del 2006 por la Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial en enero de 2006 y su nombre japonés es "DAICHI". El satélite ALOS durante su operación (May 16, 2006 – April 22, 2011), colectó imágenes de Radar en escenas de 50 km x 70 km de todo el planeta cada 45 días aproximadamente a través de su sensor PALSAR (Phased Array Type L-band Synthetic Aperture Radar).

Amenazadas.- Categoría de riesgo (A): Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA). - Sitio en donde se presentan números significativos de especies que se han catalogado como amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o declinando numéricamente. Sitio que mantiene poblaciones locales con rangos de distribución restringido. Sitio que mantiene conjuntos de especies restringidos a un bioma o hábitat único o amenazado. Sitios que se caracterizan por presentar congregaciones grandes de individuos. Sitios importantes para la investigación ornitológica.

Área Natural Protegida. - Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la Ley.



Área Natural Protegida Estatal. - Son las zonas naturales dentro del territorio de jurisdicción del Estado en donde los ambientes requieren ser conservados, preservados, restaurados o aprovechados en forma sustentable debido a su importancia biótica o abiótica.

Áreas de atención prioritaria. - Zonas del territorio donde se presenten conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata. (ROE, Artículo 3, fracción IV).

Área urbana. - En la ciudad propiamente dicha, definida desde todos los puntos de vista geografía, ecológico, demográfico, social, económico, etc. excepto el político y el administrativo. En otras palabras, área urbana es el área habitada o urbanizada, es decir, la ciudad misma más el área contigua edificada, con usos de suelo de naturaleza no agrícola y que, partiendo de un núcleo central, presenta continuidad física en todas direcciones hasta el ser interrumpida, en forma notoria, por terreno de uso no urbano como bosques, sembradíos o cuerpos de agua. (Luis Carlos Costa, Metropole e Planejamento, citados por Unikel, et. al, El desarrollo urbano de México, (nota 2)).

Área urbanizada: Territorio ocupado por los Asentamientos Humanos con redes de infraestructura, equipamientos y servicios.

Árbol. - Planta leñosa perenne con un solo tronco principal o, en el caso del monte bajo con varios tallos, que tengan una copa más o menos definida.

Arbustivo(a). - Vegetal parecido al arbusto o de su misma condición por su misma consistencia leñosa o por su porte.

Arbusto. - Vegetal leñoso perenne de menos de 5 metros de altura, sin un tronco preponderante, ya que se ramifica a partir de la base.

Arvense. - Plantas que crecen de forma espontánea en los terrenos cultivados o sembrados.

Asentamiento humano. - Establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que la integran.



Atmósfera. - Capa de aire que circunda la tierra y que se extiende alrededor de 100 kilómetros por encima de la superficie terrestre. Esta estructura física está formada por una mezcla de 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y 1% de varios gases; como el argón, el neón, el dióxido de carbono y vapor de agua entre otros compuestos inorgánicos.

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.

Biomasa. - Se define como el peso (o estimación equivalente) de materia orgánica que existe en un determinado ecosistema forestal por encima y por debajo del suelo. Normalmente es cuantificada en toneladas por hectárea de peso verde o seco. Es frecuente separarla en componentes, donde los más típicos corresponden a la masa del fuste, ramas, hojas, corteza, raíces, hojarasca y madera muerta.

Bosque. - Ecosistema forestal principalmente ubicado en zonas de clima templado en el que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan de forma espontánea y que cuentan con las características para ser considerados terrenos forestales arbolados de acuerdo con esta Ley.

Buffer. - En un Sistema de Información Geográfica, el buffer es el polígono que encierra el “área de influencia” resultante de dar una determinada distancia en torno a un punto, línea o polígono. Se utiliza mucho para procesos de análisis espacial.

Calidad del aire. - Condición de las concentraciones de los contaminantes en el aire ambiente que indican alteración en los niveles naturales aceptables.

Carbono negro (BC). - Elemento de un aerosol definido a efectos prácticos en términos de absorción de luz, de reactividad química y/o de estabilidad térmica. A veces se conoce como hollín.

Clima. - Conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera de un lugar de la tierra, en un período mínimo de diez años y lo constituyen principalmente, la temperatura, el régimen de lluvias, el régimen estacional y otros factores como son los vientos dominantes, la humedad relativa, la insolación, la presión atmosférica y la nubosidad.



Capacidad de campo. - Es la cantidad de agua que queda retenida en el terreno después de que el agua gravitacional haya sido drenada.

Captura y almacenamiento de dióxido de carbono (CAC). - Proceso en el que un flujo relativamente puro de dióxido de carbono (CO₂) procedente de fuentes industriales y de fuentes relacionadas con la energía se separa (captura), se condiciona, se comprime y se transporta hasta un lugar de almacenamiento para su aislamiento de la atmósfera durante un largo periodo de tiempo.

Clúster. - Concepto creado por Michael Porter, en la década de los 90, quien define «clúster» como concentraciones de empresas e instituciones interconectadas en un campo particular para la competencia. Es decir, un clúster es un espacio geográfico donde convergen empresas e instituciones que tienen un elemento o producto en común, que para nuestro caso será el tema de vivienda, vista de manera genérica y amplia.

Coberturas de suelo. - La cobertura de suelo describe el material físico de la Tierra, de esta manera, la definición relaciona estrechamente las clases de cobertura con sus características físicas. Las clases son discernibles con relativa facilidad mediante mediciones de sensores remotos, los cuales registran la respuesta espectral de los diferentes tipos de superficies. Algunos ejemplos de clases de cobertura de suelo son; bosque, cuerpos de agua y suelos desnudos. (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad).

Compacidad urbana. - El nivel de compacidad puede ser definido como la relación entre el espacio utilizable de los edificios (volumen) y el espacio ocupado por la superficie urbana (área).

Conservación y restauración de suelos. - Conjunto de obras y prácticas para controlar los procesos de degradación y sus diferentes niveles, rehabilitar los suelos y mantener su productividad potencial. Dichas obras y prácticas se implementan a corto, mediano y largo plazos.

Contaminación. - Presencia de materia o energía cuya naturaleza, ubicación o cantidad produce efectos ambientales indeseables. En otros términos, es la alteración hecha o inducida por el hombre a la integridad física, biológica, química y radiológica del medio ambiente.



Contaminante. - Sustancia o elemento que, al incorporarse y actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento del ambiente altera o modifica su composición, afecta la salud o impide su utilización como recurso.

Contaminante del aire. - Sustancia en el aire que, en alta concentración, puede dañar al hombre, animales, vegetales o materiales. Puede incluir casi cualquier compuesto natural o artificial susceptible de ser transportado por el aire. Estos contaminantes se encuentran en forma de partículas sólidas, y líquidas, gases o combinados.

Control de emisiones. - Conjunto de medidas y equipos tendientes a provocar la reducción en las emisiones de contaminantes al aire.

Construcciones. - Las obras de cualquier tipo, destino o uso, incluyendo los equipos e instalaciones adheridas permanentemente, o que formen parte integrante de ellas.

Coordenadas geográficas. - Son un sistema de referencia que utiliza las dos coordenadas angulares, latitud (Norte y Sur) y longitud (Este y Oeste) y sirve para determinar los laterales de la superficie terrestre (o en general de un círculo o un esferoide). Estas dos coordenadas angulares medidas desde el centro de la Tierra son de un sistema de coordenadas esféricas que están alineadas con su eje de un sistema de coordenadas geográficas incluye un datum, meridiano principal y unidad angular. Estas coordenadas se suelen expresar en grados sexagesimales

Coordenadas UTM. - Universal Transverse Mercator. El Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator es un sistema de coordenadas basado en la proyección geográfica transversa de Mercator, que se construye como la proyección de Mercator normal, pero en vez de hacerla tangente al Ecuador, se la hace tangente a un meridiano. A diferencia del sistema de coordenadas tradicional, expresadas en longitud y latitud, las magnitudes en el sistema UTM se expresan en metros.

Cuenca hidrográfica. - Es el espacio delimitado por la unión de todas las cabeceras que forman el río principal o el territorio drenado por un único sistema de drenaje natural.

DATUM. - En geodesia un DATUM es un conjunto de puntos de referencia en la superficie terrestre en base a los cuales las medidas de la posición son tomadas y un modelo asociado de la forma de la tierra (elipsoide de referencia) para definir el sistema de coordenadas geográfico. Datums horizontales son utilizados para describir un punto sobre la superficie terrestre. Un DATUM de referencia (modelo matemático) es una



superficie constante y conocida utilizada para describir la localización de puntos sobre la tierra.

DATUM WGS84.- Sistema Geodésico Mundial de 1984.

Degradación de suelos. - Denominación que se da a un grupo de procesos que ocasionan el deterioro del recurso suelo, los cuales provocan una disminución de su productividad biológica o de su biodiversidad, así como cambios físicos y químicos irreversibles (compactación, cementación, pérdida de carbono orgánico, salinidad, sodicidad entre otros).

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅). - Es una estimación de la cantidad de oxígeno que requiere una población microbiana heterogénea para oxidar la materia orgánica de una muestra de agua en un periodo de 5 días.

Demanda Química de Oxígeno (DQO). - La concentración de masa de oxígeno es equivalente a la cantidad de dicromato consumida por la materia disuelta y suspendida, cuando una muestra de agua es tratada con este oxidante bajo condiciones definidas.

Densidad aparente (Dap). - Es el peso del suelo seco entre el volumen total, incluyendo los poros. Se puede relacionar la clase textural con la densidad aparente.

Descarga natural comprometida (DNC).- Es el volumen que representa una fracción de la descarga natural de un acuífero, se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que están comprometidos como agua superficial, alimentados por un acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar la alimentación de acuíferos adyacentes, sostener el uso ambiental y prevenir la inmigración de agua de mala calidad al acuífero considerado.

Dióxido de carbono (CO₂). - Gas de origen natural, subproducto también de la combustión de combustibles fósiles procedentes de depósitos de carbono fósil, como el petróleo, el gas o el carbón, de la quema de biomasa, y de los cambios de uso del suelo y otros procesos industriales (por ejemplo, producción de cemento). Es el principal gas de efecto invernadero antropógeno que afecta al equilibrio radiativo de la Tierra. Es el gas utilizado como referencia para medir otros gases de efecto invernadero, por lo que su potencial de calentamiento global es igual a 1.



Disección vertical (Dv). - Es un parámetro que representa la amplitud del relieve (altura relativa) por unidad de área, y sirve principalmente para definir los tipos de relieve (montañas, lomeríos, planicies acolinadas, y planicies onduladas).

Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea (DMA). - Es el volumen medio anual de agua subterránea que, cuando es positivo, puede ser extraído de un acuífero para diversos usos, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas. Cuando este valor es negativo indica un déficit.

Disposición Final. - Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud pública y a los ecosistemas y sus elementos.

Ecotono. - espacio físico en donde los sistemas ecológicos que lo componen están en tensión. El ecotono se presenta en el área de transición entre dos o más ecosistemas o comunidades ecológicas diferentes. En general, en los ecotonos habitan especies nativas de las diferentes comunidades, pero en ocasiones, suelen hallarse organismos especiales.

Ecosistema. - Unidad funcional que consta de organismos vivos, su entorno no vivo y las interacciones entre ellos. Los componentes incluidos en un ecosistema concreto y sus límites espaciales dependen del propósito para el que se defina el ecosistema: en algunos casos son relativamente precisos, mientras que en otros son difusos. Los límites de los ecosistemas pueden variar con el tiempo. Los ecosistemas se organizan dentro de otros ecosistemas, y la escala a la que se manifiestan puede ser desde muy pequeña hasta el conjunto de la biosfera. En la era actual, la mayoría de los ecosistemas o bien contienen seres humanos como organismos fundamentales, o bien influyen en ellos los efectos de las actividades humanas en su entorno.

Ecosistema forestal. - La unidad funcional básica de interacción de los recursos forestales entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Efecto invernadero. - Efecto radiativo infrarrojo de todos los componentes de la atmósfera que absorben en el infrarrojo. Los gases de efecto invernadero y las nubes y, en menor medida, los aerosoles absorben la radiación terrestre emitida por la superficie de la Tierra y por cualquier punto de la atmósfera. Esas sustancias emiten radiación infrarroja en todas las direcciones, pero, a igualdad de condiciones, la cantidad neta de energía emitida al espacio es generalmente menor de la que se habría emitido en



ausencia de esos absorbedores debido a la disminución de la temperatura con la altitud en la troposfera y el consiguiente debilitamiento de la emisión. Una mayor concentración de gases de efecto invernadero aumenta la magnitud de este efecto, y la diferencia generalmente se denomina efecto invernadero intensificado. La modificación de la concentración de los gases de efecto invernadero debida a emisiones antropógenos contribuye a un aumento de la temperatura en la superficie y en la troposfera inducido por un forzamiento radiativo instantáneo en respuesta a ese forzamiento, que gradualmente restablece el balance radiativo en la parte superior de la atmósfera.

Efecto sinérgico. - Resultado combinado de dos sustancias actuando sobre un ser vivo, y que es mucho más grande que el efecto producido por la suma de los efectos individuales cuando se administran separadamente.

Emisión. - Liberación al ambiente de toda sustancia, en cualquiera de sus estados físicos, o cualquier tipo de energía, proveniente de una fuente.

Equilibrio ecológico. - La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos. (LGEEPA, art. 3).

Equipo de medición. - Conjunto de dispositivos o instrumentos necesarios para medir la concentración de un contaminante presente en un flujo de gas.

Erosión. - Se define en términos generales como la eliminación acelerada de la capa superior del suelo de la superficie de la tierra por agua, el viento o la labranza. Proceso de desprendimiento y arrastre de las partículas del suelo.

Erosión eólica: Acarreo y/o desgaste de las capas expuestas de la superficie por la acción constante del viento, al estrellar partículas diminutas de minerales contra la superficie del suelo o roca, generando el transporte del material desprendido y su consecuente depósito en otras zonas.

Erosión hídrica: Pérdida de la capa superficial del suelo por la acción directa del agua, remoción de su sitio original, desplazamiento y deposición en otras áreas, que regularmente presentan diferencias en altitud.

Erosión hídrica laminar: Remoción más o menos uniforme del suelo, se reconoce por el adelgazamiento de las capas más superficiales del suelo. inclusive desplazamientos masivos de suelo en forma escalonada.



Escala. - Expresión numérica que muestra la relación que existe entre las dimensiones reales de un objeto en el terreno y su dimensión en un mapa.

Escenario. - Descripción plausible de un futuro verosímil, basada en un conjunto consistente y coherente de supuestos sobre las fuerzas motrices (por ejemplo, el ritmo de la evolución tecnológica y los precios) y sobre las relaciones más importantes. Obsérvese que los escenarios no son ni predicciones ni pronósticos, pero son útiles ya que ofrecen un panorama de las consecuencias de la evolución de distintas situaciones y medidas.

Escurrimiento. - Parte de la precipitación que no se evapora ni es transpirada, sino que fluye a través del terreno o sobre su superficie y retorna a las masas de agua.

Especie endémica.- Aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al Territorio Nacional y a las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Estado de línea base. - Condición en la que se habrían hallado los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, las relaciones de interacción y los servicios ambientales, en el momento previo inmediato al daño y de no haber sido éste producido.

Estrato. - Ecología: La masa de plantas que ocupa un espacio entre límites verticales inferiores y superiores, por ejemplo, el estrato arbóreo, el arbustivo y el herbáceo de un bosque.

Estructura del suelo. - Forma o modo como están agregadas las partículas o materiales, los cuales se separan formando superficies o planos de debilidad al aplicarle una fuerza externa.

Evapotranspiración potencial. - Cantidad máxima, teórica, de agua que puede evaporarse desde un suelo completamente cubierto de vegetación y constantemente abastecido de agua.

Evapotranspiración real. - Cantidad de agua realmente transferida a la atmósfera.

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.

Fotogrametría. - Técnica basada en la medición sobre imágenes digitales, para conseguir geometrías e información semántica de áreas u objetos en dos dimensiones, nos muestra todos los detalles planimétricos e innumerables referencias para la correcto y preciso posicionamiento de todos los puntos y elementos de un plano y facilitar la interpretación de detalles puntuales.

Fotointerpretación.- Técnica que tiene como objetivo estudiar o analizar la información extraída mediante la descripción de un diseño con aplicaciones visuales y digitales de percepción remota. De esta manera, se puede observar en una Imagen de Satélite todos los elementos que se encuentre presentes como, la Vegetación, Drenaje, Topografía, construcciones entre otros. En este proceso se extrae la información contenida en la Imagen de Satélite, para la presente pericial se identificaron elementos como: tamaño de los elementos, forma de los elementos, sombras, el tono que indica la reflectividad; textura, distribución de colores en una imagen digital y distribución de los elementos.

Gases de efecto invernadero (GEI). - Aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y emiten radiación infrarroja. (Ley General de Cambio Climático art. 3º). Componente gaseoso de la atmósfera, natural o antropógeno, que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación terrestre emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera y por las nubes. Esta propiedad ocasiona el efecto invernadero. El vapor de agua (H₂O), el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O), el metano (CH₄) y el ozono (O₃) son los gases de efecto invernadero primarios de la atmósfera terrestre. Además, la atmósfera contiene cierto número de gases de efecto invernadero enteramente antropógeno, como los halocarbonos u otras sustancias que contienen cloro y bromo, y contemplados en el Protocolo de Montreal. Además del CO₂, N₂O y CH₄, el Protocolo de Kyoto contempla los gases de efecto invernadero hexafluoruro de azufre (SF₆), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC).

Generación. - Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.

Generador. - Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.



Geomediana Landsat. - Se construye mediante el procesamiento y análisis de todas aquellas imágenes de los satélites Landsat, que captan alguna porción del territorio nacional. Este procesamiento consiste en agrupar todas las imágenes de un mismo año y alinearlas de acuerdo al territorio que cubren. La geomediana es el resultado de buscar la imagen que mejor representa todas las imágenes de un mismo año. El resultado final son mosaicos continuos y libres de ruido(nubes y sombras), que preservan las relaciones multi - espectrales.

GeoPDF. - PDF geoespacial, es una extensión de archivos con formato Adobe PDF. Se utiliza para presentar datos GIS y cartografía en ficheros PDF de Adobe Systems, los cuales pueden brindar funcionalidades GIS como activación de capas de datos (puntos, líneas y polígonos), visualización de etiquetas. A su vez, la extensión añade una matriz de transformación de coordenadas y otros metadatos para que **GeoPDF** quede proyectado.

Google Earth Pro. - Es un programa informático gratuito que muestra un globo virtual que permite visualizar múltiple cartografía, con base en la fotografía satelital. El mapa de Google Earth está compuesto por una superposición de imágenes obtenidas por imágenes satelitales, fotografías aéreas, información geográfica proveniente de modelos de datos SIG de todo el mundo y modelos creados por computadora. El programa está disponible de manera gratuita y se toma como base para la visualización y aportación de información de dependencias de gobierno en el país.

GPS. - Sistema de Geo Posicionamiento Global por sus siglas en inglés. sistema de navegación vía satélite que se implementa para proveer el posicionamiento Geográfico preciso en cualquier parte del mundo, a usuarios en tierra por medio de receptores portátiles.

Herbácea. - Término que se refiere a toda planta no leñosa.

Impacto ambiental. - Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo. - El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

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.



Impacto ambiental significativo o relevante. - Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental residual. - El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Índice de Lang. - Índice termopluviométrico que se calcula dividiendo la precipitación media anual (en mm.) entre la temperatura media anual (en ° C). Es también conocido como Índice de aridez.

Infraestructura Urbana. - Los sistemas y redes de organización y distribución de bienes servicios en los centros de población.

Interpolación. - Obtención de nuevos puntos partiendo del conocimiento de un conjunto discreto de puntos.

In situ. - Es una expresión latina que significa 'en el sitio' o 'en el lugar', y que suele utilizarse para designar un fenómeno observado en el lugar, una manipulación realizada en el lugar o una actividad en el lugar.

Irreversibilidad. - El estado perturbado de un sistema dinámico se define como irreversible en una determinada escala temporal si la escala del tiempo necesario para que el sistema se recupere partiendo de ese estado mediante procesos naturales es considerablemente mayor que la del tiempo consumido para alcanzar ese estado perturbado. En el contexto del presente informe, la escala de tiempo de interés abarca desde cientos de años hasta miles de años.

LANDSAT. - De LAND = Tierra y SAT = Satélite. Los Landsat son una serie de satélites contruidos y puestos en órbita por EE. UU. para la observación en alta resolución de la superficie terrestre. Los Landsat orbitan alrededor de la Tierra en órbita circular heliosincrónica, a 705 km de altura, con una inclinación de 98.2° respecto del Ecuador y un período de 99 minutos. La órbita de los satélites está diseñada de tal modo que cada vez que éstos cruzan el Ecuador de Norte a Sur lo hacen entre las 10:00 y las 10:15 de la mañana hora local. Los Landsat están equipados con instrumentos específicos para la teledetección multiespectral. El primer satélite Landsat (en principio denominado *ERTS-1*) fue lanzado el 23 de julio de 1972. El último de la serie es el Landsat 8, puesto en órbita el 11 de febrero de 2013.



Leña. - materia prima en rollo o en raja proveniente de vegetación forestal maderable que se utiliza como combustible o celulosa, así como para hacer tableros y obtener carbón.

Limitante física superficial. - Característica del terreno, que se refiere a la presencia de fragmentos gruesos de roca sobre la superficie del suelo que impide o limita el uso de implementos agrícolas.

Lixiviado. - Es el líquido que se filtra a través de los residuos sólidos en descomposición y que extrae materiales disueltos o en suspensión, el lixiviado está formado por el líquido que entra en el suelo desde fuentes externas (drenaje superficial, lluvia, aguas de manantiales subterráneos, etc.).

LIDAR. - El LIDAR (de Light Detection and Ranging) es una técnica de teledetección óptica que utiliza la luz de láser para obtener una muestra densa de la superficie de la tierra produciendo mediciones exactas de x, y y z. LIDAR, que se utiliza principalmente en aplicaciones de representación cartográfica láser aéreas, está surgiendo como una alternativa rentable para las técnicas de topografía tradicionales como una fotogrametría. LIDAR produce datasets de nube de puntos masivos que se pueden administrar, visualizar, analizar y compartir usando Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Manifestación del impacto ambiental. - El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Materia orgánica. - Comprende todos los restos vegetales y animales en diferentes grados de descomposición que se encuentran en el suelo.

Medidas de prevención. - Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación. - Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de compensación. - Conjunto de acciones generadoras de beneficios ambientales proporcionales a los daños o perjuicios ambientales causados



por el desarrollo de los proyectos siempre que no se puedan adoptar medidas de prevención, corrección, mitigación, recuperación y restauración eficaces.

Mesonet. - (*red de mesoescala / red mesoescalar*). Red de estaciones de observación (normalmente de superficie) a nivel regional diseñadas para diagnosticar las características meteorológicas de mesoescala y los procesos con ellas asociados.

Metano (CH₄). - Uno de los seis gases de efecto invernadero que el Protocolo de Kyoto se propone reducir. Es el componente principal del gas natural, y está asociado a todos los hidrocarburos utilizados como combustibles, a la ganadería y a la agricultura.

Microcuenca. - Es una cuenca pequeña, generalmente menor a 6,000 hectáreas. Se debe delimitar a partir de la Cartografía Hidrológica de Aguas Superficiales del INEGI, escala 1:250,000 o Conjunto de datos vectoriales escala 1:50,000, referenciar con base en la nomenclatura de Región Hidrológica, Cuenca y Subcuenca y denominar de acuerdo con el nombre de la corriente principal que la drena.

Modelo alométrico. - Son ecuaciones matemáticas que permiten estimar el volumen de un árbol, volumen de biomasa o contenido de carbono en función de unas pocas variables de fácil medición, tales como el diámetro del tronco a la altura del pecho (DAP), altura total, peso de las partes de árboles, arbustos y herbáceas, madera muerta etc.

Necromasa. - Conjunto de cadáveres y materia vegetal muerta unida aún a las plantas vivas (madera muerta en pie en los bosques, raíces muertas, etc.) para algunos autores, la biomasa es el conjunto de toda la materia orgánica, viva o muerta, que hay en el ecosistema.

Nicho ecológico. - Se denomina así a la estrategia de supervivencia utilizada por una especie, que incluye la forma de alimentarse, de competir con otras, de cazar, de evitar ser comida. En otras palabras, es la función, “profesión” u “oficio” que cumple una especie animal o vegetal dentro del ecosistema. Se refiere no sólo al espacio físico ocupado por un organismo (nicho espacial o de hábitat), sino también a su papel funcional en la comunidad (nicho trófico) y a su posición en los gradientes ambientales de temperatura, humedad, pH, suelos, etc. (nicho multidimensional o de hipervolumen). El nicho ecológico de un organismo depende de dónde vive, de lo que hace (como transforma la energía, se comporta, reacciona a su medio físico y biótico y lo transforma), y de cómo es influenciado por las otras especies.



Nivel de presión sonora. - Es la presión que se genera en un punto determinado. El nivel de presión sonora se mide en dB y determina el nivel de presión que realiza la onda sonora en relación a un nivel de referencia que es $2 \cdot 10^{-5}$ Pascales en el aire. Es el parámetro más fácil de medir, se mide con un sonómetro. Su valor depende del punto donde midamos.

Nivel dinámico. - Es el nivel alcanzado por el agua dentro del pozo medido desde superficie bajo condiciones de bombeo.

Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). - Son mecanismos apropiados que permitirán a la población y a sus dirigentes de forma conjunta, participar en la búsqueda de consensos sociales y disminuir las brechas. Su objetivo es poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático sin que nadie quede atrás para el 2030.

Open Street View de Google Maps. - Es una representación virtual de nuestro entorno en Google Maps que engloba millones de imágenes panorámicas. El contenido de Street View procede de dos fuentes: Google y sus colaboradores.

Ordenamiento ecológico. - El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos. (LGEEPA, Artículo 3, fracción XXIII).

Óxido nitroso (N₂O). - Uno de los seis gases de efecto invernadero que el Protocolo de Kyoto se propone reducir. La fuente antropógena principal de óxido nitroso es la agricultura (la gestión del suelo y del estiércol), pero hay también aportaciones importantes provenientes del tratamiento de aguas residuales, del quemado de combustibles fósiles y de los procesos industriales químicos. El óxido nitroso es también producido naturalmente por muy diversas fuentes biológicas presentes en el suelo y en el agua, y particularmente por la acción microbiana en los bosques tropicales húmedos.

Pelos absorbentes. - Parte de la raíz que está llena de pelos absorbentes.

Pendiente. - Es la inclinación de la superficie de un terreno con respecto a la horizontal en una dirección dada.

Percolación. - Es un proceso en el cual el suelo absorbe parte del agua, formando reservas de aguas subterráneas. También se le conoce al proceso de filtración y lixiviación para el cual se requiere de un filtro (suelo).

Periodo de crecimiento (PECRE). - Número de días durante el año en que existe disponibilidad de agua y una temperatura favorable para el desarrollo de cultivos o plantas (FAO 1978).

Periodo de retorno. - Intervalo de recurrencia (en años), se define como el número de años en que, en promedio, se presenta un evento. Se refiere al recíproco de la probabilidad de que un evento sea igualado o superado en un año cualquiera.

Periodo libre de Heladas (PLH). - número de días comprendido entre la fecha después de la cual es esperada una última helada con una probabilidad máxima aceptada para un cultivo y la fecha antes de la cual es esperada una primera helada con probabilidad máxima aceptada para el mismo cultivo.

PM10. - Partículas sólidas o líquidas de polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento o polen, dispersas en la atmósfera, y cuyo diámetro varía entre 2,5 y 10 μm (1 micrómetro corresponde la milésima parte de 1 milímetro).

POEGT. - Instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico.

Poder calorífico. - El combustible es un material para quemar o para utilizar como fuente térmica de energía. Se puede medir la cantidad de energía térmica almacenada mediante el valor térmico o calorífico. El poder calorífico superior (PCS) o poder calorífico bruto (PCB) mide la cantidad total de calor que se producirá mediante la combustión. Sin embargo, una parte de ese calor permanecerá en el calor latente de la evaporación del agua existente en el combustible durante la combustión. El poder calorífico inferior (PCI), o poder calorífico neto (PCN), excluye el calor latente. Por consiguiente, el valor térmico más bajo es la cantidad de calor disponible realmente en el proceso de combustión para captarlo y utilizarlo. Cuanto mayor sea el contenido de humedad de un combustible mayor será la diferencia entre el PCB y el PCN y menor será la energía total disponible. Estos parámetros se expresan generalmente en megajulios (MJ/kg).

Sujetas a protección especial. - Categoría de riesgo (Pr): Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo

que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Probabilidad. - Posibilidad de que se produzca un determinado resultado, siempre que sea posible su estimación por métodos probabilísticos.

Profundidad del suelo. - Es el espesor del suelo, favorable para la penetración de las raíces de las plantas; normalmente limitado por roca madre o alguna capa endurecida, desempeña un papel muy importante en el manejo de los suelos y en la obtención de buenos rendimientos.

Protección ambiental. - Conjunto de políticas y medidas aplicadas para preservar y mejorar el ambiente, prevenir y controlar su deterioro.

Radícula. - Pequeña raíz.

Raíces laterales. - Ramificaciones situadas en el lado y debajo de la tierra que sirven para mantener y nutrir el árbol.

Raíz primaria. - Raíz principal que se hunde verticalmente en el suelo.

RASTER. - Un conjunto de datos ráster está compuesto de filas (corriendo de un lado a otro) y columnas (corriendo hacia abajo) de píxeles (también conocidos como celdas). Cada píxel representa una región geográfica, y el valor en ese píxel representa alguna característica de dicha región.

Recarga Media Anual (R). - Es el volumen de agua que recibe un acuífero, en un intervalo de tiempo específico, se obtiene dividiendo la recarga total deducida del balance de aguas subterráneas, entre el número de años del intervalo de tiempo utilizado para plantearlo.

REDD +. - La definición de REDD+ incluye la reducción de emisiones por deforestación, la reducción de emisiones por degradación forestal, el manejo sostenible de los bosques, la conservación y el aumento de las existencias de carbono en los bosques.

Reforestación. - Establecimiento de especies forestales en terrenos forestales.

Residuo. - Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que

puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven.

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.

Residuos de Manejo Especial. - Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados peligrosos, ni 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; los envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.

Residuos Sólidos Urbanos (RSU). - Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.

Resiliencia ecológica. - Resiliencia es el término empleado en ecología de comunidades y ecosistemas para indicar la capacidad de estos de absorber perturbaciones, sin alterar significativamente sus características de estructura y funcionalidad: pudiendo regresar a su estado original una vez que la perturbación ha terminado.

Resistencia ecológica. - Se puede definir como la máxima capacidad de reproducción que una población en condiciones óptimas esto significa que resulta de la manifestación del aumento poblacional como consecuencia de los nacimientos que se producirían si todos los organismos o todas las hembras, según sea el caso se reprodujeran, sin que hubiera procesos como muertes o desplazamientos ni carencias ni presiones que pudieran alterar la natalidad de la población.

Resolución espacial. - La resolución espacial está determinada por el tamaño del pixel, medido en metros sobre el terreno, esto depende de la altura del sensor con respecto a

la Tierra, el ángulo de visión, la velocidad de escaneo y las características ópticas del sensor.

Restauración. - Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

Riesgos. - Probabilidad de que se produzca un daño en las personas, en uno o varios ecosistemas, originado por un fenómeno natural o antropógeno. (Ley General de Cambio Climático art 3º).

Ruderal. - Planta que aparece en hábitats muy alterados por la acción humana, como bordes de caminos, campos de cultivos o zonas urbanas y sub urbanas.

Ruido. - Aquel sonido no deseado. Es aquella emisión de energía originada por un fenómeno vibratorio que es detectado por el oído y provoca una sensación de molestia.

Selva. - Ecosistema forestal de clima tropical en el que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, excluyendo los acahuals y guamiles y que cuentan con las características para ser considerados terrenos forestales arbolados de acuerdo con esta Ley. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar, de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Sequía. - Fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación en un período de tiempo es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia de agua es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas.

Servicios ambientales. - Beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano. Los ecosistemas forestales funcionan como sumideros de carbono prestando servicios ambientales de absorción, secuestro, fijación y almacenamiento del dióxido de carbono.

Servicios ecosistémicos. - Procesos o funciones ecológicos que tienen un valor, monetario o no, para los individuos o para la sociedad en general. Generalmente se clasifican en 1) servicios de apoyo, por ejemplo, mantenimiento de la productividad o la biodiversidad; 2) servicios de aprovisionamiento, por ejemplo, de alimentos, fibra o pescado; 3) servicios de regulación, por ejemplo, regulación del clima o secuestro de



carbono, y 4) servicios culturales, por ejemplo, el turismo o el disfrute espiritual o estético.

Sistema de drenaje y alcantarillado. - Dispositivos y tuberías, por lo general subterráneas, que sirven para coleccionar y evacuar en forma higiénica y segura y por separado las aguas pluviales residuales de los centros de población.

Sitio de muestreo. - Punto en el cual, dentro de una superficie fija o variable previamente determinada, se realizan una serie de mediciones y observaciones. Res la unidad de muestra empleada para inferir las características de una población.

Sólidos Suspendidos Totales (SST). - Es el material constituido por los sólidos sedimentables, los sólidos suspendidos y coloidales que son retenidos por un filtro de fibra de vidrio con poro de 1,5 μm secado y llevado a masa constante a una temperatura de $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Sorción. - Retención de una sustancia por otra cuando están en contacto; incluye las operaciones de **absorción**, **adsorción**, intercambio iónico y diálisis.

Subcuenca. - La superficie de terreno cuya esorrentía superficial fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes, ríos y, eventualmente, lagos hacia un determinado punto de un curso de agua.

Suelo. - Mezcla compleja de pequeñas partículas de roca, minerales, organismos, aire y agua. Cuerpo dinámico que cambia continuamente en respuesta a condiciones climáticas, vegetación, topografía local, material que le dio origen, edad, uso o abuso humano.

Suelos dominantes. - Suelos que ocupan la mayor extensión dentro de una unidad cartográfica.

Terreno Diverso al Forestal: Es el que no reúne las características y atributos biológicos definidos para los terrenos forestales.

Terreno forestal. - Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales.

Terreno preferentemente forestal. - Aquel que habiendo estado cubierto por vegetación forestal y que en la actualidad no está cubierto por dicha vegetación, pero por sus



condiciones de clima, suelo y topografía, cuya pendiente es mayor al 5 por ciento en una extensión superior a 38 metros de longitud y puede incorporarse al uso forestal, siempre y cuando no se encuentre bajo un uso aparente.

Textura del suelo. - Proporción relativa, expresada en porcentaje de los diferentes tamaños de partículas que componen la fracción mineral del suelo, menor a 2 mm, (arena, limo, arcilla).

Unidad de Gestión Ambiental (UGA). - Es la unidad mínima territorial donde se aplican tanto lineamientos como estrategias ambientales, de política territorial, aunado con esquemas de manejo de recursos naturales, es decir criterios o lineamientos finos del manejo de estos recursos, orientados a un desarrollo que transite a la sustentabilidad.

Unidad de permeabilidad. - La permeabilidad se define como la capacidad que tienen los diversos materiales geológicos (rocas y suelos) de permitir el paso de fluidos a través de ellos, que pueden ser petróleo y en este caso, el agua.

Unidad Mínima Cartografiable. - o Área mínima cartografiable. - Superficie más pequeña que se puede representar sobre un mapa con fines de representación espacial.

Urbanización. - Dinámica espacial del suelo caracterizada por la transformación de suelo rural a urbano; las fusiones, subdivisiones y fraccionamiento de áreas y predios; los cambios en la utilización y en el régimen de propiedad de predios y fincas; la rehabilitación de fincas y zonas urbanas; así como las actividades encaminadas a proporcionar en un área de crecimiento la introducción o mejoramiento de las redes de infraestructura y el desarrollo del equipamiento urbano.

Urbanización. - Dotación de servicios básicos a una comunidad carente de ellos, o a un área donde se pretende construir un asentamiento humano. Transformación de la tierra, desde un estado natural o natural gestionado (como la agricultura) en ciudades; proceso impulsado por la migración neta desde zonas rurales a las ciudades por el que un porcentaje cada vez mayor de la población en cualquier nación o región pasa a vivir en asentamientos definidos como “centros urbanos”.

Usos de suelo. - Los fines particulares a que podrán dedicarse determinadas zonas o predios de un centro de población y su área de expansión.

Vegetación exótica. - Conjunto de plantas arbóreas, arbustivas o crasas ajenas a los ecosistemas naturales.



Vegetación forestal. - Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.

Vialidad. - Conjunto de vías o espacios geográficos destinados a la circulación y el desplazamiento de vehículos y peatones.

Volumen de Extracción de Aguas Subterráneas (VEAS).- Se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPD), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, determinados para el acuífero de que se trate, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua extraídos estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero. Los volúmenes de agua inscritos en el Registro Nacional Permanente no serán contabilizados en la extracción para fines de la determinación de la disponibilidad de agua, a menos que las verificaciones de campo demuestren que son extraídos físicamente.

Vulnerabilidad. - Propensión o predisposición a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación.

Zona asísmica. - Se trata de las zonas del planeta sin riesgo de sufrir terremotos. Son áreas que presentan una gran estabilidad en su corteza terrestre. Estas zonas asísmicas suelen ser muy antiguas, con corteza de tipo continental y, obviamente, sin fronteras entre placas.

Zona penisísmica. - Se trata de zonas de riesgo medio, en las que los seísmos son bastante menos frecuentes y bastante más débiles. Esto no significa que sean regiones seguras; estadísticamente, en estos sitios los seísmos son bastante menos frecuentes e intensos.

Zona sísmica. - Las zonas sísmicas son aquellas que presentan un mayor riesgo de sufrir temblores de tierras. Se trata de las áreas con más actividad de la corteza terrestre. Por esto son muy frecuentes los terremotos, aunque la mayoría son de una intensidad tan



baja que no llegan a notarse en la superficie ni, mucho menos, por los habitantes de las mismas. Estas zonas de riesgo alto son las que están en lugares en donde se encuentran diferentes placas tectónicas que chocan, o simplemente se rozan, provocando estos temblores.

Zonificación. - La determinación de áreas que integran y delimitan un centro de población; sus aprovechamientos predominantes y las reservas, usos y destinos, así como la delimitación de las áreas de conservación, mejoramiento y crecimiento del mismo desarrollo en condominio, al conjunto de departamentos, viviendas, locales y naves de un inmueble, construido en forma vertical, horizontal o mixta susceptible de aprovecharse independientemente, por tener una salida propia de elementos comunes a la vía pública, pertenecientes a distintos propietarios, los cuales tendrán un derecho singular y exclusivo de propiedad sobre su área privativa; y de copropiedad sobre los elementos y partes comunes del inmueble necesario para un adecuado uso.

Zonificación primaria. - La determinación de las áreas que integran y delimitan un centro de población; comprendiendo las Áreas Urbanizadas y Áreas Urbanizables, incluyendo las reservas de crecimiento, las áreas no urbanizables y las áreas naturales protegidas, así como la red de vialidades primarias.

Zonificación secundaria: La determinación de los Usos de suelo en un espacio edificable y no edificable, así como la definición de los destinos específicos.



REFERENCIAS.

AIRS Science Team/Joao Teixeira 2013. AIRS/Aqua L3 Daily Standard Physical Retrieval (AIRS-only) 1 degree x 1 degree V006, Greenbelt, MD, USA, Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC), Accessed: [Data Access Date], doi:10.5067/Aqua/AIRS/DATA303

ALLER, L.; BENNET, T; LEHER, J. H. & PETTY, R. J. 1985. DRASTIC a standardized system for evaluating groundwater pollution potential using hydrogeologic settings. US EPA Report 600/2-85/018.

APARICIO M., F. J. 1994. Fundamentos de hidrología de superficie. Editorial LIMUSA, S. A. México. 303 pp.

ARANDA S. J. M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO. Primera edición. México. D. F. 255 pp.

ARGO Consultores Ambientales. (2010). Estudio Previo Justificativo para la Declaratoria como Área Natural Protegida en la Sierra del Tenzo. Puebla, Pue.: Puebla, Gobierno del Estado, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SMRN).

ARIZMENDI M. C. y H. Berlanga. 2014. Colibríes de México y Norteamérica. Hummingbirds of México and North América. CONABIO. México. 160 pp.

ASCASO, A. y M. CASALS. 1986. Vocabulario de términos meteorológicos y de ciencias afines. Instituto Nacional de Meteorología. Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones. Madrid. España, 408 pp.

AUGE, M. 2004. Vulnerabilidad de acuíferos, conceptos y métodos. Universidad de Buenos Aires. 38 pp.

BERUMEN S. A. *et al.* 2016. Nuevos registros de aves acuáticas en la Presa de Valsequillo, Puebla. *Huitzil* [online], vol.17, n.1 [citado 2022-11-02], pp.139-144. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-74592016000100013&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1870-7459.



BROUWER, C., Prins, K., Kay, M., Heibloem, M. 1988. Irrigation water management: Irrigation methods. Training manual no 5. FAO Land and water development division, FAO, Rome.

BURT W. H. & GROSSENHEIDER R. P. 1980. A field guide to the Mammals North America North México. The Peterson Field Guide Series. Houghton Mifflin Company. Boston, New York, USA. 289 pp.

CAIRNS, M. A., S. BROAM E. H. HB.MER, AND G. A. BAUMGARDNER. 1997. Root biomass allocation in the world's upland forest. *Oecologia* 111:1-11.

CAMPBELL J. A. 1998. Amphibians and reptiles of Northern Guatemala, the Yucatán and Belize. Animal Natural History series. Victor H. Hutchison, General editor. University of Oklahoma, Oklahoma, USA. 380 pp.

CAMPOS ARANDA D. F. (2010). Introducción a la Hidrología urbana. San Luis Potosí, México. 307 pp.

Cartus, O.; Kelldorfer, J.; Walker, W.; Franco, C.; Bishop, J.; Santos, L.; Fuentes, J.M.M. 2014. A National, Detailed Map of Forest Aboveground Carbon Stocks in Mexico. *Remote Sens.* 2014, 6, 5559-5588.

CENAPRED. 2007. Heladas. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación. Serie fascículos. México.

_____. 2010. Tormentas severas. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación. Serie fascículos. Versión electrónica 2019. México. 54 pp.

_____. 2012. Mapas de índices de riesgo a escala municipal por fenómenos hidrometeorológicos. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación. México.

_____. 2014. Evaluación de Índices de peligro a escala municipal para algunos fenómenos hidrometeorológicos. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación. México.

_____. 2020. Atlas Nacional de Riesgos. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación. México. Disponible en: <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/>



CEPIS. 1997. Metodología de Identificación y Evaluación de Riesgos para la Salud en Sitios Contaminados. Lima, Perú. 120 pp.

CHOW, V., MAIDMENT, D., y MAYS, L. 1994. Hidrología aplicada. Mc-Graw Hill. Santa Fe de Bogotá. 584 pp.

Civita M. 1990. The vulnerability evaluation of aquifers to pollution. Proc 1st Con. Nat. "Protection and Management of Groundwater: Methodologies, Technologies and Objectives", Marano sul Panaro. pp.39-86.

CLARK W. S. Wheeler B. K. 2001. A field guide to Hawks of North America. The Peterson Field Guide Series. Houghton Mifflin Company, 2nd. edition. Boston, New York, USA. 316 pp.

CLEERE N. 2010. Nightjars Potoos, Frogmouths, Oilbird and Owlet-nightjars of the world. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, USA. 464 pp.

CLUTTON-BROCK J. 2002. Mamíferos. Manuales de identificación. Ediciones Omega. Barcelona, España. 400 pp.

CFE. 2008. Manual de diseño de obras civiles, diseño por sismo. Comisión Federal de Electricidad. México 2008. 745 pp.

COLPOS. 1991. Manual de Conservación del Suelo y del Agua. Colegio de Postgraduados. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Tercera edición. Chapingo, México, 480 pp.

CONABIO. 1998. “Regiones Hidrológicas Prioritarias”. Escala 1: 4 000 000. México. Financiado por -USAID-Packard Foundation-CONABIO-WWF-FMCN.

_____. 1999. Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves CIPAMEX – Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO, (1999). “Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves”. Escala 1:250 000. México. Financiado por CONABIO-FMCN-CCA.

_____. 2000. “Regiones Terrestres Prioritarias”. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Escala 1:1 000 000. México.

_____. 2015. Aves de México. Lista actualizada de especies y nombres comunes. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de Biodiversidad. Primera edición. México, D. F. 122 pp.

CONAFOR. 2013. Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas. Gerencia de suelos de la Comisión Nacional Forestal. 4ta. Edición. Gdl, México. 288 pp.

CONAFOR-CONABIO. 2001. Fichas técnicas de especies potenciales para la reforestación. Comisión Nacional Forestal - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

CONAGUA. 2015. Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación. Diciembre 2015, México. DF.

_____. 2021. Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del agua. Disponible en: <https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua#:~:text=%E2%80%99CRED%20NACIONAL%20DE%20MEDICI%C3%93N%20DE,%2C%20I%C3%A9nticos%2C%20costeros%20y%20subterr%C3%A1neos>.

_____. 2022. Normales Climatológicas. Disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/normales-climatologicas-por-estado>.

_____. 2022. Registro Público de Derechos de Agua (REPDa). Disponible en: <https://app.conagua.gob.mx/consultarepda.aspx>.

CONANT R. COLLINS J. T. 1998. A field guide to Reptiles and Amphibians Eastern and Central North America. Peterson Field Guides. Houghton Mifflin Company, 3rd. edition. Boston, New York, USA. 616 pp.

COONY & PEHRSON. 1955. Avocado irrigation, California Expt. Sta. Leaflet.50, en <http://edafologia.ugr.es/introeda/tema03>

DE NEVERS N. 2000. Air Pollution Control Engineering. Mc Graw Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering. New York, USA. 608 pp.

DELGADILLO, A. y PAEZ, G. 2008. Aspectos hidrológicos, subcuencas susceptibles a crecidas, escenarios de riesgo por crecidas. En: Ferrer, C. y Dugarte, M. (editores). Plan de



desarrollo urbano del municipio Antonio Pinto Salinas bajo el enfoque de gestión de riesgo. Caracterización de la cuenca del valle de Mocotíes. Mérida. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) - Fundación para la Prevención de los Riesgos del estado Mérida (FUNDAPRIS). Inédito.

DEPARTMENT OF ENERGY AND WATER SUPPLY (2013). Queensland Urban Drainage Manual, City East Qld. Department of Energy and Water Supply.

Diario Oficial de la Federación. 01/12/1992. Ley de Aguas Nacionales. Última reforma 11/05/2022.

_____. 22/10/1993. NORMA Oficial Mexicana NOM-054-ECOL-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-ECOL-1993.

_____. 12/01/1994. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Última reforma 25/08/2014.

_____. 13/01/1995. NORMA Oficial Mexicana NOM-080-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

_____. 13/01/1995. NORMA Oficial Mexicana NOM-081-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

_____. 28/01/1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Última reforma 21/10/2021.

_____. 30/05/2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Última reforma 31/10/2014.

_____. 03/07/2000. Ley General de Vida Silvestre. Última reforma 20/05/2021.



_____. 23/06/2006. NORMA Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

_____. 30/11/2006. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. Última reforma 09/05/2014.

_____. 09/12/2008. NORMA Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

_____. 09/12/2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

_____. 30/12/2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-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.

_____. 07/09/2012. ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

_____. 03/12/2013. ACUERDO por el que se modifica el numeral 5.4 de la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

_____. 27/03/2015. NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

_____. 10/06/2015. NORMA Oficial Mexicana 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.

_____. 03/09/2015. ACUERDO que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero.

_____. 13/03/2016. Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del acuífero Atlixco-Izúcar de Matamoros, clave 2103, en el Estado de Puebla, Región Hidrológico-Administrativa Balsas.

_____. 28/11/2016. Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. Última reforma 01/06/2021.

_____. 19/02/2018. NORMA Oficial Mexicana NOM-044-SEMARNAT-2017, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.

_____. 08/03/2018. NORMA Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

_____. 05/06/2018. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Última reforma 28/04/2022.

_____. 12/07/2019. DECRETO por el que se aprueba el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

_____. 14/11/2019. MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-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, publicada el 30 de diciembre de 2010.

_____. 17/09/2020. ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de los reglones hidrológico-administrativas que se Indican.



_____. 09/12/2020. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

_____. 27/10/2021. NOM-023-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de nitrógeno (NO₂). Valores normados para la concentración de dióxido de nitrógeno (NO₂) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

_____. 27/10/2021. NOM-025-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas suspendidas PM₁₀ y PM_{2.5}. Valores normados para la concentración de partículas suspendidas PM₁₀ y PM_{2.5} en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

_____. 28/10/2021. NOM-020-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al ozono (O₃). Valores normados para la concentración de ozono (O₃) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

_____. 29/10/2021. NOM-021-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al monóxido de carbono (CO). Valores normados para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

DOORENBOS, J. and Pruitt, W. O. 1975. Guidelines for predicting crop water requirements, Irrigation and Drainage Paper 24, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 179 pp.

EPA 1992. Screening Procedures for Estimating the Air Quality Impact of Stationary Sources Revised. EPA-450R-92-019. Environmental Protection Agency. Office of air quality. Research Triangle Park, North Carolina, USA. 93 pp.

FAO. 1978. Agroecological Zones Project. Vol. I Methodology and results for Africa. Roma

FAO. 1981. Agroecological Zones Project. Vol. III Methodology and results for México, Central and South America Rome.

_____. 2015. Chapter 6: Global soil status, processes and trends. In: FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Status of the World's Soil Resources. Rome, Italy. ISBN 978-92-5-109004-6.



FLORES. M. E. L, Jiménez S. G., Martínez S. R. G., Silva P. D. 2006. Study of geothermal water intrusion due to groundwater exploitation in the Puebla Valley aquifer system, Mexico. Hydrogeology Journal 14;1216-1230.

FORSHAW J. M. 2010. Parrots of the world. Pinceton field guide. Princeton University Press. Pinceton. New Jersey. USA. 328 pp.

FOSTER S. S. D. 1987. Fundamental Concepts in acuifer vulnerability pollution risk and protection strategy. Proc Intl Conf “Vulnerability of soil and groundwater to pollutants”. Noordwijk, Holanda. 115 pp.

_____, VENTURA, M. & HIRATA, R. 1987. Groundwater pollution: an executive overview of the latin America-Caribbean situation in relation to potable water-supply. CEPIS Technocal Report. 38 pp.

FUNDACIÓN SOLAR. 2000. Elementos Técnicos para Inventarios de Carbono en Uso del Suelo. Fundación Solar. Editado por Márquez Lilian. Guatemala. 26 pp.

GALLINA S. & C. López González (editor). 2011. Manual de Técnicas para el Estudio de la Fauna. Volumen I. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología A. C. Querétaro, México 377 pp,

GARCÍA, E. 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Quinta edición. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Libros. Número 6. México. 98 pp.

GARCÍA A. & CEBALLOS G. 1994. Guía de campo de los Reptiles y Anfibios de la Costa de Jalisco, México. Fundación Ecológica de Cuixmala, A. C. Instituto de Biología, UNAM. Primera edición. México 184 pp.

Global Modeling and Assimilation Office (GMAO) (2015), MERRA-2 tavgM_2d_aer_Nx: 2d,Monthly mean,Time-averaged,Single-Level,Assimilation,Aerosol Diagnostics V5.12.4, Greenbelt, MD, USA, Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC), Accessed: [Data Access Date], 10.5067/FH9A0MLJPC7N

Gobierno del estado de Puebla. 2010. “Medición de Captura de Carbono en Reforestaciones, Plantaciones Comerciales Forestales y Estimación de Carbono en Bosques Naturales del Estado de Puebla”.

_____. 2019. Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024.
Disponible en: <http://planeader.puebla.gob.mx/>.

_____. 2021. Informe anual de calidad del aire Zona Metropolitana del Valle de Puebla. Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial.

GRASSI, C., B.A. 1983. Riesgo de primeras y últimas heladas en Puebla y Tlaxcala respecto a los cultivos básicos. Tesis de Maestría en Ciencias. Programa de Agrometeorología. Chapingo, Méx

GUEVARA, E., y CARTAYA, H. 1991. Hidrología: una introducción a la ciencia hidrológica aplicada. Universidad de Carabobo. Valencia-Venezuela. 358 pp.

HARRIS & CYRIL M. 1995. Manual de medidas acústicas y control de ruido Tercera edición, Volumen I y II McGraw Hill, España. Transit noise and vibration impact assessment. Federal Transit Administration. Office of Planning.; Technology Sharing Program (U.S.) Washington, D.C. : U.S. Dept. of Transportation, Federal Transit Administration : Distributed in cooperation with Technology Sharing Program, Research and Special Programs Administration, U.S. Dept. of Transportation, United States.

HORTON, R.E. 1932. Drainage basin characteristics Trans. American Geophysical Union. 13. 350 - 361.

_____. 1945. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology Geological Society of America Bulletin v. 56, p. 275 - 370.

HOWELL S. N. G. 1999. A bird finding guide to México. Comstock Publishing Associates. A division of Cornell University Press. Ithaca, New York, USA. 363 pp.

_____. 2003. Hummingbirds of North America, The photographic guide. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, USA. 219 pp.

_____ & WEBB S. 2013. A guide to the birds of México and Northern Central America. Oxford University Press, California, USA. 851 pp.



HUERTAS, David & Carlos, Huertas & Solorio, A. 1992. Estimación del periodo de crecimiento por disponibilidad de agua y libre de heladas para la República Mexicana. Revista de Geografía Agrícola. 17. 119-125.

HUSCH B. 2001. Estimación del contenido de carbono de los bosques In: Simposio Internacional, Medición y Monitoreo de la Captura de Carbono en Ecosistemas Forestales. Octubre, 2001. Valdivia, Chile.

INE. 1988. Lineamientos para la elaboración del Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio. Clasificación AE 004426. Instituto Nacional de Ecología. México. 267 pp.

INECC. 2014. “Caracterización de las emisiones de fuentes móviles fuera de carretera con motor diésel en México con y sin filtro de partículas”. Informe técnico final. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, SEMARNAT. 86 pp.

_____. 2020. Informe Nacional de la Calidad del Aire 2019, México. Ciudad de México: Coordinación General de Contaminación y Salud Ambiental, Dirección de Investigación de Calidad del Aire y Contaminantes Climáticos. Ciudad de México. 343 pp.

INEGI. 2000. Síntesis Geográfica del Estado de Puebla. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Edición impresa y Anexo cartográfico. México. 124 pp.

_____. 2004. Guía para la interpretación de cartografía (edafología). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 33 pp.

_____. 2010. Red Hidrográfica escala 1:50 000, Edición 2.0. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.

_____. 2013. Conjunto de datos vectoriales (edafología) escala 1:250,000. Edición II. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. Disponible en <https://www.inegi.org.mx/temas/edafologia/default.html#Descargas>.

_____. 2014. Conjunto de datos vectoriales (erosión) escala 1:250,000. Edición I. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. Disponible en <https://www.inegi.org.mx>.

_____. 2014. Diccionario de datos de erosión de suelo escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 40 pp.



_____. 2004. Guía para la interpretación de cartografía de erosión del suelo. Escala 1:250,000 Serie I. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 27 pp.

_____. 2017. Diccionario de datos edafológicos escala 1:250,000 Ver. 4. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 73 pp.

_____. 2018. Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México 2018, SCIAN-México 2018-Clasificación Industrial Internacional Uniforme Rev. 4, CIIU Rev. 4. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 177 pp.

_____. 2021. Censo de Población y Vivienda 2020. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. México.

_____. 2021. Información del Uso de Suelo y Vegetación SERIE VII (2018). Disponible en <https://www.inegi.org.mx/temas/ususuelo/default.html#Descargas>

IPCC. 2003. Panel Gubernamental sobre cambio Climático (IPCC). Guía de Buenas Prácticas del Uso de la Tierra, Cambio del Uso de la Tierra y Silvicultura (GBP UTCUTS). Métodos Complementarios y Orientación Sobre las Buenas Prácticas que Emanan del Protocolo de Kyoto. Capítulo 4. 132 pg.

IPCC. 2006. Intergovernmental Panel on Climate Change. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. IGES. Kanagawa, Japan. IPCC 2006, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T., and Tanabe K. (eds). Publicado por: IGES, Japón.

IUSS Grupo de Trabajo WRB. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.

Jesse L. Thé et al. 2016. User's Guide SCREEN View Lakes Environmental Software. Columbia St. W. 68 pp

Kane, J. 1972. "A primer for a new cross impact language-KSIM". Tech Forecasting Soc Change Vol. 4 No. 2, 129-142.

KAUFMAN K. 2005. Guía de campo a las aves de Norteamérica. Traducida por Manzano F. P. Houghton Mifflin Company, Hillstar Editions, New York. USA. 391 pp.



_____. 2011. Field guide to advanced Birding, understanding what you see and hear. Houghton Mifflin Company, New York. USA. 448 pp.

Kelly Chance 2019. OMI/Aura Formaldehyde (HCHO) Total Column Daily L3 Weighted Mean Global 0.1deg Lat/Lon Grid V003, Greenbelt, MD, USA, Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC), Accessed: [Data Access Date], 10.5067/Aura/OMI/DATA3010

LANG, R. 1920. Verwitterung und Bodenbildung als Einführung in die Bodenkunde. Stuttgart. 188 pp.

LEE J. C. 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the Maya world: the lowlands of México, Northern Guatemala, and Belize. Comstock Publishing Associates. A division of Cornell University Press. Ithaca, New York, USA. 402 pp.

Leautaud P. 2013. Software Clima Ver. 2.3 con base en el Sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por Enriqueta García.

Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw, and J. E. Balsley. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D.C.

LIGOURI J. 2015. Hawks from every angle. How to identify raptors in flight. Princeton University Press. Woodstock, Oxfordshire, United Kingdom. 129 pp.

_____. 2011. Hawks at a distance identification of migrant raptors. Princeton University Press. Woodstock, Oxfordshire, United Kingdom. 190 pp.

LINSLEY, R., KOHLER, M., y PAULHUS, J. 1977. Hidrología para ingenieros. Mc Graw - Hill. New York. 386 pp.

MACDICKEN, K. G. 1997. A Guide to Monitoring Carbon Storage in Forestry and Agroforestry Projects. Winrock International Institute for Agricultural Development. Forest Carbon Monitoring Program. Arlington, EEUUAA. 91 pp.

Matesanz S. & Valladares F. 2009. Plantas ruderales. Investigación y Ciencia 390: 10-11

Mesonet.agron.iastate.edu/sites/dyn_windrose.phtml?station=MMPB&network=MX__A
SOS

MORA, S, VAHRSON, W. (1993). Macrozonation methodology for landslide hazard determination, Bull. Intl. Ass. Eng. Geology

MURIE O. GROSSENHEIDER R. P. 1996. Animal tracks. Peterson Flash Guides. Houghton Mifflin Company, New York, USA. 15 pp.

NATIONAL AUDUBON SOCIETY. 1979. Field guide to reptiles and amphibians North America. Alfred A. Knopf. New York, USA. 743 pp.

NICKOLAY A. KROTKOV 2013, OMI/Aura NO₂ Cloud-Screened Total and Tropospheric Column L3 Global Gridded 0.25 degree x 0.25 degree V3, NASA Goddard Space Flight Center, Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC), Accessed: [Data Access Date], 10.5067/Aura/OMI/DATA3007

_____, Can Li, and Peter Leonard 2015, OMI/Aura Sulfur Dioxide (SO₂) Total Column L3 1 day Best Pixel in 0.25 degree x 0.25 degree V3, Greenbelt, MD, USA, Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC), Accessed: [Data Access Date], 10.5067/Aura/OMI/DATA3008

OMS 2015. <https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/ear-care/es/#targetText=La%20OMS%20recomienda%20que%20el,de%208%20horas%20al%20d%C3%ADa>.

ORTIZ-SOLORIO, CA & PÁJARO D. 1981. Estimación de la Radiación Global para la República Mexicana (primera aproximación). Revista de Geografía Agrícola ISSN: 0186-4394, Montecillos. México. 77-84 p.

ORTIZ-SOLORIO, CA 1984. Elementos de Agrometeorología Cuantitativa con aplicaciones en la República Mexicana. UACH. Chapingo, Méx. 327 pp.

PADILLA G. H. 1987. Glosario práctico de términos forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Limusa. México. 273 pp.

PEPIJN VEEFKIND 2012. OMI/Aura Ozone (O₃) DOAS Total Column L3 1 day 0.25-degree x 0.25-degree V3, Greenbelt, MD, USA, Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC), Accessed: [Data Access Date], 10.5067/Aura/OMI/DATA3005



PERIÓDICO OFICIAL. 18/09/2002. Decreto del H. Congreso del Estado, por el que expide la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla. Última reforma 08/07/2021.

_____. 24/02/2004. Decreto del H. Congreso del Estado, por el que expide la Ley de Fraccionamientos y Acciones Urbanísticas del Estado Libre y Soberano de Puebla. Última reforma 29/12/2017.

_____. 28/01/2005. Programa de Ordenamiento Ecológico y por riesgo eruptivo del territorio del volcán Popocatepetl y su área de influencia en el Estado de Puebla.

_____. 11/12/2006. Decreto del H. Congreso del Estado, por el que se expide la Ley para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial para el Estado de Puebla. Última reforma 12/07/2019.

_____. 29/02/2008. Decreto del Ejecutivo del Estado, que expide el Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla, en materia de prevención y control de la Contaminación Atmosférica. Última reforma 13/04/2020.

_____. 15/08/2008. Decreto del Ejecutivo del Estado, que expide el Reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Puebla. Última reforma 24/04/2017.

_____. 04/feb/2009. Decreto del Ejecutivo del Estado, que expide el Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla, en Materia de Prevención y Control de la Contaminación Provocada por la Emisión de Ruido.

_____. 06/05/2009. DECRETO del Ejecutivo del Estado, por el que expide el Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla en materia de Evaluación del Impacto y Riesgo Ambiental. Última reforma 30/04/2012.

_____. 29/05/2015. ACUERDO del Cabildo del Honorable Ayuntamiento del Municipio de Ocoyucan, de fecha 3 de marzo de 2015, por el que aprueba, para su



publicación la Versión Abreviada del PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE DE OCOYUCAN, PUEBLA.

_____. 02/05/2016. ACUERDO de Cabildo del Honorable Ayuntamiento del Municipio de Puebla, de fecha 19 de febrero de 2016, que aprueba el dictamen presentado por los integrantes de la Comisión de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, por el que se aprueba la Actualización del Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla. Publicado el 2 de mayo de 2016. H. Ayuntamiento de Puebla. Pue.

_____. 29/12/2017. DECRETO del H. Congreso del Estado, por el que se expide la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Puebla. Última reforma 03/11/2021.

PRESTON E. E. 2013. A field guide to the birds of México and adjacent areas Belize, Guatemala y el Salvador. University of Texas. 3rd. edition. Austin, Texas, USA. 209 pp.

PRIEGO, A., BOCCO, G., MENDOZA, M., & GARRIDO, A. (2010). Propuesta para la generación semiautomatizada de unidades de paisaje: Planeación territorial, capítulo Procedimiento para el levantamiento y cartografía de las Unidades superiores de los paisajes a escalas 1:50,000 y 1:250,000 pág. 33-52. SEMARNAT, INE, CIGA, UNAM. México.

REID F. A 2009. A field guide to the mammals of Central America and Southeast México. 2nd. edition. Oxford University Press, New York, USA. 346 pp.

RUÍZ, J. 2001. Hidrología; evolución y visión sistémica, la morfometría de cuencas como aplicación. UNELLEZ. Barinas - Venezuela. 298 pp.

SÁNCHEZ O. 2004. Probabilidad y Estadística. Segunda edición. Mc Graw Hill/Interamericana Editores S. A de C. V. D. F. México. 303 pp.

SARH 1977. Manual de Conservación del suelo y del agua. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México 584 pp.

SARH 1978. Inventario Forestal de Estado de Puebla. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Dirección General del Inventario Forestal. Publicación No. 44. México. 50 pp.

SEDESOL *et al.* 2000. Guía metodológica para el análisis y la caracterización de los subsistemas natural, social y económico. Versión interinstitucional (SEMARNAP-



SEDESOL-CONAPO-INEGI), aprobada por el Grupo Interinstitucional de Ordenamiento Territorial. México.

SEDUE 1988. Manual de ordenamiento ecológico del territorio. Subsecretaría de Ecología, Dirección de Normatividad y Regulación Ecológica, México, D. F. 267 pp.

SEMARNAT-COLPOS. 2002. Evaluación de la Degradación del Suelo Causada por el Hombre en la República Mexicana 2001-2002, escala 1:250,000. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Colegio de Postgraduados. México. 34 pp.

SERRANO, R. 1990. "Instrumentación sísmica del estado de Puebla". *Revista de Ciencias exactas, naturales y Aplicadas Elementos*. Vol. 2 (Núm. 14, Año 4), 37-47.

SMITH, D. y STOPP, P. 1978. The river basin. An Introduction to the study of hydrology. Cambridge University Press. Londres - Inglaterra. 120 pp.

SPIRIDONOV, A. I. 1981. Metodología general de las investigaciones geomorfológicas y la cartografía geomorfológica. Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana, Editorial MES, Ciudad de La Habana, Cuba

STEBBINS R. C. 2003. A field guide to Western Reptiles and Amphibians. Peterson Field Guides. Houghton Mifflin Company. 3rd. edition. Boston, New York, USA. 533 pp.

STRAUB R. J. 2007. Guía de sitios para la observación de aves en Veracruz. PRONATURA A. C. y CONABIO. Xalapa, Ver. México 252 pp.

STRAHLER, A. 1964. Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. En: Chow, V (ed.). Handbook of Applied Hydrology. Mc Graw-Hill. New York – USA. Mc Graw-Hill.

THORNTON, C.W., & MATHER, J.R., 1955, The water balance: Centerton, N.J., Laboratory of Climatology, Publications in Climatology, v. 8, no. 1, p. 1-104.

TURNER DB. 1970. Work Book of Atmospheric Dispersion Estimates. Air Resources Field Research Office, Environmental Science Services Administration. Environmental Health Series. US Environmental Protection Agency (EPA). North Carolina, USA. 86 pp.



UNAM. 2005. Manual de Prácticas de Fauna Silvestre. Universidad Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Etología, Fauna silvestre y Animales de laboratorio. México, D. F. 21 pp.

USDA. 1974. Visual Management System. Forest Service. Agriculture Handbook.462, Washington, USA.

VAN PERLO B. 2006. Birds of México and Central America. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, USA. 336 pp.

VÉLEZ J.J. & BOTERO A. 2011. "Estimación del tiempo de concentración y tiempo de rezago en la cuenca experimental urbana de la quebrada San Luis, Manizales". En: DYNA, 165; 58-71.

VIESSMAN, W. Y G. L. LEWIS 2003.- Introduction to Hydrology. Pearson Education Inc., 5ª ed., 612 pp.

VIVA NATURA. 2013. Guía de campo de anfibios, reptiles, aves y mamíferos de México Occidental. Petr Myska, Viva Natura. Segunda edición. Jalisco. México. 300 pp.

WCS. 2003. Manual de Capacitación para la Investigación de Campo y la Conservación de la Vida Silvestre. Wildlife Conservation Society. Alan R. Rabinowitz (Traductor). Primera edición en español. Bronx, New York, USA. 310 pp.

weblakes.com/download/us_epa.html

WILLIAMSON S. L. 2001. Hummingbirds of North America. Peterson Field Guides. Houghton Mifflin Company, Boston, New York. USA. 261 pp.

WMO. 1998. International Glossary of Hydrology (1998), UNESCO-WMO, Geneva nº. 12: 343 pp.

_____. 2012. International Glossary of Hidrology. World Meteorological Organization. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. WMO-No. 385. Geneva-Switzerland. 471 pp.

