

MANIFIESTO DE
IMPACTO
AMBIENTAL
MODALIDAD
PARTICULAR

**LA CONSTRUCCIÓN DE UN DESARENADOR
DENTRO DEL PREDIO "RANCHO LOS
CAPIROS", ARROYO TINAJUELAS, EN EL
MUNICIPIO DE NUEVO IDEAL DURANGO**

Promovente: Comité Activo de la Cuenca de Santiaguillo A.C.

ÍNDICE

Pag.

I. Datos generales del proyecto	5
I.1 Proyecto	5
I.1.1 Nombre del proyecto	5
I.1.2 Ubicación del proyecto	5
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto	5
I.1.4 Presentación de la documentación legal	5
I.2 Promovente	5
I.2.1 Nombre o razón social	5
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente	5
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal	5
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal	6
I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental	6
II. Descripción del proyecto	7
II.1 Información general del proyecto	7
II.2 Características particulares del proyecto	7
II.1.2 Selección del sitio	8
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización	10
II.1.4 Inversión requerida	12
II.1.5 Dimensiones del proyecto	13

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	14
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	16
II.2 Características particulares del proyecto	17
II.2.1 Programa General de Trabajo	20
II.2.1.1 Programa de Maquinaria	21
II.2.2 Preparación del sitio	22
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	22
II.2.4 Etapa de construcción	22
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento	24
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto	24
II.2.7 Etapa de abandono del sitio	25
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	25
II.2.9 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos	26
III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso, con la regulación de uso de suelo	27
IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto. inventario ambiental	29
IV.1 Delimitación del área de estudio	29
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental	30
IV.2.1 Aspectos abióticos	30
IV.2.2 Aspectos bióticos	36
IV.2.3 Paisaje	38
IV.2.4 Medio socioeconómico	43

IV.2.5 Diagnóstico ambiental	45
V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales	50
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	50
V.1.1 Indicadores de impacto	51
V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto	52
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación	53
V.1.3.1 Criterios	53
V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada	54
VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales	59
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	59
VI.2 Impactos residuales	61
VII. Pronósticos ambientales y en su caso, evaluación de alternativas	62
VII.1 Pronóstico del escenario	62
VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental	66
VII.3 Conclusiones	68
VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.	70
VIII.1 Formatos de presentación	70
VIII.1.1 Planos definitivos	71
VIII.1.2 Diseño final del desarenador	73
VIII.1.3 Fotografías	77
VIII.1.4 Glosario de términos	82

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1 Proyecto

Construcción de un desarenador en la microcuenca Arroyo Tinajuelas

I.1.1 Nombre del proyecto

Desarenador Arroyo Tinajuelas

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto de construcción del desarenador se localiza dentro de la propiedad privada “Rancho Los Capiros”, dentro del Ejido Benito Juárez municipio de Nuevo Ideal Durango. El acceso a la propiedad es por la carretera México 23 a 10 minutos de Nuevo Ideal accediendo a terracería al este del Poblado de Chinacates. Rancho Los Capiros se localiza entre las poblaciones Menonitas denominadas Patio Las Flores y Patio Palestina.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

10 años

I.1.4 Presentación de la documentación legal

Se anexa Acta constitutiva del promovente, cedula del RFC y CURP del representante legal.

I.2 Promovente

Comité Activo de la Cuenca de Santiaguillo A.C.

I.2.1 Nombre o razón social

Comité Activo de la Cuenca de Santiaguillo A.C.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

RFC: CAC141223L52

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Ing. Jesús José Salas Quiñones

Presidente y representante legal del Comité Activo de la Cuenca de Santiaguillo
A.C.

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal

DOMICILIO FISCAL: CALLE ATILANO LOPEZ 1106, ZONA CENTRO, NUEVO
IDEAL, DURANGO. C.P. 34420

I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

Centro Interdisciplinario De Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad
Durango

I.3.1 Nombre o razón social

Centro Interdisciplinario De Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad
Durango

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

IPN811229H26

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Jonathan Gabriel Escobar Flores

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Calle sigma 119, 20 de noviembre II código postal 34220, Durango, Dgo.

1.3.5. Dirección para oír y recibir notificaciones

Calle sigma 119, 20 de noviembre II código postal 34220, Durango, Dgo.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consistirá en la construcción de un desarenador de flujo horizontal. Un desarenador de este tipo consiste en un ensanchamiento del canal que tiene por objetivo reducir la velocidad de flujo del agua para que las partículas de suelo y otros materiales se sedimenten al reducirse la velocidad del agua (Tabla 1).

El objetivo de esta obra es identificar y cuantificar los sedimentos del suelo que vienen desde la parta alta de la cuenca y son arrastrados por el arroyo Tinajuelas. Los sedimentos que se esperan identificar tienen las siguientes características generales:

Tabla 1.—Tiempo de sedimentación esperados en el arroyo tinajuelas con base en Pontius (1990).

Naturaleza del sólido	Peso específico	Velocidad de decantación (cps)	Tiempo de sedimentación (A H =1 m)
Limo	2.65	$<7 \times 10^{-3}$	3 horas 58 min
Arcilla	2.70	$<7.2 \times 10^{-3}$	4 horas
Partículas de aluminio y fierro	1.002	8.3×10^{-2}	20 min
Precipitados de carbonatos y calcio	1.200	4.2×10^{-2}	40 min

Este proyecto tiene una relevancia social importante porque desde hace más de 10 años en la cuenca del río Tinajuelas los ejidatarios realizan acciones de reducción de perdida de suelo como presas de retención, mampostería, gaviones etc.

Sin embargo, hasta el momento no existe una forma de medir si la acción para evitar la erosión de los suelos está funcionando. Con el desarenador se pretende medir en volumen los tipos de sedimentos que son arrastrados por la erosión hídrica y con el paso del tiempo si estos volúmenes de suelo se reducen y así comprobar si las acciones para evitar la erosión de los suelos están funcionando (Figura 1).

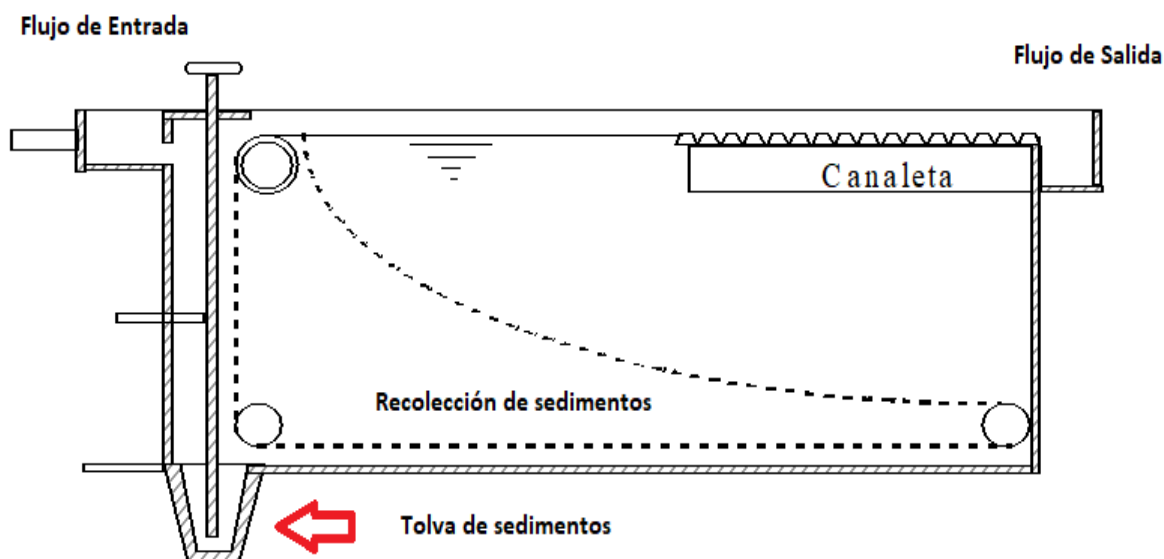


Figura 1. Diagrama que representa un desarenador típico horizontal.

II.1.2 Selección del sitio

Se consideraron cuatro criterios principales para la selección del sitio y fueron los siguientes:

Accesibilidad. Se ubicaron caminos que son transitados para evitar la construcción de uno nuevo. El camino que fue elegido se localiza dentro de la propiedad "Ranchos los Capiros". (Figura 2).

Hidrología. El sitio donde se pretende la construcción del desarenador es un arroyo que recibe flujo de agua de otros arroyos de segundo y tercer orden de las dos vertientes (este y oeste), lo cual es relevante al momento de realizar las mediciones de sedimentos y materiales del suelo que son arrastrados por las escorrentías.

Topografía. Se buscaron sitios con pendientes menores a 10 grados, topoformas de valle o planicies con el objetivo de modificar lo menos posible el territorio y el paisaje visual (Figura 2).

Mantenimiento. Un desarenador de cualquier tipo constantemente necesita la limpieza de los canales. El sitio seleccionado que es el "Rancho el Capiro" cuenta con personal para realizar obras de mantenimiento y medición del volumen de manera mensual o bimensual.



Figura 2. Fotografía de la localización del sitio de construcción del desarenador.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto de construcción del desarenador se localiza dentro de la propiedad privada “Rancho Los Capiros”, dentro del Ejido Benito Juárez municipio de Nuevo Ideal Durango. El acceso a la propiedad es por la carretera México 23 a 10 minutos de Nuevo Ideal accediendo a terracería al este del Poblado de Chinacates. Rancho Los Capiros se localiza entre las poblaciones Menonitas denominadas Patio Las Flores y Patio Palestina (Figura 3).

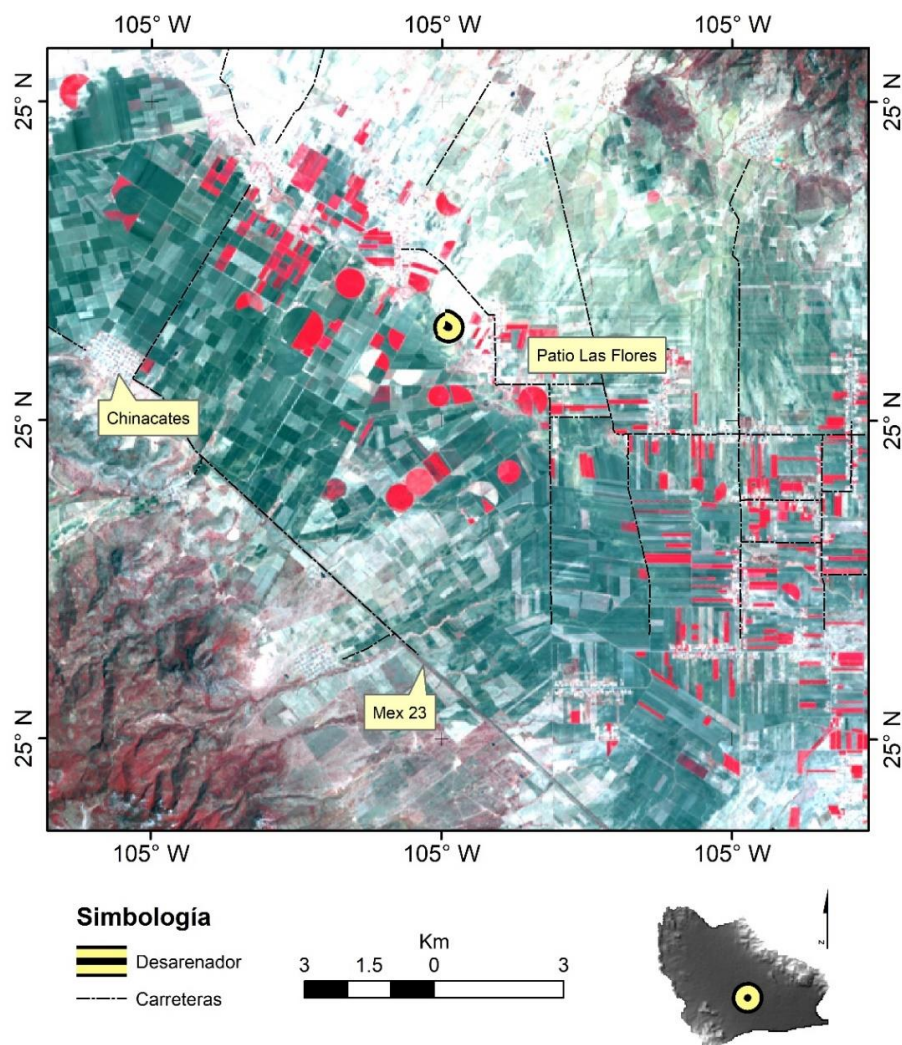


Figura 3. Localización del sitio de construcción del desarenador.

Las coordenadas de las secciones de construcciones del desarenador en el predio Rancho los se presentan en la Tabla 2:

Tabla 2.—Coordenadas UTM zona 13N que limitan el sitio de construcción del desarenador.

COORDENADAS DE EJE DE RIO TINAJUELAS						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				A	2,767,087.199	486,769.171
A	B	N 62°02'34.67" W	9.259	B	2,767,091.540	486,760.993
B	C	N 66°29'36.66" W	9.590	C	2,767,095.365	486,752.199
C	D	N 68°56'40.40" W	13.438	D	2,767,100.192	486,739.658
D	E	N 68°56'40.40" W	6.561	E	2,767,102.550	486,733.535
E	F	N 69°13'20.47" W	12.163	F	2,767,106.864	486,722.163
F	G	N 68°14'12.95" W	7.836	G	2,767,109.770	486,714.885
G	H	N 68°14'12.95" W	7.670	H	2,767,112.614	486,707.762
H	I	N 61°06'35.35" W	12.356	I	2,767,118.583	486,696.944
I	J	N 62°18'03.97" W	8.416	J	2,767,122.495	486,689.493
J	K	N 47°47'05.21" W	11.779	K	2,767,130.409	486,680.769
K	L	N 48°11'43.96" W	11.054	L	2,767,137.778	486,672.529
L	M	N 50°02'11.12" W	8.963	M	2,767,143.535	486,665.659
M	N	N 50°03'01.35" W	9.484	N	2,767,149.625	486,658.389
N	O	N 49°41'14.97" W	10.516	O	2,767,156.428	486,650.370
O	P	N 48°20'56.32" W	11.124	P	2,767,163.821	486,642.058
P	Q	N 46°38'28.77" W	8.873	Q	2,767,169.913	486,635.607
Q	R	N 45°49'55.36" W	10.367	R	2,767,177.136	486,628.170
R	S	N 44°22'21.35" W	9.631	S	2,767,184.021	486,621.435
S	T	N 43°37'02.15" W	9.234	T	2,767,190.706	486,615.065
T	U	N 41°57'21.12" W	10.764	U	2,767,198.711	486,607.869
U	V	N 41°00'20.40" W	12.906	V	2,767,208.450	486,599.401
V	W	N 40°06'22.44" W	7.092	W	2,767,213.875	486,594.832
W	X	N 38°37'02.94" W	12.663	X	2,767,223.769	486,586.929
X	Y	N 40°40'41.49" W	7.347	Y	2,767,229.341	486,582.140
Y	Z	N 41°09'20.95" W	9.369	Z	2,767,236.395	486,575.974
Z	A	N 41°31'08.88" W	10.630	A	2,767,244.354	486,568.928
A	B	N 40°45'15.26" W	0.916	B	2,767,245.047	486,568.330

II.1.4 Inversión requerida

CONCEPTO	Unidad	P.U	Cantidad	Importe
LIMPIEZA Y TRAZO EN EL ÁREA DE TRABAJO	m2	\$ 13.93	1,000.00	\$ 13,930.00
DESPALME DE MATERIAL CON CARGA A CAMIÓN DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN	m3	\$ 22.24	300.00	\$ 6,672.00
EXCAVACIÓN CON EQUIPO EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA, EN SECO	m3	\$ 46.26	2,000.00	\$ 92,520.00
EXCAVACIÓN CON EQUIPO EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA, EN PRESENCIA DE AGUA DE 0 A 6 M DE PROFUNDIDAD	m3	\$ 63.44	500.00	\$ 31,720.00
FORMACION DE TERRAPLEN COMPACTADO AL 90% PROCTOR CON MATERIAL DE BANCO, INCLUYE: EXTRACCIÓN, CARGA, Y ACARREO 1er. KM	m3	\$ 125.06	400.00	\$ 50,024.00
BOMBEO DE ACHIQUE CON BOMBA AUTOCEBANTE, PROPIEDAD DEL CONTRATISTA, DE 4" DE DIÁMETRO Y 12 HP.	Hr	\$ 130.10	1,000.00	\$ 130,100.00
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MALLA ELECTROSOLDADA SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MALLA ELECTROSOLDADA E-6X6-10/10.	m2	\$ 50.24	6,259.80	\$ 314,492.35
FABRICACIÓN Y COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO DE F'C= 200 KG/CM2	m3	\$ 2,200.00	688.75	\$ 1,515,254.40
			Suma	\$ 2,154,712.75
			IVA	\$ 344,754.04
			Total	\$ 2,499,466.79

II.1.5 Dimensiones del proyecto

El desarenador se construirá dentro de una rectificación del arroyo tinajuelas realizado por la Comisión Nacional del Agua en el año 2008 entre las coordenadas $25^{\circ} 1'15.06''\text{N}$, $105^{\circ} 8'0.10''\text{O}$, y $25^{\circ} 1'6.83''\text{N}$, $105^{\circ} 7'48.10''\text{O}$. La longitud del desarenador será de 192 metros con las siguientes características:

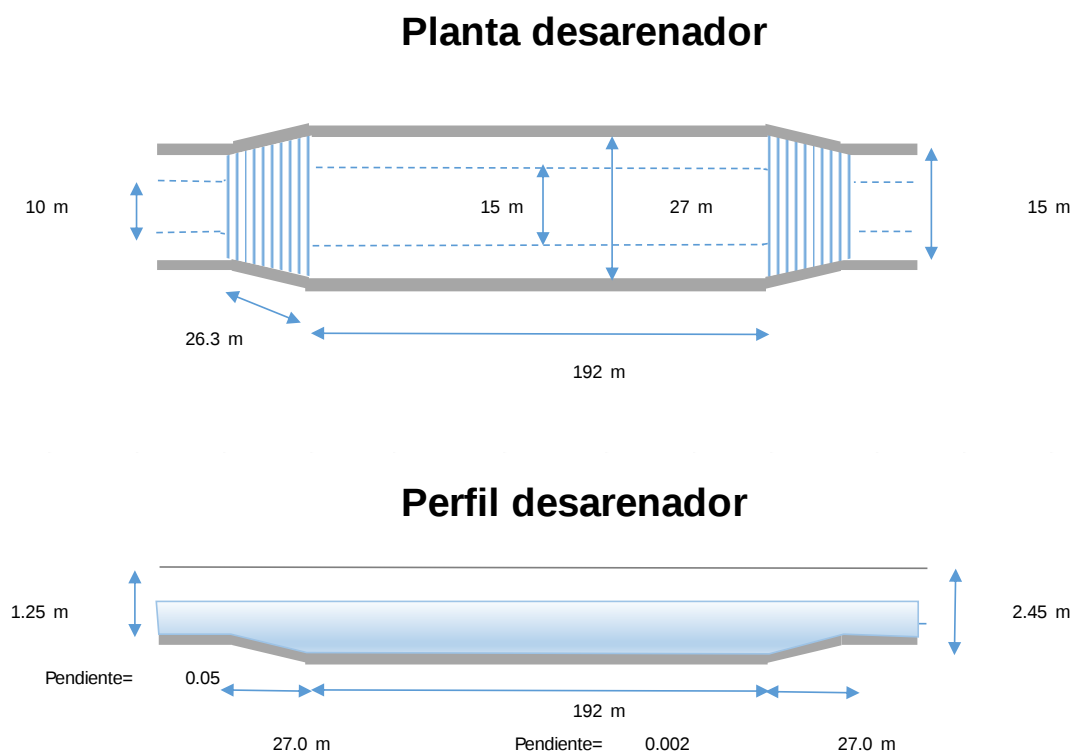


Figura 4. Dimensiones del desarenador que será construido en la microcuenca Arroyo Tinajuelas.

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

En el área de construcción del desarenador y sus colindancias los principales usos de suelos son agricultura de temporal y riego. En los arroyos secundarios están presentes pastos introducidos que anteriormente se utilizaban como sitios de agostadero, actualmente se encuentran libres de ganado. En las regiones montañosas con elevaciones mayores a los 2000 metros, predominan bosques de pino encino, bosques mixtos y bosques de encino pino (Figura 5).

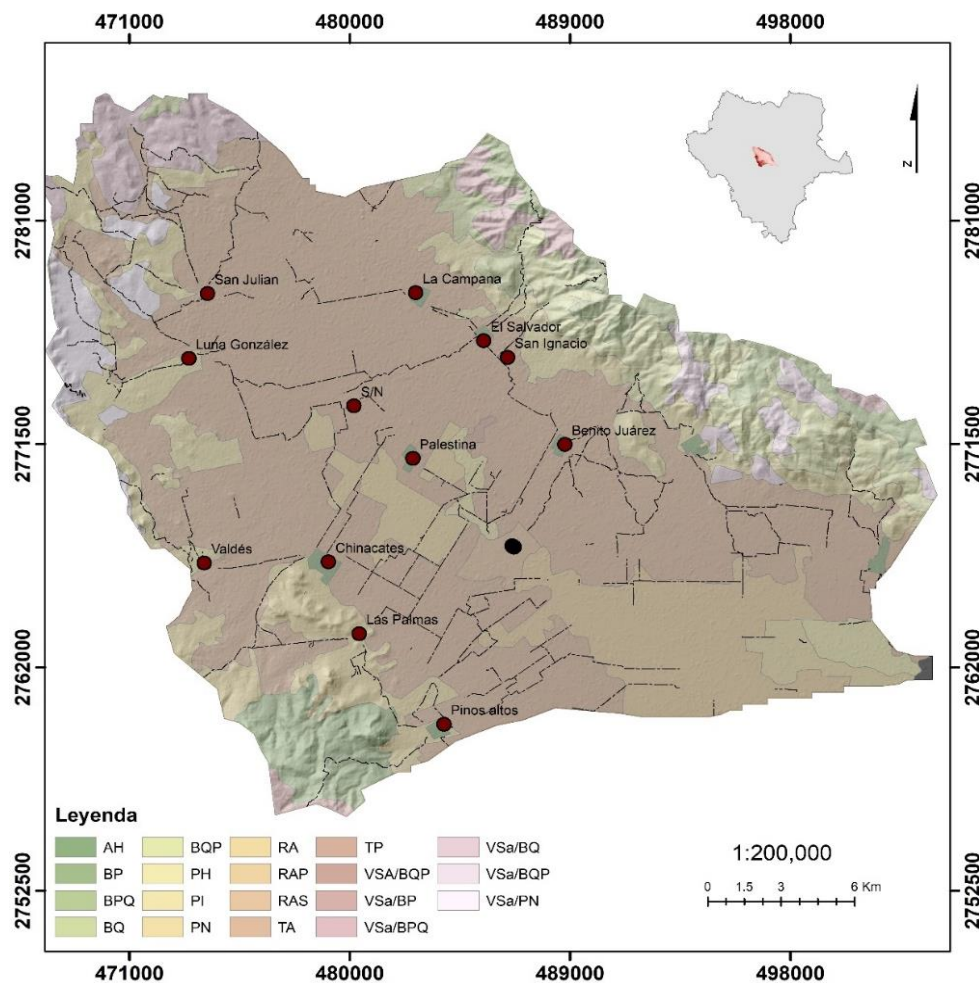


Figura 5. Tipos de vegetación en la subcuenca del Arroyo Tinuajuelas. Nomenclatura, AH = Urbano Construido, BP =bosque de pino, BPQ = bosque de pino-encino, Bosque de encino, bosque de encino-

pino, pastizal halófilo, PI =pastizal inducido, PN =pastizal natural, RA =agricultura de riego anual, RAP = agricultura de temporal, RAS = agricultura de riego semipermeable, TA =agricultura de temporal anual, TP = agricultura de temporal permanente, VSA/BQP = vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino, VSa/BP = vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino, Vsa/BPQ = vegetación secundaria de bosque de pino-encino, VSa/BQ = vegetación secundaria de bosque de encino. VSa/BQP= vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino. VSa/PN =vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural (Fuente: INEGI, Uso del suelo y vegetación, escala 1:250000, serie VI).

Cuerpos de agua

En la microcuenca arroyo Tinajuelas se localizan 44 cuerpos de agua de los cuales 15 son permanentes. El 85% de los cuerpos de agua permanentes se localizan en la región nortenoeste de la microcuenca. El principal uso de estos aguajes es para el ganado extensivo (Figura 6).

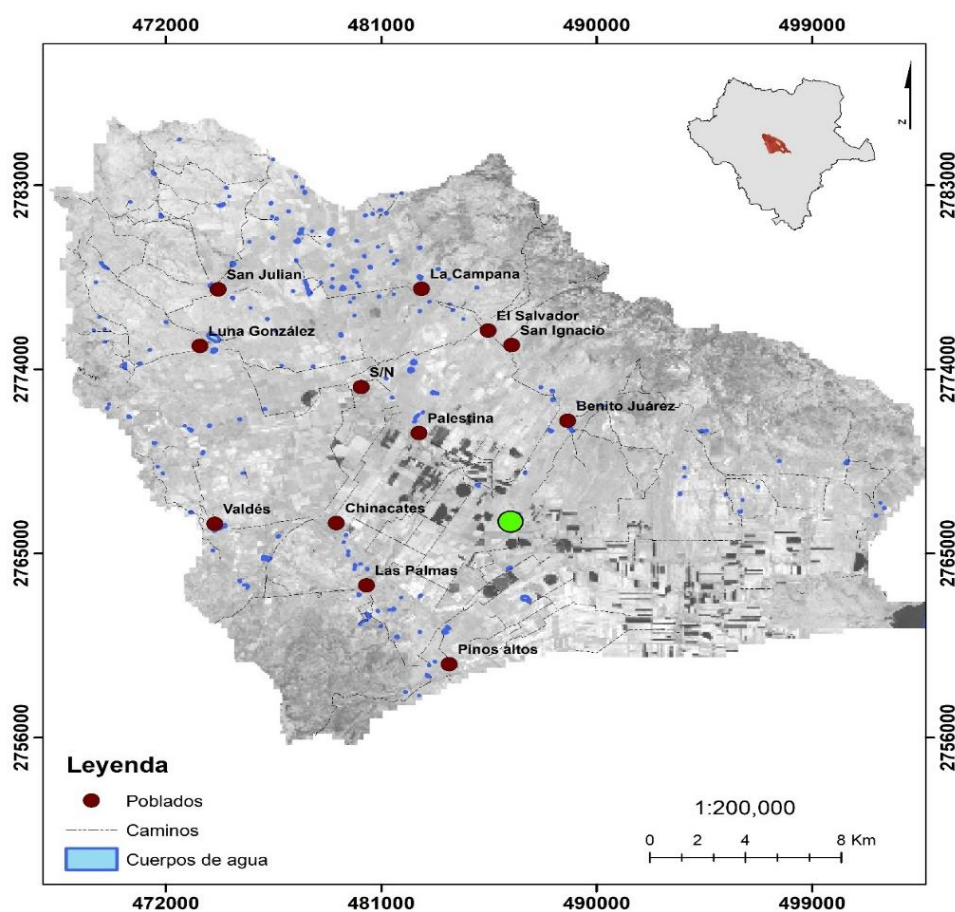


Figura 6. Distribución de cuerpos de agua en la microcuenca Arroyo Tinajuelas, municipio de Nuevo Ideal, Durango.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

En la microcuenca arroyo Tinajuelas se presentan 12 poblados que no superan los mil habitantes por localidad (Figura 7). El sitio de construcción del desarenador colinda con dos colonias menonitas, al sur con la colonia Patio Miraflores, y al Norte con el Patio las Rosas.

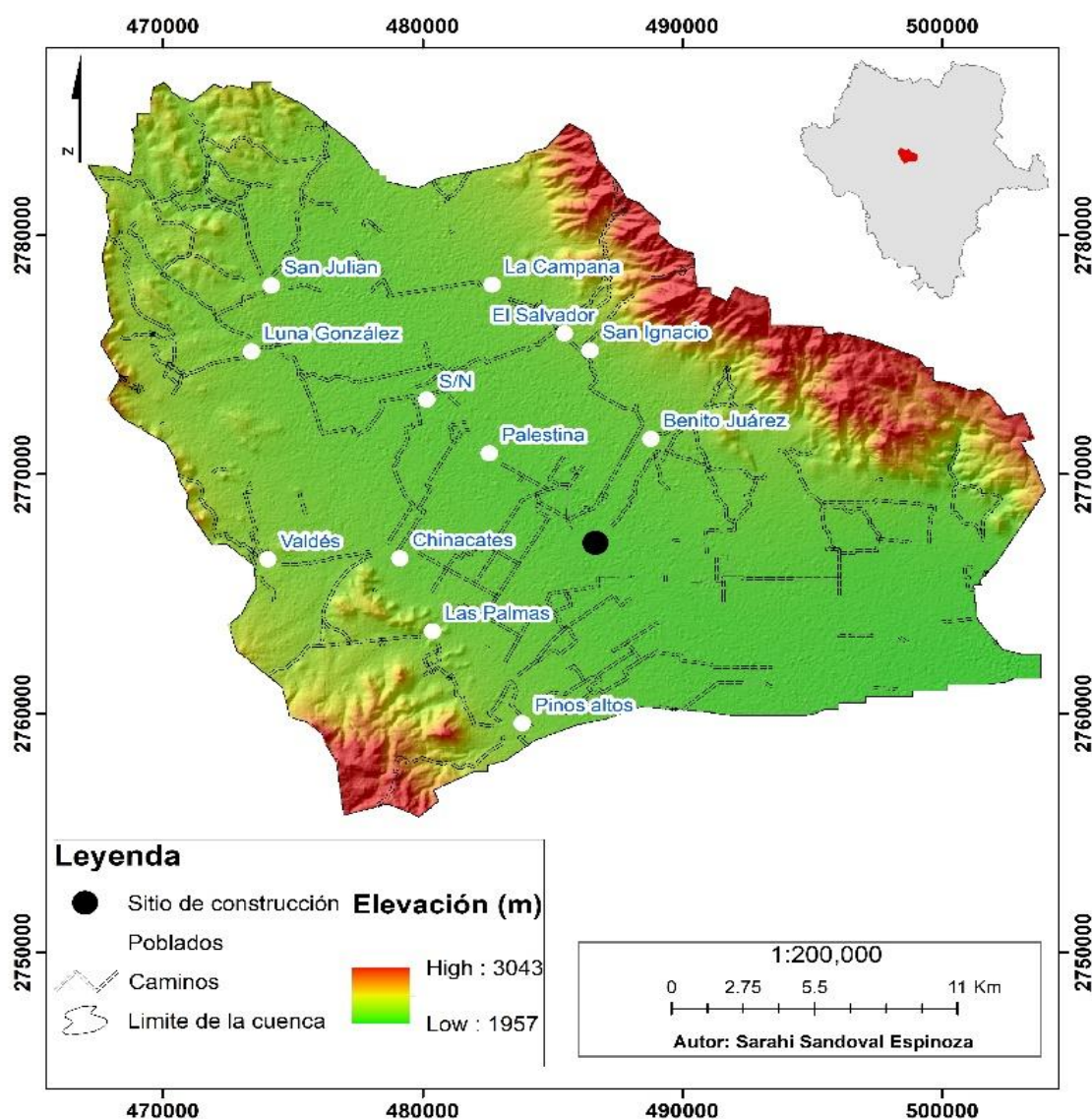


Figura 7. Principales poblados en la microcuenca Arroyo Tinajuelas.

II.2 Características particulares del proyecto

Datos de entrada

DATOS:

D=	1.5 mm	Diametro de la Particula
Qnorm=	98.5 m3/s	Caudal de Diseño
Qmax=	106.98 m3/seg	Caudal maximo
n=	0.030	Rugosidad de Manning H°Cº
S=	0.05	pendiente Entrada y Salida del canal
y=	1.15 m	Tirante de operación
Z=	2 :1	Talud

DISEÑO DE LA SECCION DEL DESARENADOR

Entonces para b=	15 m	
	y= 2.25 m	Tirante de operación
	A= 46.406 m2	
	Pm= 27.117 m	
	Rh= 1.7114 m	
	Q= 98.976 m3/seg	
	Vm= 2.1328 m/seg	
Superficie Libre T=	26.25 m	
Bordo libre m=	0.2 m	
Ancho maximo m=	27.25 m	
Tirante maximo=	2.45 m	
	A max= 51.76 m2	
	Pm= 27.12 m	
	Rh= 1.909 m	
	Qmax= 118.7 m3/seg	
	Vmax= 2.2937 m/seg	

CALCULO DE LA VELOCIDAD DE SEDIMENTACION

FLUJO LAMINAR

Velocidad de Sedimentacion según Diametro de la Particula

D (mm)	Vs (cm/s)
0.05	0.178
0.1	0.692
0.15	1.56
0.2	2.16
0.25	2.7
0.3	3.24
0.35	3.78
0.4	4.32
0.45	4.86
0.5	5.4
0.55	5.94
0.6	6.48
0.7	7.32
0.8	8.07
1	9.44
2	15.29
3	19.25
5	24.9

D= 0.25 mm diametro de la particula

Interpolacion si fuese necesario

D mm	Vs (cm/s)
1	1 9.44
2	1.5 Vs
3	2 15.29

Vs = 5.400 cm/s

Vs= 0.054 m/s

FLUJO TURBULENTO

$$V_s = \sqrt{(\gamma_s - 1) \frac{4 * g * D}{3 * c}}$$

Donde

Vs= velocidad de sedimentacion(cm/s)

λ_s = 2.625 peso especifico de las particulas (g/cm³) practicamente invariable 2,60-2,65

g= 9.81 aceleracion de la gravedad (m/s²)

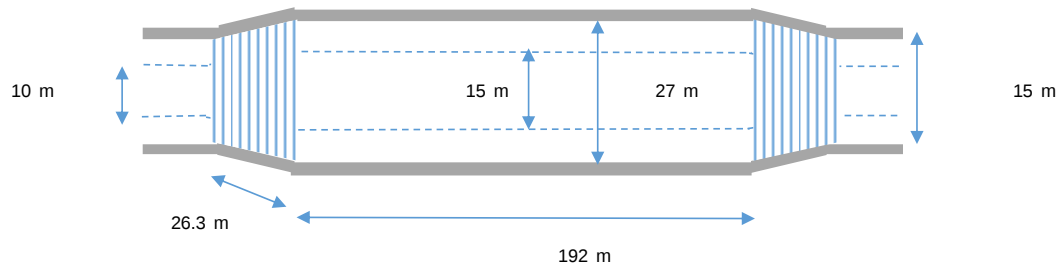
D= 0 diametro de las particulas (cm)

c= 0.5 coeficiente de resistencia de los granos c= 0,5 granos redondos

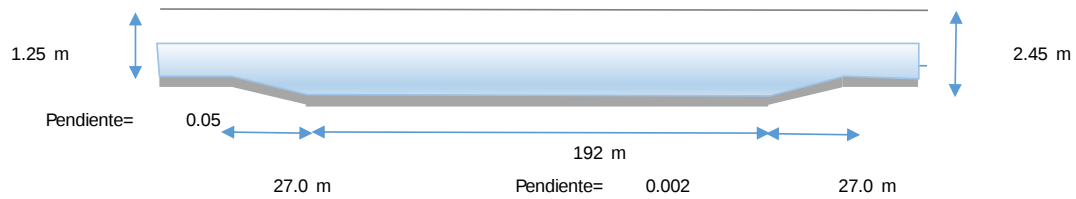
Vs= 5.400 cm/s

Vs= 0.054 m/s

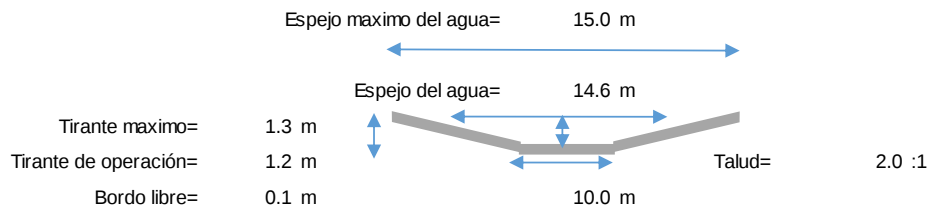
Planta desarenador



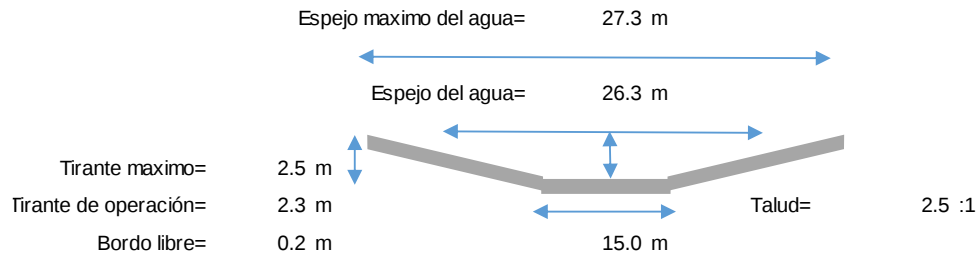
Perfil desarenador



Canal de entrada



Canal desarenador



II.2.1 Programa General de Trabajo

Actividad	Semanas															
Tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I.- Fase preliminar																
Instalación de campamento																
Trazo de líneas de proyecto																
II.-Fase de construcción																
Preparación del sitio																
Terracerías																
Excavaciones																
Cimentación																
Construcción desarenador																
Pruebas al desarenador																
III.- Fase de operación y mantenimiento																
Obras de mantenimiento																
Operación del desarenador																

II.2.1.1 Programa de Maquinaria

EQUIPO	CANTIDAD	TIEMPO EMPLEADO EN SEMANAS	HORAS DE TRABAJO DIARIO	DECIBELES EMITIDOS ESPERADOS	COMBUSTIBLE
TRACTOR	1	12	8	60	DIESEL
Pipa	1	12	8	50	GASOLINA
Camión de volteo	2	12	8	45	GASOLINA
Revolvedora	2	12	8	45	DIESEL
Camioneta de 1 ton.	1	24	8	40	GASOLINA
Bailarinas	3	12	8	80	DISEL

Programa de Mano de obra

PERSONAL	Cantidad	Semanas	# Horas	Área de Trabajo	Horario
Superintendente	1	12	8	Administración	7:00 a 16:00 hr
Operador de Tractor	1	12	8	Campo	7:00 a 16:00 hr
Operador de cargador	1	12	8	Campo	7:00 a 16:00 hr
Chofer de pipa	1	12	8	Campo	7:00 a 16:00 hr
Albañiles	8	12	8	Campo	7:00 a 16:00 hr
Topógrafo	1	12	8	Campo	7:00 a 16:00 hr
Vigilantes	1	12	8	Administración	7:00 a 16:00 hr
Peones	4	12	8	Campo	7:00 a 16:00 hr
Operador compactador	1	12	8	Campo	7:00 a 16:00 hr
Chofer	1	12	8	Campo	7:00 a 16:00 hr

II.2.2 Preparación del sitio

Se hará la ubicación de bancos de nivel y el trazo de líneas de proyecto, estableciendo mojoneras de referencia, se realizara el marcaje con cal de líneas de excavación y el abanderamiento de la zona del proyecto.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Se instalará el campamento de obra elaborado con casetas temporales las cuales formaran un conjunto en el cual se incluya áreas de dormitorios para 20 personas, comedor, almacén y oficina de obra, estará dotado de 2 baños portátiles, se definirá área de estacionamiento y parque de maquinaria, se habilitaran rampas temporales de descenso de equipo. Se ubicarán áreas de depósito de materiales pétreos, 2 tanques de agua de 5000 litros, área de combustibles y tolvas concreteras. Se instalara suministro temporal de energía eléctrica mediante generadores.

II.2.4 Etapa de construcción

La primera etapa consistirá la excavación de material natural conforme a las líneas de proyecto, formación de terraplenes, nivelación, afine y compactación de taludes y de plantilla. Esto producirá extracción de roca y arena, acarreos, mejoramiento de taludes y fondo (tabla 3). El volumen de material que se pretende extraer se estima en aproximadamente de 2,170.71 m³, que contiene un gran porcentaje (> 80%) de arena.

Tabla 3.—Personal necesario para la preparación y construcción del sitio.

OFICIO DEL PERSONAL	CANTIDAD	PERÍODO DE TRABAJO
Albañil	4	3 meses
Ayudante de albañil	4	3 meses
Ayudantes en general	2	4 meses
Operadores de retroexcavadoras	1	1 a 2 meses

Combustibles. Para el funcionamiento de la maquinaria y vehículos se requiere de gasolina o diesel. Estos combustibles serán surtidos en la estación de Pemex localizada en la localidad de Nuevo Ideal, a 15 minutos del sitio de cercana. Se estima un consumo en esta etapa de 500 litros de diesel y 100 litros de gasolina. No se tendrá almacén de combustibles durante la etapa de preparación del sitio y construcción. En cuanto a recurso hídrico se necesitan de aproximadamente 10 metros cúbicos de agua que serán utilizados en la preparación de los castillos, humidificación del terreno, compactación, etc. El suministro se obtendrá de los pozos profundos cercanos. La segunda etapa consistirá en rellenos y nivelaciones, se utilizará 2,300 m³ de material mejorado para nivelar el perímetro de desarenador, para esto se requerirá un camión de volteo realizando 4 viajes durante una

semana. También se utilizarán motoconformadora y vibracompactor para la compactación del relleno en un 80%.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

El servicio que dará el desarenador es la decantación de partículas con tamaño de 1mm a 2 mm provenientes de los arroyos secundarios. Estas partículas se captarán y se conducirán mediante canal que contara con un colector general. En este colector se tomarán muestras para determinar el tipo de partícula (arcillas, limos, etc) y la cantidad que se sedimenta lo cual permitirá la generación de indicadores de pérdida de suelo y erosiones en la cuenca alta. La cuantificación se hará una vez al año, al final de la temporada de lluvias, mediante diferencia topográfica, posteriormente a ello se hará la limpieza del desarenador con el uso de cargador frontal y extracción en camión de volteo donde se hará una segunda cubicación. El material extraído se dispondrá en banco de tiro autorizado por la SEMARNAT.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

El proyecto consta de canal de aproximación, canal desarenador y canal de salida, estará dotado en su talud de la margen izquierda de rampa de acceso para maquinaria y camiones, de forma temporal se instalará el campamento de obra. No son necesarios caminos de acceso dado que en la margen izquierda del arroyo existe un camino de servidumbre. Se requerirán banco de materiales pétreos y banco de tiro.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

En la fase de abandono se retirará la cubierta de concreto mediante demolición, disponiendo del escombros en banco de tiro autorizado por la SEMARNAT, se harán los rellenos de las áreas excavadas con material natural y se reducirá la sección del arroyo hasta quedar coincidente con las secciones de entrada y salida.

No se utilizará ningún explosivo.

II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

En la fase de preparación del sitio y de construcción, la generación de residuos sólidos de tipo urbano será escasa, y por lo general son desechos de botellas, cartón y plástico que serán almacenados en contenedores para su posterior traslado a la planta de pre reciclamiento ubicada en el poblado de Nuevo Ideal. Durante la etapa de construcción se generarán escombros de material natural excavado, piedra, grava y estas serán dispuestas en zonas específicas del terreno para su disposición final en banco de tiro autorizado por la SEMARNAT, el volumen dependerá de la calidad constructiva de la materia natural, sin embargo, se espera alcance los 5 m³.

Emisiones a la atmósfera. Las únicas emisiones que se esperan son derivadas de la maquinaria, ya que durante el proceso de carburación quema el combustible y lo libera a la atmósfera en forma de monóxido de carbono. Se espera un promedio menor a 10 m³ de emisiones de monóxido de carbono.

II.2.9 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

En el poblado de Chinacates que se localiza a 3.8 km del sitio de construcción se encuentra un basurero en donde se llevarán los residuos sólidos provenientes de la caseta de operación. Estos residuos serán retirados del terreno por una camioneta particular cada 15 días para ser trasladados al basurero mencionado anteriormente. En cuanto a los residuos sólidos orgánicos estos no se esperan generar dentro del sitio de construcción. La propiedad Rancho Los Capiros cuenta con un restaurante para sus trabajadores y en ese sitio los encargados de la construcción del desarenador realizarán sus comidas. Los residuos finales de aceites y grasas serán almacenados en contenedores de 100 litros en sitios frescos con temperaturas menores a 30 grados centígrados. Una vez que se llenen los contenedores serán transportados al centro de acopio de residuos líquidos que se localiza en el poblado de Nuevo Ideal, Durango.

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

El principal instrumento jurídico que se aplica al sitio donde se desea construir el desarenador es el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la cuenca de Santiaguillo (SRNyMA, 2019). El sitio de construcción se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental número UGA 26 (de acuerdo a la LGEEPA una Unidad de Gestión Ambiental es un área mínima del territorio que se le asignan determinados lineamientos y estrategias ecológicas), que tiene como principal política el aprovechamiento de los recursos hídricos orientado a la agricultura de riego. Los sectores que son compactibles con esta UGA son la agricultura (temporal y riego) plantaciones forestales y ganadería (Tabla 4). A continuación, se presenta una ficha descriptiva de la UGA 26.

Tabla 4.—Criterios de regulación para las Estrategias Ecológicas del Programa de Ordenamiento Territorial de la Cuenca Laguna de Santiaguillo en la UGA 26.

UGA 26. Los Nogales			
Superficie (ha)	11,713	Localidades y habitantes	7 (309 hab)
Cobertura principal	Agricultura de temporal (72%)	Cobertura secundaria	AR
Altitud media	2,023	Pendiente media	3%
Topoforma	Llanura aluvial	Orientación	Zenital
Geología	Aluvial	Tipo de suelo	Vertisol
Textura del suelo	Fina	Fase química	Ninguna
Precipitación media	412	Temperatura media	17°
Déficit de agua	ALTO	Erosión del suelo	Alta
Aptitud dominante	PF-AR	Aptitud secundaria	Ganadería
Usos compatibles	Agricultura, plantaciones forestales y ganadería.	Usos incompatibles	Forestal maderable y biodiversidad

Tabla 5.—Políticas y lineamientos para la UGA 26.

Descripción	La UGA son campos agrícolas de temporal y de riego de buena fertilidad. Se observan procesos erosivos en algunas parcelas agrícolas. En ella se encuentran las siguientes localidades: Las Palmas (195 hab), Las Flores (8 hab), Santo Domingo (76 hab), Rancho Santa Fé (7 hab), Las cruces (5 hab), Los Nogales (5 hab), Gpe Guerrero (15 hab).
Política	Aprovechamiento
Lineamiento	Aprovechar sustentablemente las 10,945 ha dedicadas a agricultura de riego y temporal para mejorar la productividad agrícola mediante el uso de técnicas agroecológicas. En las 2,536 has de riego se optimizará el uso del agua mediante la tecnificación del riego. Se realizarán labores de control y prevención de la erosión en los sitios que presenten este problema. En 760 has de pastizal natural e inducido se realizarán labores de recuperación de pastizales mediante el cercado y descanso de agostaderos. Se permitirá la implementación de plantaciones forestales comerciales de acuerdo a los intereses de los propietarios.
Estrategias	E1. Mejoramiento de la productiviad agrícola en tierras de temporal y riego E2. Uso eficiente del agua E3. Uso y manejo de agroquímicos E4. Manejo de agostaderos para ganadería extensiva E6. Prevención y control de la erosión E8. Plantaciones forestales maderables

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

IV.1 Delimitación del área de estudio

El área de construcción del desarenador es dentro de una propiedad privada denominada "Rancho Los Capiros", que se localiza entre las poblaciones menonitas denominadas Patio las rosas y San Isidro (Figura 9). Para la delimitación se consideró la rectificación del cauce que realizó la Comisión Nacional del Agua realizó en el año 2001 entre las coordenadas N 25° 1'14.60", 105° 8'0.06"O y N25° 1'8.61", O 105° 7'51.68" con 350 metros de longitud. Es importante señalar que dentro de esta zona no se distribuye ninguna especie de planta o animal endémico o en lista en alguna categoría de riesgo de la NOM-059 SEMARNAT.

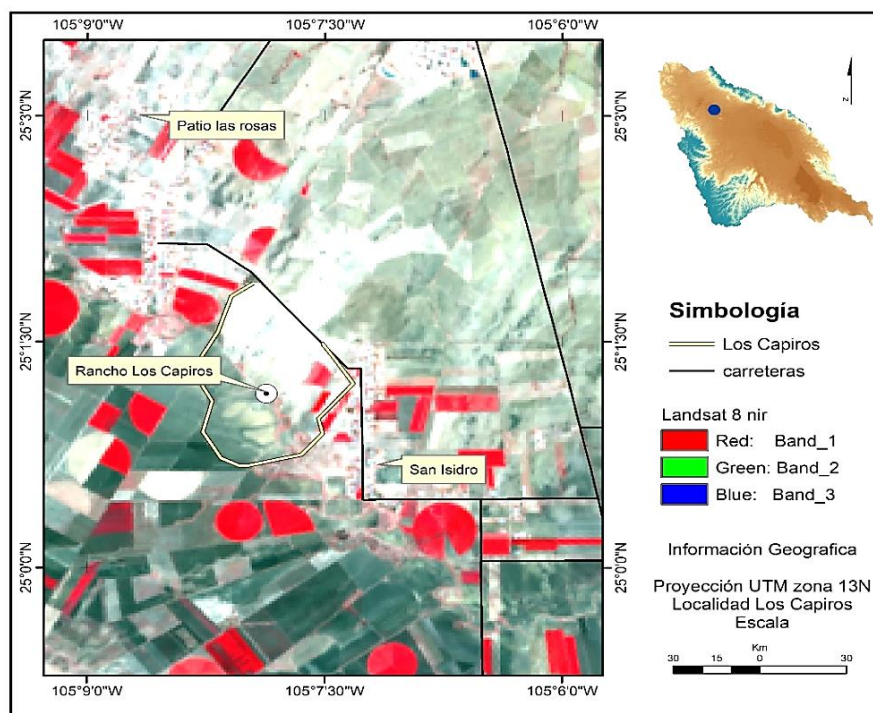


Figura 9. Delimitación del sitio de construcción dentro de la propiedad Rancho Los Capiros.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima

En la microcuenca Tinajuelas se presentan tres tipos de climas, en elevaciones inferiores a los 2,000 metros el clima es semiseco templado, en elevaciones mayores a los 2,000 metros se presentan dos climas, templado subhúmedo y semifrío subhúmedo (Figura 10).

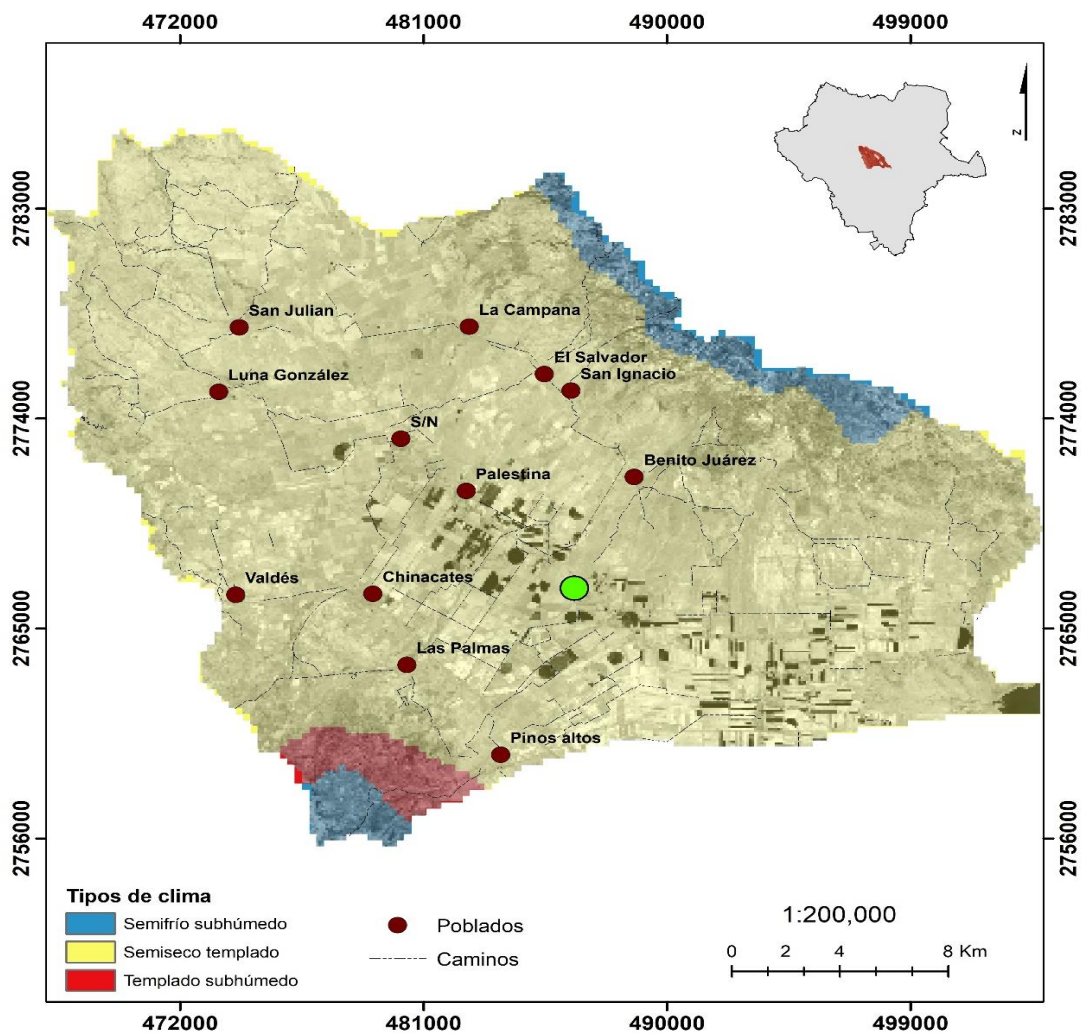


Figura 10. Tipos de climas en la microcuenca arroyo Tinajuelas. El círculo en color verde indica el sitio de construcción.

Precipitación

El régimen pluvial es menor a los 400 mm/año en el área de estudio. En elevaciones superiores a los 2,000 m el promedio de precipitación anual incrementa de 500 mm hasta los 600 mm en las montañas más altas de la microcuenca Tinajuelas (Figura 11).

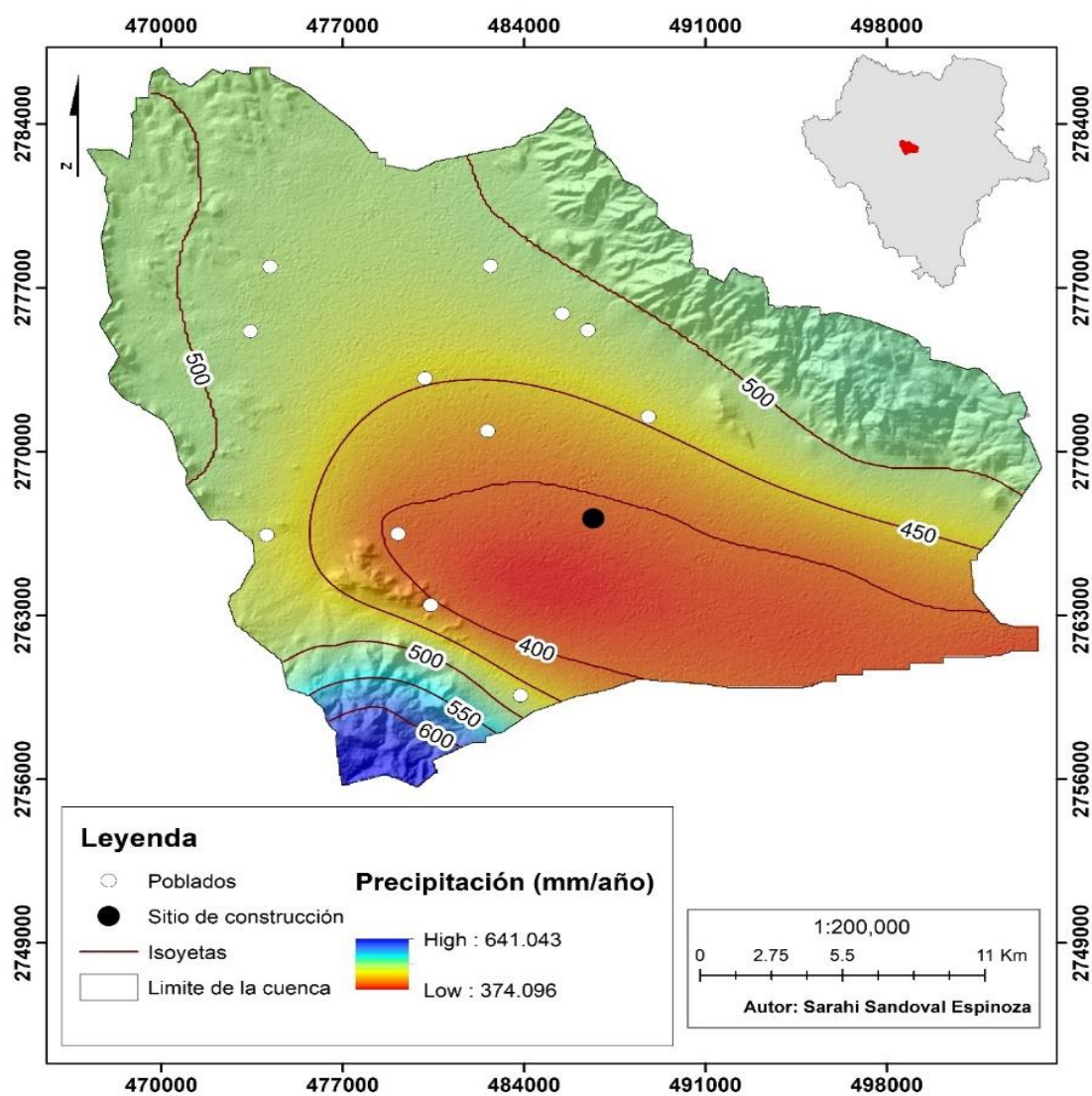


Figura 11. Mapa de isoyetas que representan la precipitación promedio anual en la microcuenca Tinajuelas.

b) Geología y geomorfología

La microcuenca de Tinajuelas tiene una superficie de 61.52 km², la elevación en el sitio de construcción es de 1957 metros, mientras que las cotas máximas llegan a los 3043 metros. La pendiente promedio es de 13.54% y en el sitio de construcción oscila entre 1° y 4°. La red hidrológica está compuesta por arroyos desde el primer orden hasta el cuarto. En el sitio de construcción se presentan arroyos de segundo orden (Figura 12). El factor forma tiene un valor de 1.32, lo que indica que la microcuenca es altamente achatada, y el índice de Gravelious (coeficiente de compacidad) fue de 1.66 es decir de tipo Oval-oblonga a rectangular-oblonga. El rectángulo equivalente del lado mayor fue de 67.94 km y del lado menor 10.18 km. La densidad del drenaje fue de 2109.91 u /km². El índice de pendiente fue de 0.32. (Figura 12). El perfil general del cauce en el área de construcción se realizó mediante un levantamiento directo aplicando la técnica de poligonal abierta con apoyo de radiaciones, y el instrumento de medición fue una estación total marca Sokkia. El perfil de elevación vario de 1 a dos metros en las partes extremas del sitio donde se pretende instalar el desarenador, presentado curvaturas cóncavas y convexas (Figura 13).

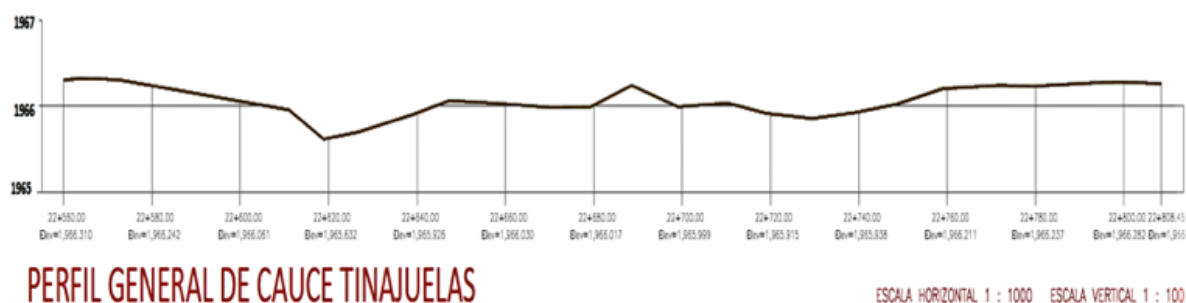


Figura 12. Perfil de elevación en el sitio de construcción del desarenador.

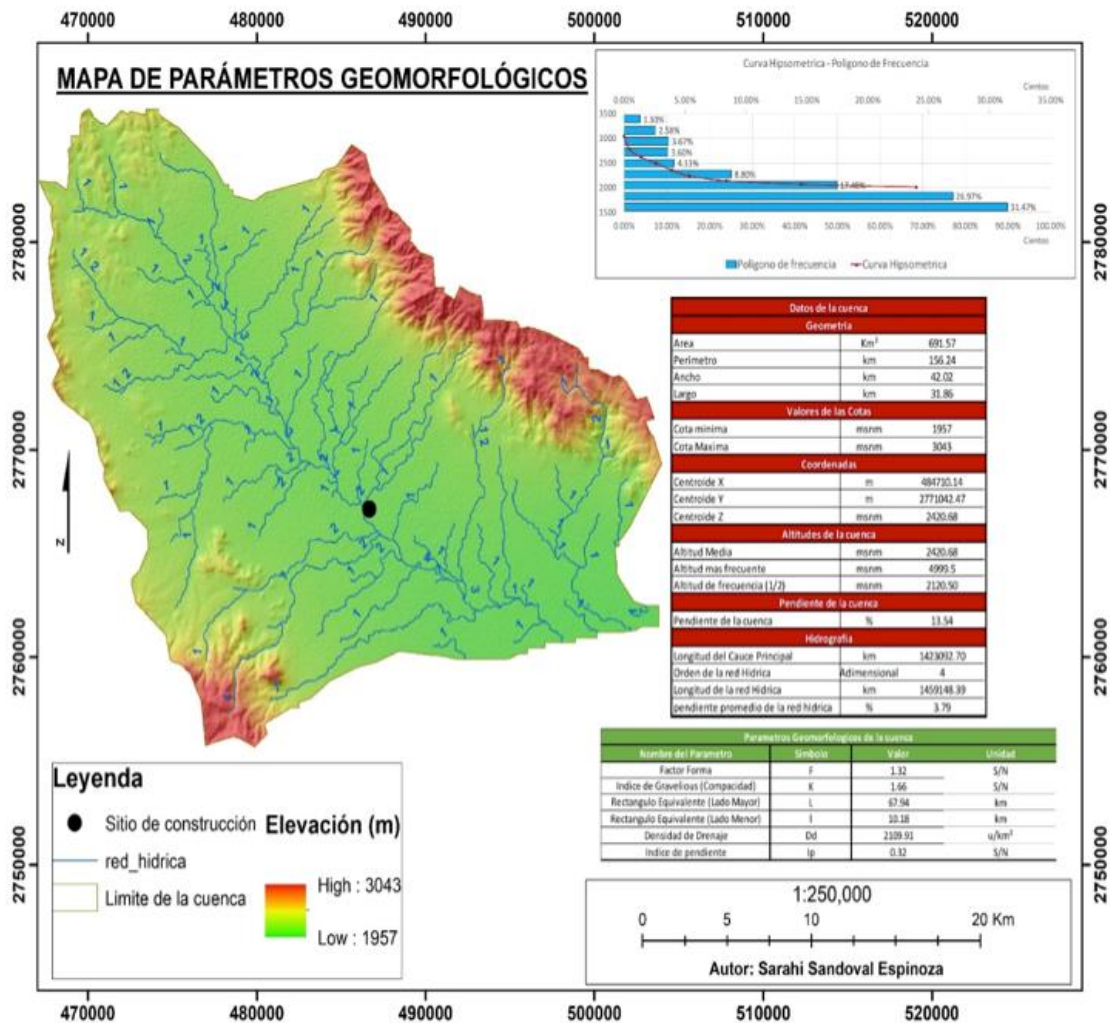


Figura 13. Mapa que incluye los parámetros topográficos e hidrológicos en el área de construcción y en la microcuenca del arroyo Tinajuelas.

c) Suelos

La microcuenca contiene una diversidad de suelos principalmente de tipos: Litosol, Solonchak ortico, feozem haplico, regosol eutrico, rendzina, vertisol cromico y pelico. En el sitio de construcción solo se presentan suelos de tipo vertisol cromico, estos suelos se caracterizan por ser arcillosos con un color negro y se localizan en sitios con pendientes menores a 10° y cercanos (menos de 50 metros) a corrientes superficiales (Figura 14).

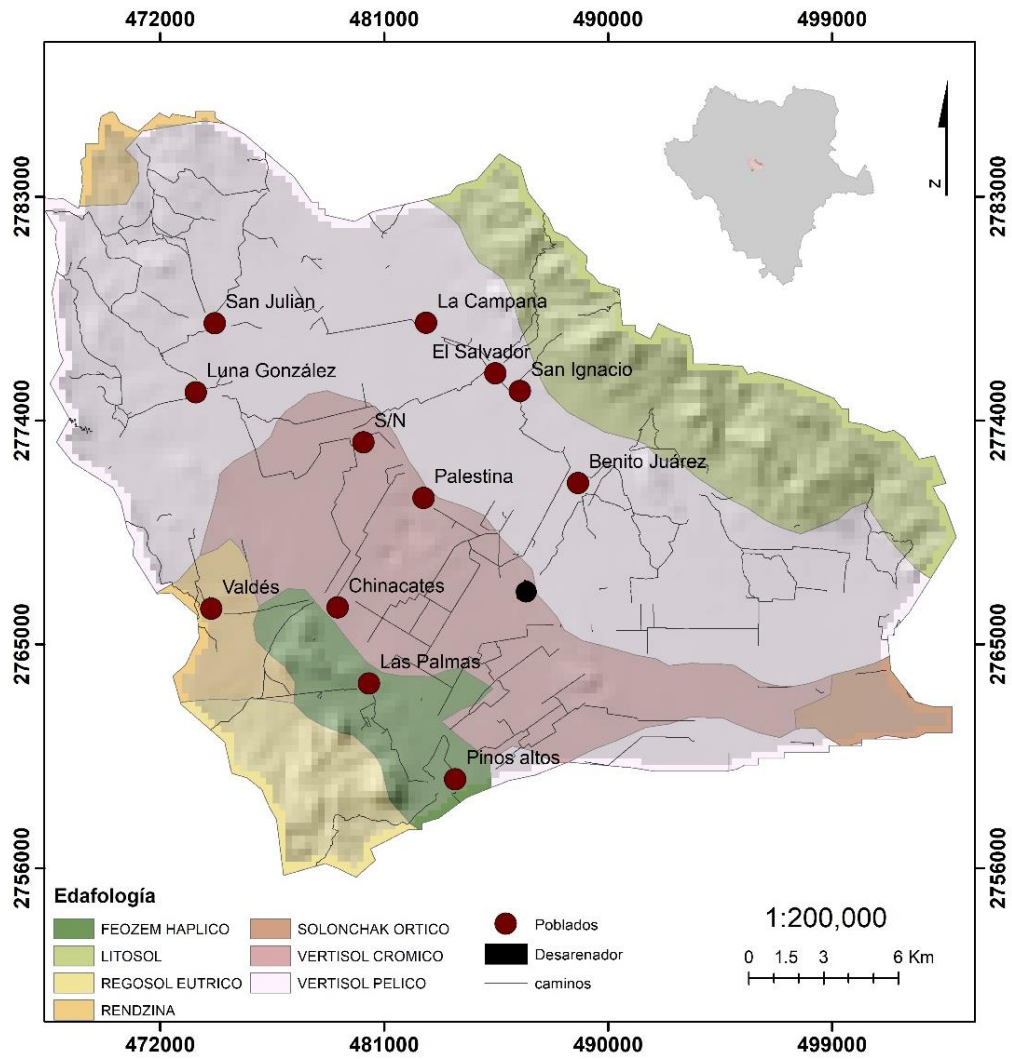


Figura 14. Suelos en la microcuenca Tinajuelas y en el sitio de construcción

d) Hidrología subterránea

Para generar el siguiente mapa se consultó la base de datos del registro público de derechos del agua (REPDA), encontrando 280 pozos concesionados dentro de la microcuenca arroyo Tinajuelas. Con la información de la profundidad de extracción se realizó una interpolación con el método de IDW (distancia inversa ponderada) y se construyó el mapa que representa la disponibilidad de agua subterránea (Figura 15).

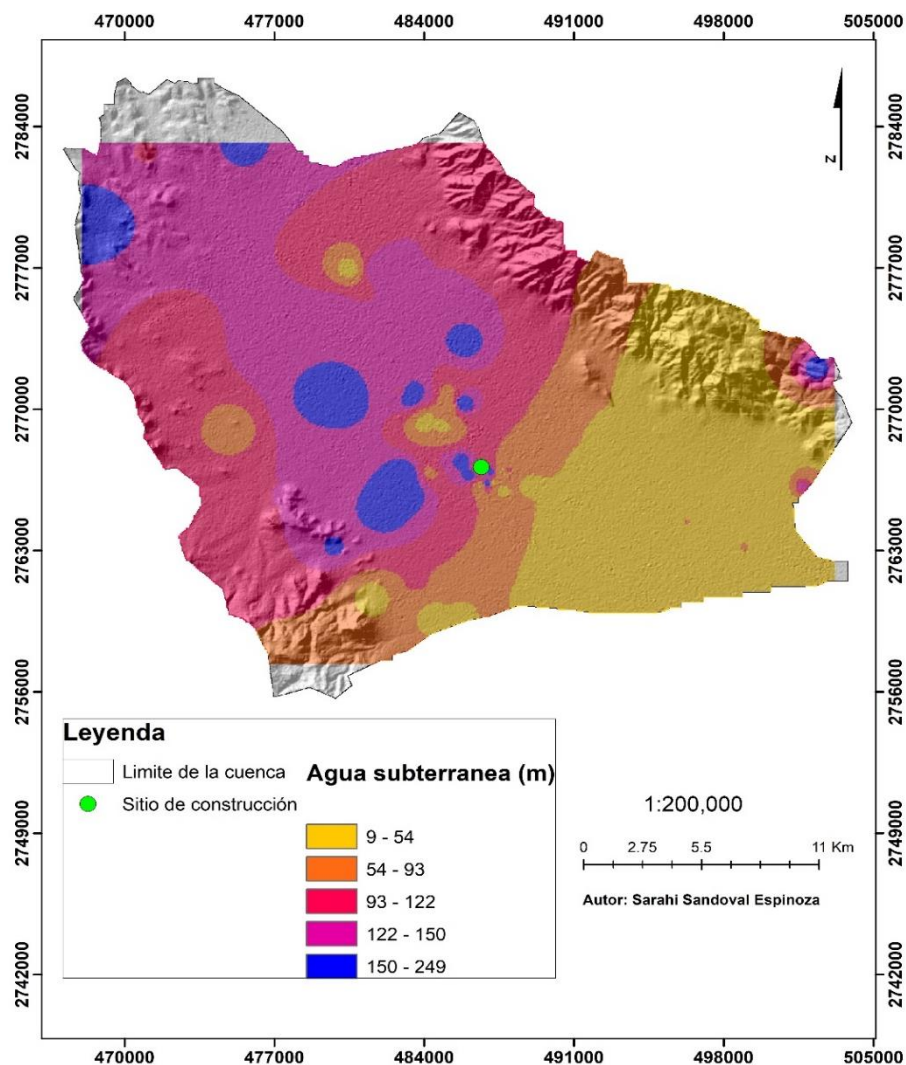


Figura 15. Mapa que muestra la profundidad en la que se encuentra disponible el agua.

IV.2.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación terrestre

Para generar el siguiente listado de especies se consultó el ordenamiento ecológico de la cuenca Laguna Santiaguillo, el listado de especies que se menciona en la publicación: Diversidad de gramíneas en Durango (Herrera-Arrieta y Cortez-Ortiz, 2009), y salidas de campo para confirmar la presencia de especies. Se identificaron 6 especies exóticas las cuales predominaban (Tabla 6). El área de construcción prácticamente no tiene vegetación y está rodeada por campos agrícolas que producen maíz y espárragos.

Tabla 6.—Listado de especies que serán removidas del sitio en la fase de construcción del desarenador.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Nom-059 SEMARNAT	IUCN
Cactaceae	<i>Opuntia</i> spp	Nopal	NE	NA	Lc
Poaceae	<i>Bouteloua gracilis</i>	Navajita	NE	NA	Lc
	<i>Avena fatua</i>	Avena silvestre	NE	NA	Lc
	<i>Muhlenbergia virescens</i>	Zacate pajon	NE	NA	Lc
	<i>Bouteloua reederorum</i>	Zacate roeda	NE	NA	Lc
	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Z. primavera	NE	NA	Lc
	<i>Cenchrus echinatus</i>	Zacate cadillo	NE	NA	Lc
	<i>Hyparrhenia rufa</i>	bermejo	NE	NA	Lc
	<i>Melinis repens</i>	Natal	NE	NA	Lc

*Lc =Preocupación menor, NA =No enlistada, NE = No endémica

b) Fauna

El presente listado de fauna silvestre se generó a partir de registros y distribución potencial contenidos en el portal de geoinformación de la CONABIO (<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>) y de entrevista a los propietarios del Rancho Los Capiros que tienen más de 30 años de vivir en el sitio. También se realizó trabajo de campo en donde las principales actividades fue la búsqueda de rastros y observación directa, así como la colocación y operación de cámaras trampa.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Nom-059 SEMARNAT	IUCN
Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de collar	E	A	Lc
	<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino	NE	NA	Lc
Rallidae	<i>Fulica americana</i>	Gallareta Americana	NE	NA	Lc
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Halcon cola roja	E	Pr	Lc
Cathartidae	<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán rastrero	NE	NA	Lc
	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	NE	NA	Lc
	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de cooper	NE	Pr	Lc
Tytonidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo grande	E	A	Lc
	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	NE	NA	Lc
Cracidae	<i>Geococcyx californicus</i>	correcaminos	NE	NA	Lc
Threskiornithidae	<i>Plegadis chihi</i>	Ibis	NE	NA	Lc
Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garzón cenizo	NE	NA	Lc
	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	NE	NA	Lc
Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	NE	NA	Lc

Reptiles

Familia	Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Nom-059 SEMARNAT	IUCN
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus jarrovii</i>	Lagartija espinosa	NE	Nc	Lc

Mamíferos

Familia	Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Nom-059 SEMARNAT	IUCN
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	NE	NA	Lc
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	NE	NA	Lc
	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	NE	NA	Lc
Mustellidae	<i>Taxidea taxus</i>	Tejon	NE	NA	Lc
	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado	NE	NA	Lc
Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Gato montes	NE	NA	Lc
Heteromyidae	<i>Dipodomys simulans</i>	Rata canguro	NE	NA	Lc

*NE = No endémica, E = Endémica, NA =No enlistada, Lc =Preocupación menor

IV.2.3 Paisaje

Con base en el ordenamiento ecológico territorial de la cuenca Laguna de Santiaguillo, la microcuenca Tinajuelas se localiza dentro de la UGA 26 que tiene una aptitud para el desarrollo de la agricultura de temporal, riego y ganadería. En la figura 16 se puede observar que esta UGA tiene más del 90% de su superficie destinada a la agricultura.

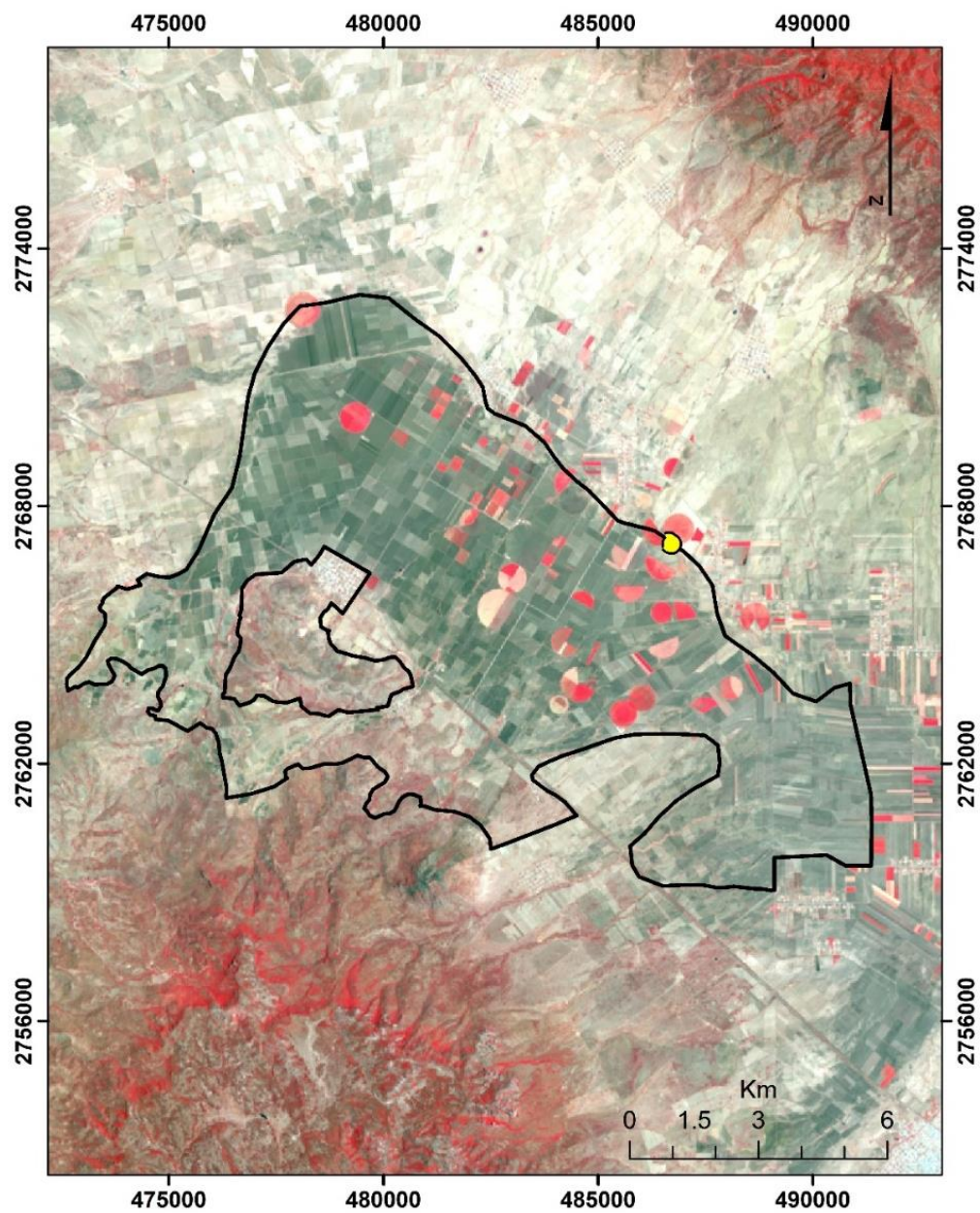


Figura 16. Imagen de satélite Sentinel-2 del mes de abril del 2019. El punto en color amarillo es el sitio de construcción y el contorno en negro representa los límites de la UGA 26.

Paisaje fisiográfico

En la superficie de la microcuenca Tinajuelas se presentan cuatro tipos de topoformas, 1) Escurrimientos con una superficie de 23,666 ha, 2) Lomeríos en 18,238 ha, 3) depresiones en 520 ha, y planicies que cubren una mayor superficie con 27,1000 ha (Figura 17). En el área de construcción del desarenador se encuentran topoformas de tipo depresiones y planicies (Tabla 6).

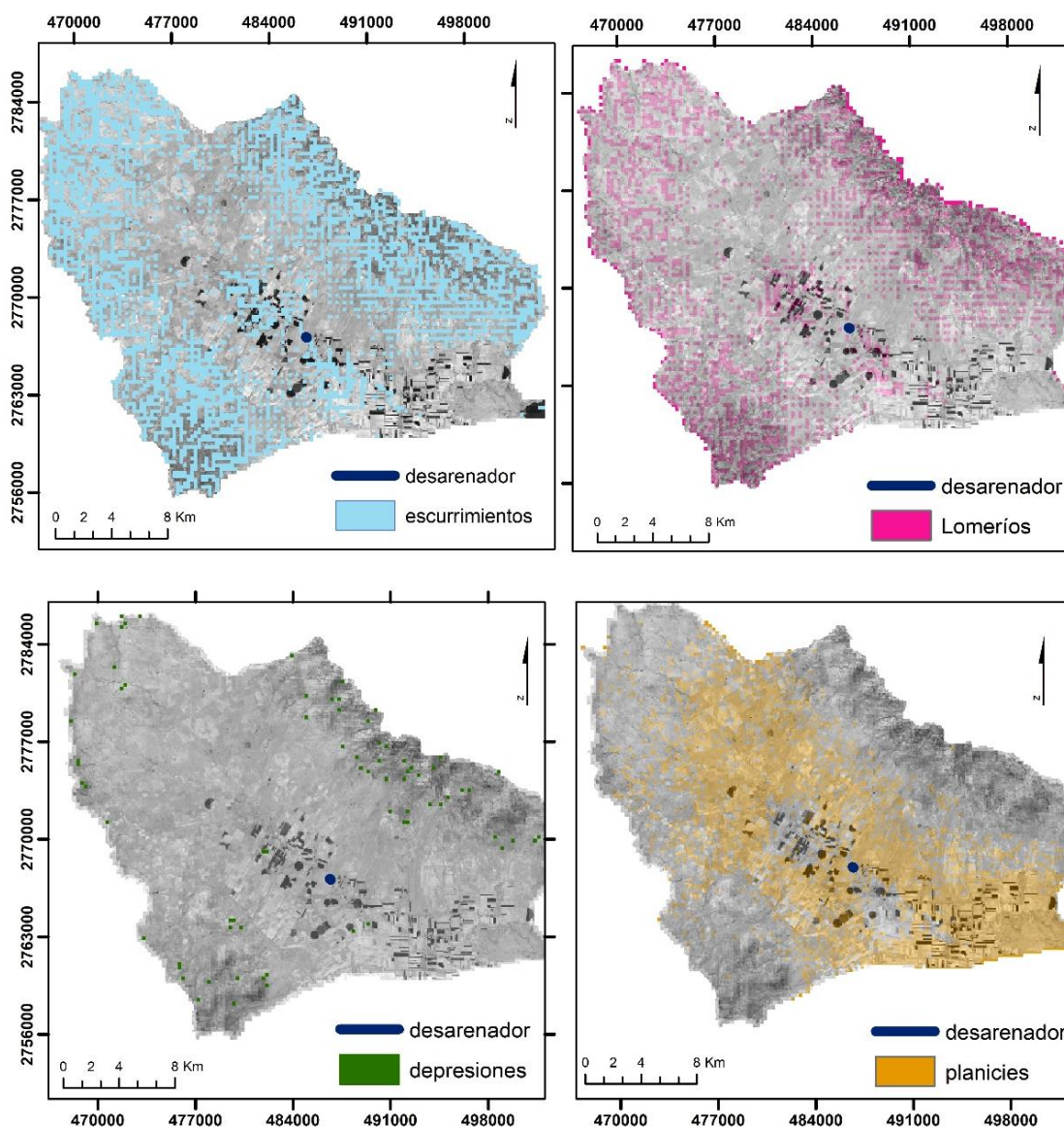


Figura 17. Paisaje fisiográfico en la microcuenca Tinajuelas y sitio de construcción.

Tabla 6.—Ficha descriptiva del paisaje en el sitio de construcción.

CALIDAD INTRÍNSECA	FRAGILIDAD VISUAL
Morfología 95% de la superficie del sitio es plano, ausencia de relieve con dominancia de horizontalidad. Vegetación Cultivos de maíz y esparrago. Ausencia de vegetación nativa y presencia de pastos introducidos. Otros elementos Tendidos eléctricos de media tensión limitada en todas las direcciones por campos agrícolas de riego permanente Impactos Modificación al cause original del arroyo Tendidos eléctricos	Accesibilidad Accesible por caminos rurales frecuentados, a 10 km al oeste se localiza la carretera con dirección a Santiago Papasquiario. Visibilidad Ausencia de barreras visuales, cuenca visual panorámica y abierta. Potencial de visita El sitio es visitado con frecuencia por agricultores para la compra y venta de productos. El sitio no tiene potencial turístico.

Rugosidad del terreno (accesibilidad física al sitio de construcción)

La rugosidad del terreno es una media de heterogeneidad del mismo se estimó por medio de modelos digitales de elevación con resolución espacial de 30 metros. Se utilizó el algoritmo *Medida de rugosidad vectorial* (VRM). La rugosidad del terreno se puede definir como las características relacionadas con la irregularidad o accidentalidad del terreno.

Con el VRM se cuantifica la heterogeneidad del terreno con base en la dispersión de sus vectores ortogonales, es decir en la variación de la elevación, pendiente y orientación de las laderas. Este índice carece de unidades y varía desde 0 (sitio totalmente plano) y 1(sitio encañonados) (Sappington et al., 2007). VRM se calcula con la siguiente ecuación:

$$r_{r,c} = +\sqrt{\left(\sum_{i=r-1}^{r+1} \sum_{j=c-1}^{c+1} x_{i,j}\right)^2 + \left(\sum_{i=r-1}^{r+1} \sum_{j=c-1}^{c+1} y_{i,j}\right)^2 + \left(\sum_{i=r-1}^{r+1} \sum_{j=c-1}^{c+1} z_{i,j}\right)^2}$$

Donde r indica el renglón y c la columna de un modelo de elevación. Las variables x , y , z son los vectores elevación, pendiente y orientación. A partir de este índice se puede representar el grado de acceso del terreno, definiendo tres categorías: **alto acceso** valores de VRM 0 – 0.05, normalmente representa lugares planos, **medio acceso** con valores de VRM 0.05-0.1 que representa sitios ligeramente ondulados como valles y mesetas, y **bajo acceso** valores de VRM > 0.1 que representan cañones, cantiles y crestas. La rugosidad que se obtuvo para el sitio donde se construirá el desarenador fue de valores de 0 a 0.025, que indica sitios planos con alta accesibilidad (Figura 18). Además, de la existencia de numerosos caminos en condiciones deseables por lo tanto en este proyecto no es necesario la apertura de nuevos caminos.

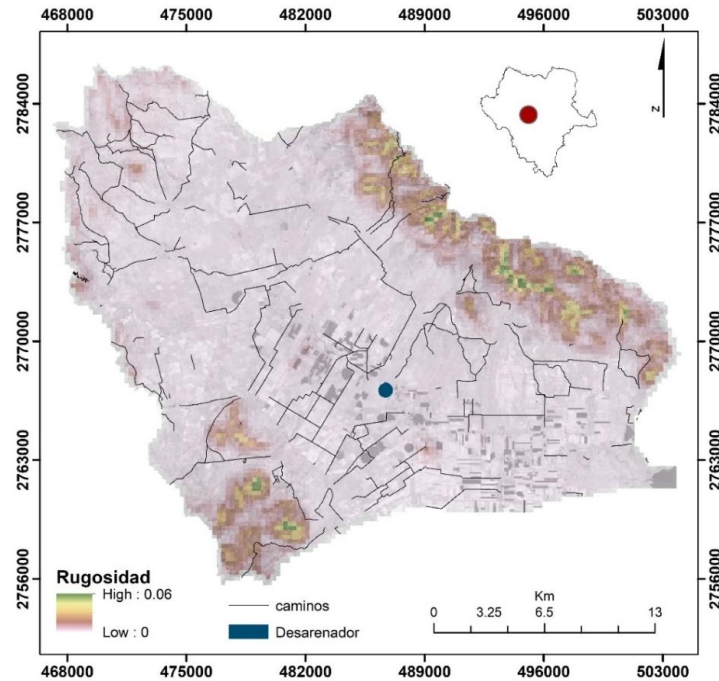


Figura 18. Rugosidad del terreno en la microcuenca Arroyo Tinajuelas, en el mapa se observa que el sitio de construcción es accesible.

IV.2.4 Medio socioeconómico

a) Demografía

La microcuenca del arroyo Tinajuelas se localiza al norte de la Laguna de Santiaguillo, en el municipio de Nuevo Ideal que tiene una superficie de 1,556.19 Km². Las principales localidades en los alrededores del sitio de construcción son: Chinacates, Las Palmas, Palestina y una localidad de menonitas denominada Patio Las Rosas (Tabla 7). La población total en esta microcuenca es de 4,348 habitantes (Figura 19).

Tabla 7.— Principales localidades a una distancia menor de 5 km al sitio de construcción del desarenador.

Localidad	Municipio	Número de habitantes	Elevación en metros
Chinacates	Santiago Papasquiaro	1331	2029
Las Palmas	Santiago Papasquiaro	195	2074
Palestina	Santiago Papasquiaro	308	2000
Patio Las Rosas	Nuevo Ideal	202	2000

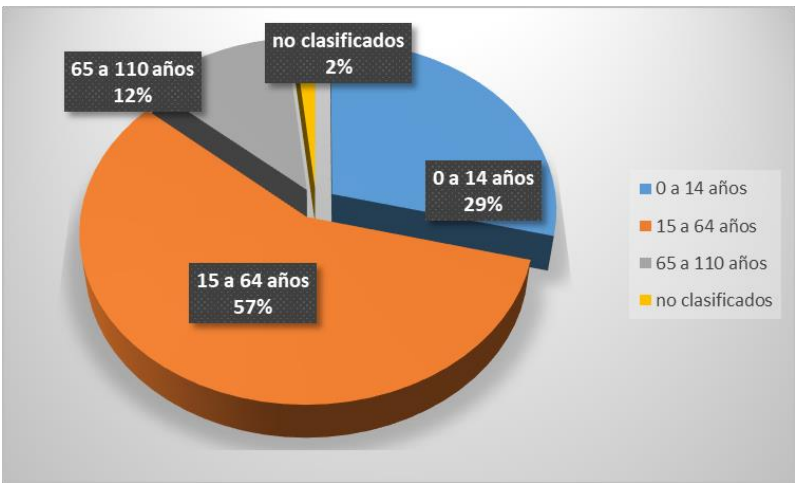


Figura 19. Estructura de edades considerando todos los poblados que se localizan dentro de la microcuenca Arroyo Tinajuelas (Fuente: Inventario Nacional de viviendas, INEGI).

En cuanto al número de viviendas se han cuantificado 1,162 casas habitación de las cuales 604 están deshabitadas y 272 no fueron clasificadas (Figura 20). Los accesos a los servicios para estas viviendas son los siguientes:

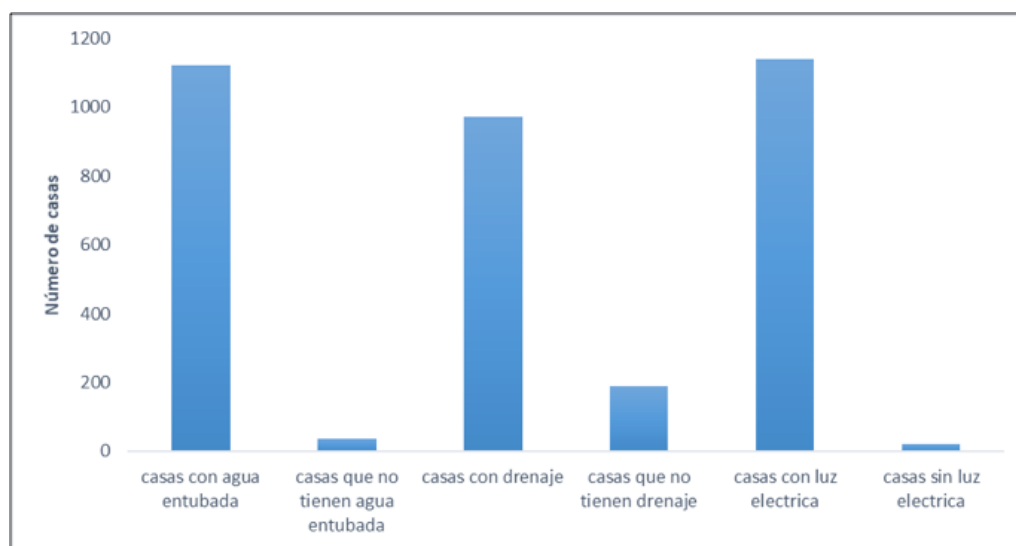


Figura 20. Servicios disponibles o ausentes en las viviendas en la microcuenca Arroyo Tinajuelas.

De acuerdo al Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) el grado de desarrollo social que considera: 1) rezago educativo; 2) acceso a los servicios de salud; 3) acceso a los servicios básicos, de calidad y espacios en la vivienda, y 4) activos en el hogar, en las localidades dentro de la microcuenca Arroyo Tinajuelas tienen un índice de desarrollo alto, lo que indica que prácticamente toda la población tiene acceso tanto a servicios básicos como a la educación, con un nivel de alfabetismo del 75% (CONABIO, 2012).

b) Factores socioculturales

Los principales factores socioculturales se relacionan con el grupo étnico Los Menonitas, que dentro del municipio de Nuevo Ideal y específicamente en la microcuenca de arroyo

Tinajuelas se distribuyen 15 poblaciones. En estas comunidades existen dos grupos bien diferenciados, 1) Los conocidos como "old colony" que conservan las costumbres de la colonia de Ucrania, 2) menonitas emigrantes tardíos, que en sus inicios transformaron su formada de vida en Canadá. Los dos grupos su religión les prohíbe el uso de vehículos de motor para transporte de la familia. Los menonitas se caracterizan por poseer maquinaria agrícola moderna lo que les permite aumentar su producción principalmente en granos y también en lácteos (Alanís-Bañuelos et al, 2007).

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

En relación al sitio de estudio y su zona de influencia, se hace referencia a la problemática ambiental del municipio de Nuevo Ideal, Durango. **Recursos hídricos.** El recurso hidrológico superficial presenta un deterioro notable por efecto de las acciones antropológicas dadas por la invasión de cauces por construcciones, procesos erosivos, vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales, inadecuada disposición de escombros y residuos sólidos en general, deforestación en micro cuencas y sedimentación, entre otras. Para determinar las condiciones fisicoquímicas del agua se utilizó un probador multiparamétrico marca Hanna (Hanna instruments®-HI 98130), que midió el potencial de hidrogeno (PH), la conductividad y solidos disueltos totales. Otros elementos como calcio, cloro, dureza y oxígeno disuelto, se determinaron mediante técnicas de titulación colorimétrica, empleando kits portátiles Lamotte®. Los muestreos se realizaron con tubos de vidrio aforados de 25 ml incluidos en cada Kit, siempre a la misma hora (12:00 a.m.) y a una profundidad de 1 metro sólo para el caso del oxígeno disuelto (LaMotte, 2015). En términos generales el agua tiene condiciones óptimas en el sitio de construcción (Tabla 8).

Tabla 8. Parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua determinados durante el mes de abril del año 2019 en el sitio de construcción y sus áreas de influencia en la microcuenca del arroyo Tinajuelas.

Sitio	PH	Cloro ¹	Oxígeno disuelto ¹	Calcio ¹	Dureza ¹	Conductividad ²	Solidos disueltos ³
0m*	7.5	20	6.4	60	100	0.85	0.65
100m*	7.0	20	6.4	64	100	0.82	0.65
200m*	7.5	20	5.2	60	95	0.85	0.62
300m*	7.5	20	5.1	60	110	0.90	0.65
400m*	7.5	20	7.6	71	110	0.97	0.68

¹ Partes por millón (ppm). ² Micro Siemens por centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$). ³ Partes por mil (ppt).

*Distancia al centro del sitio de construcción del desarenador

Aire. Se identificó contaminación por emisiones a la atmosfera de partículas, gases generación de ruido superior a los 80 decibles principalmente por el uso intensivo de tractores, el daño se considera temporal ya que es durante los meses de octubre – enero cuando esta actividad es constante (Tabla 9).

Tabla 9.— Niveles de ruido determinados con la aplicación DecibelX. De acuerdo a la NOM-81-SEMARNAT 1994 los niveles de ruido deberán ser menores a 80 decibeles en periodos de 08:00 am a 20:00 hrs.

Sitio	Niveles de ruido (Db)
Dentro del arroyo	65.4
Sitio de construcción	63.2
100 metros de sitio de construcción	50.2
Campos de cultivos (uso de maquinarias)	90.4 – 101.2

Suelo. Las intervenciones sobre este recurso principalmente por la agricultura de temporal y riego, así como la ganadería producen compactación de los suelos y la baja gestión ambiental. Por medio de la ecuación universal de pérdida de suelos y realizando una reclasificación de los valores obtenidos se estimaron los niveles de erosión que presenta tanto la microcuenca del Arroyo Tinajuelas como el área de construcción del desarenador. En la figura 21 los valores de 0 indican sin erosión y conforme se acerca al valor 10 se interpretó como los sitios con máxima erosión. Los sitios con la erosión más alta (refiriéndose a la formación de cárcavas) es el sureste de la sierra del Promontorio, incluso los efectos de esta erosión han afectado los campos agrícolas colindantes. Otro sitio con erosión alta son las montañas colindantes con los poblados de Chinacates y Las Palmas, en donde el sobrepastoreo es uno de los principales precursores de la erosión.

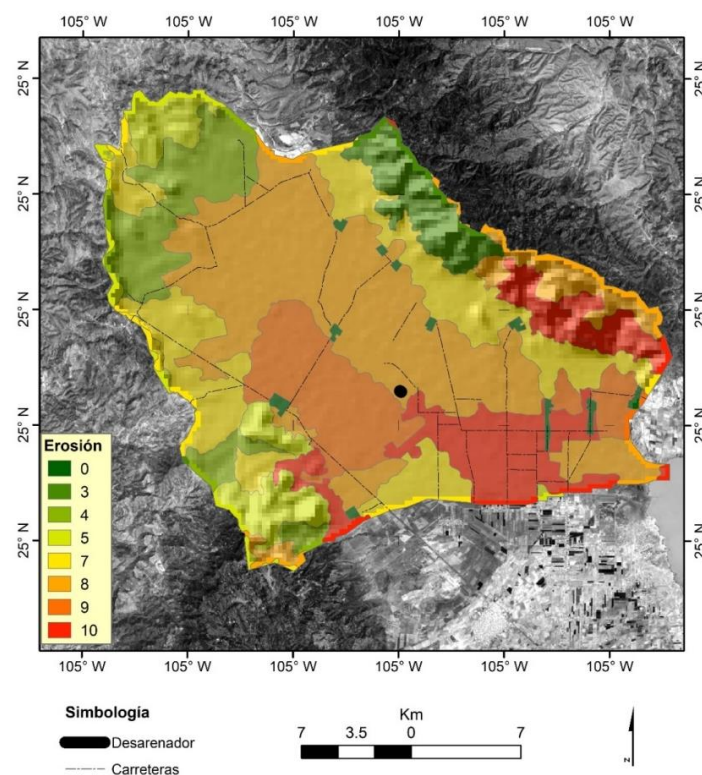


Figura 21. Nivel de erosión en la microcuenca Arroyo Tinajuelas.

El 70 % de la superficie de la microcuenca presenta una erosión hídrica, mientras que la región central el principal factor es la erosión eólica con vientos promedio de 35 km prácticamente todo el año, además esta región prácticamente no presenta vegetación nativa, sino principalmente de agricultura de riego. El sur de la sierra del Promontorio y las parcelas colindantes con la laguna los procesos de erosión son ocasionados tanto por el factor hidrológico como el eólico (Figura 22).

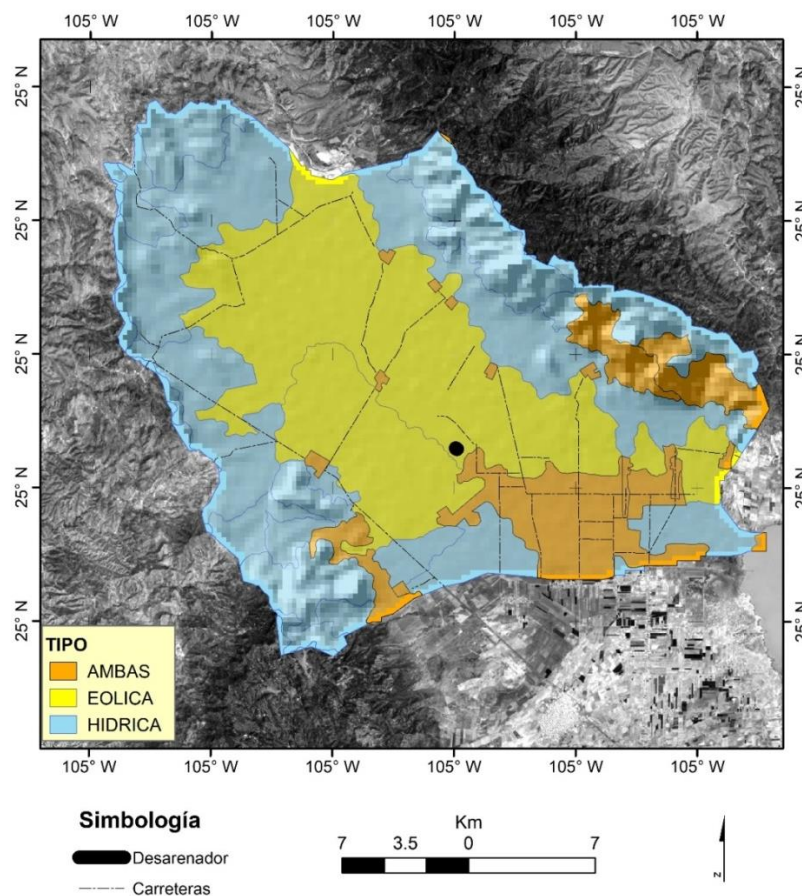


Figura 22. Principales tipos de erosión en la microcuenca arroyo Tinajuelas.

La realización de éste proyecto tendrá un impacto positivo en el entorno ya que contribuirá a la creación de empleos, además de la instalación del desarenador será clave para determinar las causas y cantidades de pérdidas de suelo.

Integración e interpretación del inventario forestal

El sitio de construcción se localiza dentro de la microcuenca arroyo Tinajuelas previamente delimitada como unidad de gestión ambiental número 46 en el programa de ordenamiento territorial de la cuenca de La Laguna de Santiaguillo (SERYNIMA 2019). Con base en esta delimitación se identificó que el principal recurso que se va afectar es el suelo, aunque esta afectación será puntual dentro del área. La escasa vegetación representada principalmente por pastos introducidos ya no es aprovechada por la ganadería, por lo tanto, este recurso prácticamente no será afectado. Es importante mencionar que en el sitio de construcción no existe ningún árbol o arbusto y por lo tanto no está considerada la remoción de estos elementos de la vegetación. El sistema ambiental en la zona de influencia del proyecto es estable en medios de producción agrícola principalmente de riego, la calidad de estos sitios se observa con poca perturbación, dado que no existe contaminación evidente, ni daños irreversibles al mismo.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Esta evaluación de impacto ambiental se fundamenta en la Matriz de Leopold, que tiene por objetivo medir los impactos tanto primarios, secundarios y terciarios (Garmendia-Salvador et al. 2005). Esta matriz contiene columnas que representan las acciones y filas los factores ambientales que se desean evaluar. Los cruces entre filas y columnas representan los posibles efectos ambientales o impactos. Las cuadrículas que representan posibles impactos se dividen con una diagonal, en la parte superior de la misma se mide la magnitud del impacto en una escala de 0 a 10, en donde valores cercanos a 10 indicaran una alta magnitud, y en la parte inferior se mide la importancia también en una escala de 0 a 10.

Una vez realizado todos los cruces y suma por filas y se obtiene el impacto que se produce sobre un determinado factor ambiental y sumado por columnas el impacto producido por una cierta acción.

V.1.1 Indicadores de impacto

ETAPAS DEL PROYECTO	ACTIVIDADES Y ACCIONES
Preparación de sitio y construcción	Remoción de la vegetación
	Nivelación de terreno
	Uso de Maquinaria para extracción de arena
	Excavaciones
	Cimentación
	Instalación de campamento
	Trazo de líneas del proyecto
Operación	Señalización
	Mantenimiento del desarenador
	Mantenimiento de caminos
Mantenimiento	Mantenimiento al desarenador
	Mantenimiento de caminos
Abandono	Retiro de la cubierta de concreto
	Disposición de escombros en banco de tiro autorizado por la SEMARNAT
	Rellenos de las áreas excavadas con material natural

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

INDICADORES DE IMPACTO	
SISTEMA DE IMPACTO	FACTOR DE REGISTRO DE IMPACTO
Atmosfera	Aire
	Ruido
Topografía y geomorfología	Suelos
	Hidrología
Vegetación	Tipos de vegetación
	Especies nativas
Flora	Especies nativas y endémicas
Paisaje	Natural y visual
Socioeconómico	Economía local
	Infraestructura
	Servicios
	Calidad de vida

ETAPAS DEL PROYECTO	ACTIVIDADES Y ACCIONES	IMPACTO	
		NO	SI
Preparación de sitio y construcción	Remoción de la vegetación		X
	Nivelación de terreno		X
	Uso de Maquinaria para extracción de arena		X
Operación	Señalización	X	
	Mantenimiento del desarenador	X	
	Mantenimiento de caminos	X	
Mantenimiento	Mantenimiento al desarenador	X	
	Mantenimiento de caminos	X	
Abandono	Retiro de la cubierta de concreto		X
	Disposición de escombros en banco de tiro autorizado por la SEMARNAT	X	
	Rellenos de las áreas excavadas con material natural		X

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

V.1.3.1 Criterios

Para llevar a cabo el estudio de evaluación de los impactos ambientales que se generaran en la construcción y operación del desarenador, es necesario realizar una identificación de los impactos ambientales que deterioraran el ambiente. Con base en las listas de control se identificaron los impactos considerando los siguientes aspectos: magnitud, durabilidad, plazo, frecuencia, riesgo, importancia y mitigación y se han clasificarse de acuerdo a: (1) Bajo; (2) Medio; (3) Alto. Bajo los siguientes criterios:

Bajo. Si el componente ambiental no sufre un cambio significativo o no se rebasan los valores de las Normas aplicables, si existe.

Medio. Sí el componente ambiental sufre un cambio temporal no significativo.

Alto. Si el componente ambiental sufre un cambio significatvo, puede o rio rebasar tos valores de la (s) Norma(s) aplicable(s) (si existe).

Benéfico se considerada positivo (+) Adverso se considera negativo (-)

Se integró en una matriz, marcando con una X cada una de las opciones en donde se presentará un impacto, después entre paréntesis se coloca el número 1, 2 o 3, dependiendo si el impacto es bajo, medio o alto, respectivamente, así como un signo de + o -, si es positivo o negativo. Este criterio permite comparar las áreas o factores ambientales con mayor y menor impacto y es indispensable para determinar las medidas preventivas y de mantenimiento antes y durante la etapa de operación de la Estación de Servicio, para aminorar los impactos negativos.

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Con el propósito de ser objetivo y aprovechar los beneficios que aporta este mecanismo para la evaluación de un proyecto, a continuación, presentamos también la Matriz de Leopold. El sistema consiste en una matriz de información donde las columnas representan las actividades que se realizarán durante el proyecto, y en las filas se presentan los factores ambientales que se han considerado como importantes. Las interacciones entre ambas se numeran en dos valores, uno indica la MAGNITUD de (+10 a - 10) y el segundo, la IMPORTANCIA de (1 a 10) del impacto de la actividad respecto a cada factor. Entendemos por IMPORTANCIA al grado, tamaño, o escala de un efecto (cuantitativo) y a la IMPORTANCIA como un juicio de valor, de apreciación (cualitativo) (Figura 23, 24, 25).

Tabla 10. Matriz de Leopold fase preliminar y de construcción.

COMPONENTE DEL AMBIENTE	AIRE			AGUA				SUELO				PAISAJE				SOCIO ECONOMICO					
	CALIDAD	TEMPERATURA	RUIDO	SEDIMENTACION	COLOR DEL AGUA	OLOR DEL AGUA	PERDIDA DE OXIGENO	PH DEL AGUA	EROSIÓN HIDRICA	COMPACTACIÓN	DISMINUCION DE FERTILIDAD	REDUCCION DE MICROFAUNA	DEGRADACIÓN DEL PAISAJE	COBERTURA VEGETAL	PERDIDA DE FAUNA	PERDIDA DE FLORA	CALIDAD VISUAL	EMPLEOS	NIVEL DE INGRESOS	CALIDAD DE VIDA	PRODUCTIVIDAD
Fase 1 Preliminar y Construcción																					
Remoción de vegetación	- 1/ 2	- 1/ 1	- 1/ 1						- 1/ 1	- 1/ 2	- 1/ 2		- 2/ 1	- 2/ 2		- 2/ 2		+ 6/ 5	+ 7/ 6	+ 3/ 7	+2/ 4
Excavación	- 1/ 2	- 1/ 1	- 1/ 2	- 1/ 1														+ 5 / 4	+ 3 / 2	+ 3 / 2	+1/ 2
Nivelación del terreno	- 1/ 2	- 1/ 2	- 1/ 3	- 2/ 2					- 1/ 1	- 1/ 3				- 2/ 2				+ 3/ 2	+ 5/ 3	+ 2/ 1	+2/ 3
Cimentación	- 1/ 1		- 3/ 2	- 4/ 2						- 2/ 3				- 2/ 2				+ 4/ 3	+ 3/ 2	+ 2/ 1	+2/ 1
Uso de maquinaria	- 1/ 3	- 1/ 2	- 1/ 3	- 5/ 2										- 2/ 3				+ 2/ 1	+ 1/ 3	+ 5/ 6	+2/ 1
Construcción desarenador			- 1/ 2	- 1/ 2	- 1/ 2	- 1/ 2	+ 4/ 5		+ 3/ 4	+ 5/ 4	- 1/ 2	+ 3/ 6		- 2/ 1	- 1/ 1			+ 8/ 7	+ 5/ 6	+ 5/ 7	+2/ 4

Tabla 11. Matriz de Leopold fase de operación y mantenimiento

COMPONENTE DEL AMBIENTE	AIRE			AGUA				SUELO				PAISAJE				SOCIO ECONOMICO					
	CALIDAD	TEMPERATURA	RUIDO	SEDIMENTACION	COLOR DEL AGUA	OLOR DEL AGUA	PERDIDA DE OXIGENO	PH DEL AGUA	EROSIÓN HIDRICA	COMPACTACIÓN	DISMINUCION DE FERTILIDAD	REDUCCION DE MICROFAUNA	DEGRADACIÓN DEL PAISAJE	COBERTURA VEGETAL	PERDIDA DE FAUNA	PERDIDA DE FLORA	CALIDAD VISUAL	EMPLEOS	NIVEL DE INGRESOS	CALIDAD DE VIDA	PRODUCTIVIDAD
Fase Operación																					
Señalización													- 1/ 1				- 1 / 1	+ 1/ 2	+ 1/ 2	+ 1/ 2	+ 1/ 2
Pruebas al desarenador			- 1/ 1	- 1/ 1	- 1/ 1							+ 1/ 1						+ 2/ 3	+ 1/ 2	+ 1/ 2	+ 1/ 1
Mantenimiento desarenador	- 1/ 1		- 1/ 2											- 1/ 1				+3 /2	+1 /3	+4 /2	+ 5 / 4
Mantenimiento caminos	- 1/ 1		- 1/ 1						+5 /4	+5/ 4				+ 2/ 4				+ 3/ 5	+ 5/ 6	+ 1/ 2	+ 1/ 1
Fase Mantenimiento																					
Obras de mantenimiento	- 1/ 1		- 1/ 2											- 1/ 1				+ 3/ 2	+ 1/ 3	+ 4/ 2	+ 5/ 4
Operación del desarenador			- 1/ 1	+ 2/ 3			+ 1/ 3		+1 /2			- 1/ 2		- 1/ 2				+ 5/ 4	+ 3/ 6	+ 2/ 5	+ 2/ 4

Tabla 12. Matriz de Leopold fase de abandono.

COMPONENTE DEL AMBIENTE	AIRE			AGUA				SUELO				PAISAJE				SOCIO ECONOMICO					
	CALIDAD	TEMPERATURA	RUIDO	SEDIMENTACION	COLOR DEL AGUA	OLOR DEL AGUA	PERDIDA DE OXIGENO	PH DEL AGUA	EROSIÓN HIDRICA	COMPACTACIÓN	DISMINUCION DE FERTILIDAD	REDUCCION DE MICROFAUNA	DEGRADACIÓN DEL PAISAJE	COBERTURA VEGETAL	PERDIDA DE FAUNA	PERDIDA DE FLORA	CALIDAD VISUAL	EMPLEOS	NIVEL DE INGRESOS	CALIDAD DE VIDA	PRODUCTIVIDAD
Fase de Abandono																					
Retiro de la cubierta de concreto	- 1/2		- 2/ 2						- 1/2		- 2/ 2	- 3/ 4						+ 3/ 2	+ 3/ 2	+ 1/ 2	+ 1/ 2
Banco de escombros	- 1/1		- 1/ 2						- 1/ 1			- 1/ 2	- 1/ 1	- 1/ 2		- 1/ 3		+1 /2	+1 /1	+1 /2	+ 2/ 3
Relleno de áreas escaradas	- 1/1		- 1/ 1						+2 /3	+3/ 5	+ 2/ 3		+ 1/ 2	+ 2/ 2			+ 1 / 2	+ 3/ 3	+ 3/ 3	+ 1/ 1	+ 1/ 1

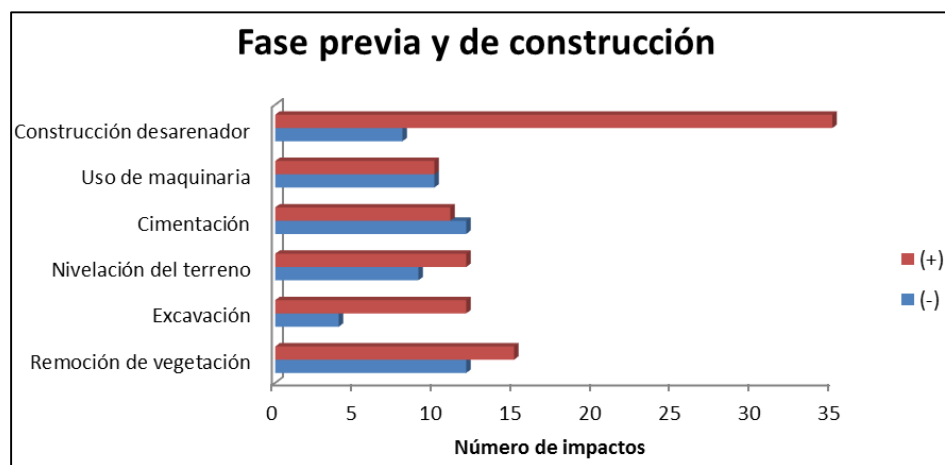


Figura 23. Número de impactos identificados durante la etapa previa y de construcción del desarenador

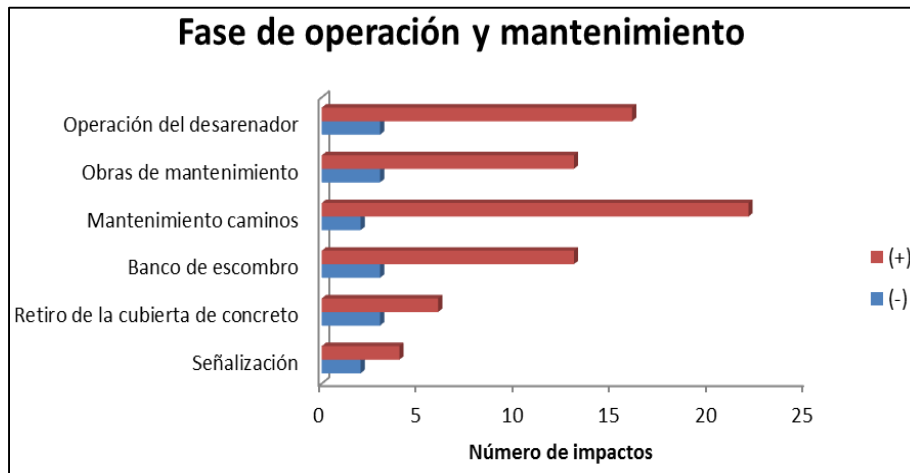


Figura 24. Número de impactos identificados durante la etapa de operación y mantenimiento del desarenador.

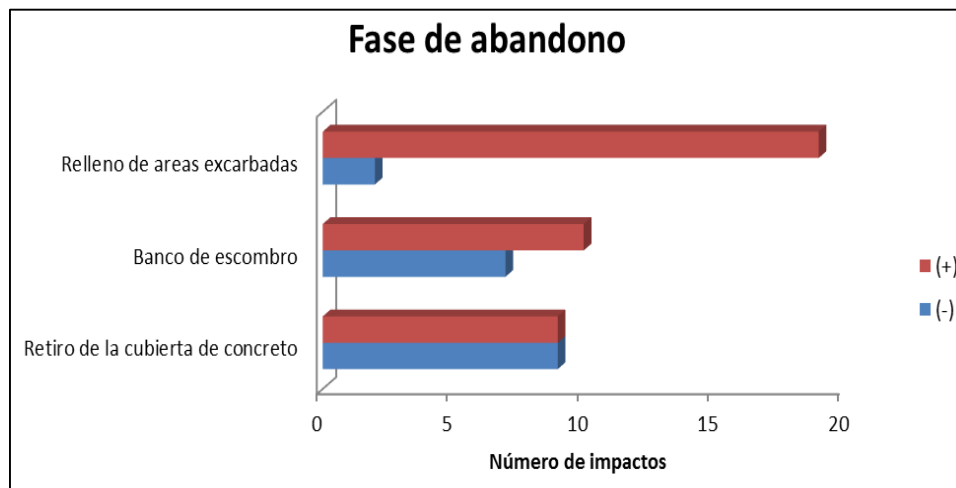


Figura 25. Número de impactos identificados durante la etapa de abandono en el sitio de construcción del desarenador.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales tienen por objetivo evitar la aparición de un efecto ambiental negativo. Para atender las posibles problemáticas en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto se describen por componentes las medidas preventivas y de mitigación:

Componente Atmosfera

- Las emisiones de gases producto de la combustión de hidrocarburos, además del ruido generado por el equipo y maquinaria se mitiga con un mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria de construcción y demás vehículos utilizados en las etapas de selección del sitio y construcción.
- Se utilizarán los caminos que ya están trazados dentro del rancho Los Capiros para disminuir el consumo de hidrocarburos y no generar ruido en la construcción de nuevo caminos.
- El Periodo de operación de máquinas de 06:00 a 15:00 con ruidos máximos de 68 Db como lo marca la NOM-081-SEMARNAT, 1994.
- Los polvos generados durante la etapa de preparación y construcción se controlan manteniendo húmedo el terreno, evitando los encharcamientos.

Componente Agua

- En caso de un derrame de combustible debe eliminarse toda fuente de calor, bloqueando la fuente del derrame, protegiendo los cauces de los arroyos, rodeándolos con selladores.
- Por ningún motivo se deberá utilizar agua para eliminar el derrame.
- Se prohíbe verter cualquier tipo de hidrocarburo o aditivo al sistema de arroyos.
- Evitar el desvío o bloqueo del flujo natural del agua que se distribuye en los arroyos.

Componente suelo

- Para prevenir los derrames de aceites lubricante nuevo o usado, así como de combustible se seguirá el programa de mantenimiento preventivo.
- Se colocarán contenedores a una distancia mayor de 50 metros del sitio de construcción para segregar los residuos (botes de aceite, plástico y basura doméstica).
- Se instalará un colector de aceite para minimizar la contaminación al suelo.
- Está prohibido la extracción o el jalonamiento de yacimientos arqueológicos en caso de que se encuentren.
- Se establecerá un programa de separación de residuos para su reciclaje en los trabajadores que realizarán la preparación, construcción y operación del canal desarenador.

Componente flora y fauna

- La retirada, acopio y la tierra que se va extraer serán utilizadas para labores de reforestación.
- Se mantendrán los dos puentes libres de paso para la fauna silvestre.
- Se pondrán límites de velocidad para evitar atropellar a la fauna nativa.

-
- Se dejará libre acceso al agua para que la fauna la utilice cuando la necesite.
 - Para evitar la contaminación de los micro hábitats es necesario que se instalen contenedores en el área del proyecto para que los residuos de construcción, domésticos y peligrosos, sean clasificados y dispuestos adecuadamente.
 - Es necesario establecer una cultura de separación de residuos para su reciclaje en los empleados del proyecto.

VI.2 Impactos residuales

Los impactos residuales que pueden generarse por el desarrollo del presente proyecto, están representados por la emisión de los gases generados por la maquinaria y los vehículos automotores que participen en el desarrollo del mismo, así como por el potencial vertimiento de sustancias contaminantes al suelo, subsuelo y manto freático. Sin embargo, durante las actividades en la etapa de construcción, se utilizará sólo maquinaria en buen estado mecánico por lo que las emisiones de partículas contaminantes a la atmósfera por la quema de combustibles fósiles, se produzca dentro de los parámetros permisibles establecidos por las normas oficiales.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

En este estudio se tomó como referencia los pronósticos ambientales descritos en el Ordenamiento Ecológico Territorial de la cuenca de La Laguna de Santiaguillo, específicamente los descritos para la microcuenca del Arroyo Tinajuelas (SRNYNMA, 2019).

Escenarios de cambio de uso del suelo

Para determinar los cambios de uso de suelo que se han realizado en los últimos 30 años, se analizó las capas vectoriales de uso de suelo y vegetación de la serie II para el año 1993 y la serie VI año 2013. Se estiman que los cambios de suelo aumentarán significativamente en la microcuenca del arroyo Tinajuelas serán las áreas de agricultura de riego y vegetación secundaria (Tabla 10). Permanecen sin cambios importantes los cuerpos de agua, el matorral y las áreas sin vegetación. En el Tabla 10 se especifican los cambios de superficies que aumentaron, así como las superficies que disminuyeron y en que se transformaron. Estos cambios son consecuencia de la demanda de tierras para establecer cultivos y mayores áreas de pastoreo. Por otro lado, la demanda de agua para el riego de tierras agrícolas es un problema actual que de acuerdo a las tendencias se agravará en el futuro de no tomarse las medidas necesarias (SERYNIMA, 2019).

Tabla 10.— Cambios principales en la cobertura del suelo en el periodo 2003-2013.

CAMBIOS EN COBERTURA	DE	A	Cambios 2003-2013 (ha)	Pronostico 2023 (ha)
	(cobertura del suelo Serie II)	(Cobertura del suelo, Serie VI)		
Aumento de superficie	Agricultura de riego	Agricultura de temporal	195	390
	Vegetación secundaria	Bosques	351.2	702.5
		Pastizal	253.4	506.8
		Agricultura de temporal	97.1	194.3
		Vegetación secundaria	-215.1	-430.3

Escenarios del sector agua

Los análisis de escenarios del sector agua se obtuvieron de la tesis de Gutiérrez (2015), quien tomó como unidad de análisis las microcuencas y el balance de agua presentada en la sección de caracterización. Se problematizó a partir de indicadores de presión en el recurso agua como son: a) lámina de riego b) dotación de agua diaria para uso público urbano, c) dotación de agua diaria para uso pecuario. Con esto se obtuvo la demanda de agua en aquellas microcuencas donde los usos fueron sujetos a acciones de gestión. Para establecer las condiciones de sustentabilidad del uso de agua en la cuenca, en el ordenamiento se definen 4 escenarios.

Los escenarios utilizados fueron:

- 1) Escenario cero. Balance hidrológico integral considerando solo las condiciones naturales y sin introducir ningún uso humano.
- 2) Escenario ideal, Balance hidrológico integral de la condición ideal de cero sobre-explotación del recurso agua, es decir volumen usado no sobrepasa los volúmenes generados naturalmente.
- 3) Escenario Estatus Quo. Balance hidrológico integral realizado con los datos del registro público de derechos de agua de la Comisión Nacional del Agua.

- 4) Escenario bajo, Balance hidrológico integral con condiciones alcanzables mediante planeación, promoción del uso eficiente del agua, principalmente en el uso agrícola, bajo esquemas de regulación normativa e inversión regular en acciones de baja y media tecnificación de los usos, las cuales permitirían reducir en 20% la extracción de agua subterránea.
- 5) Escenario estratégico. Balance hidrológico integral con condiciones alcanzables con restricciones normativas e inversión significativa de media y alta tecnificación, con esto se establece una reducción del orden del 35% de las pérdidas y dispendios alcanzando niveles medios de uso eficiente del agua, en particular en actividades agrícolas relacionadas con la extracción subterránea.

Para todos los escenarios se calculó la disponibilidad de agua para el desarrollo por microcuenca y se clasifico de acuerdo a Shiklomanov (2002) estos se presentan en el Tablas 11 y en el Tabla 12.

Tabla 11.— Disponibilidad de agua para el desarrollo en m³ per cápita/anual bajo los diferentes escenarios.

MICROCUENCA	CERO	IDEAL	ESTAUTS QUO	BAJO	MEDIO
Arroyo Tinajuelas	3,050.27	2,069.14	-1203.27	-354.01	282.93

Tabla 12.— Clasificación de la disponibilidad de agua de acuerdo a Shiklomanov (2002).

MICROCUENCA	Escenario 0	Ideal	Estatus quo	bajo	Medio
Arroyo Tinajuelas	M	B	CB	CB	CB

CB.- Catastróficamente bajo; MB.- Muy Bajo; B.- Bajo; M.- Medio; A.- Alto; MA.- Muy Alto

La figura 27 presenta los mapas de los cuatro escenarios bajo la clasificación de disponibilidad de agua. En la imagen del escenario status quo se observa que tanto la microcuenca del arroyo Tinajuelas como las microcuencas aledañas el escenario es catastrófico, indicando una disponibilidad de agua cada vez menor, y a su vez una extracción del recurso hídrico cada vez a una profundidad mayor que en la actualidad supera los 100 m.

Por otro lado, los escenarios ideal y "0", son prácticamente imposibles porque las actividades productivas están en aumento.

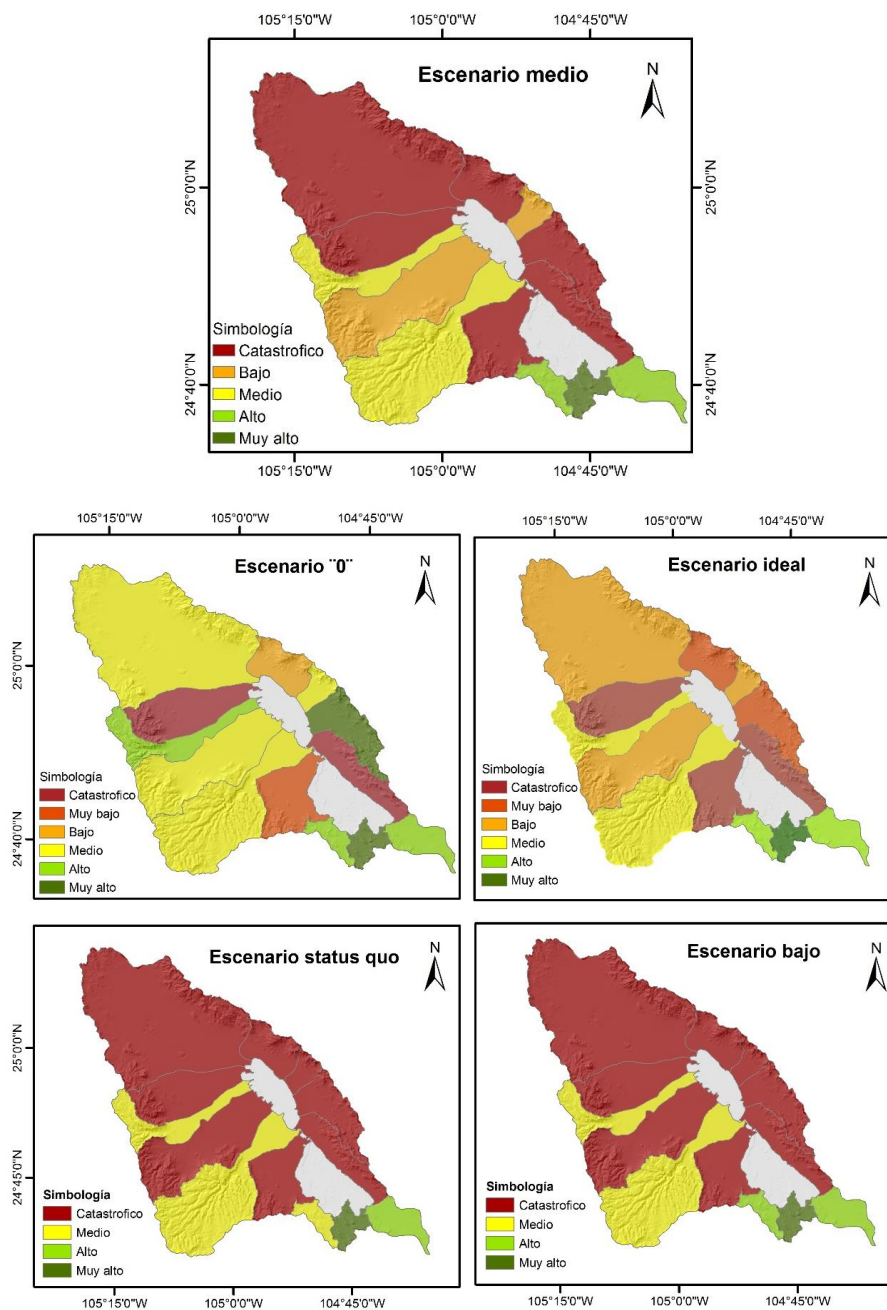


Figura 27. Escenarios de disponibilidad de agua para las microcuencas de la Laguna Santiaguillo.

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

Este programa de vigilancia se sustenta en tres componentes, *vigilancia preventiva* que consiste en la medición de los componentes ambientales previo a la realización del proyecto, tiene por objetivo determinar las condiciones existentes, determinar el rango de variación e identificar los procesos de cambios. El segundo componente será la *vigilancia de efectos*, que consiste en medir los efectos a los componentes ambientales durante la ejecución y operación del proyecto, y el tercer componente serán los indicadores de efectos, que se refiere a sí se consiguen los efectos positivos o negativos de las acciones de del proyecto al ambiente. A continuación, se describe el programa de actividades para los tres principales impactos que se esperan efectuar en el sitio de construcción:

Perdida de vegetación

Medida: Reforestación en las zonas ocupadas durante la obra que no corresponden al sitio de construcción del desarenador.

- Indicador de éxito: Superficie reforestada medido en hectáreas
- Indicadores de efectos: Porcentaje de esa área cubierta por la reforestación.
- Umbral no permitirle: más del 25% del sitio desprovisto de vegetación.
- Calendario de validación: Visitas a los sitios de reforestación una vez por mes
- Lugar de validación: Los sitios de reforestación.
- Requerimiento de personal: Biólogos, agrónomos y ayudantes del rancho Los Capiros.
- Medidas de mitigación: Aumento del área de reforestación y riegos continuos durante la temporada de estiaje

Contaminación del agua

- Medida: Evitar derramar aceites, basura y desechos líquidos provenientes de los campos agrícolas.
- Indicador de éxito: Superficie de flujo de agua superficial sin presencia de contaminantes
- Indicadores de efectos: Limpieza del 100% del desarenador en todo su periodo de operación
- Umbral no permitirle: más del 20% de presencia de basura en el desarenador
- Calendario de validación: Visitas a los sitios de reforestación quinquenalmente
- Lugar de validación: El sitio del desarenador
- Requerimiento de personal: Biólogos, agrónomos y ayudantes del rancho Los Capiros.
- Medidas de mitigación: En caso de ser necesario limpieza semanal del desarenador y de su perímetro.

Control de aceites de maquinaria

- Medida: Colocación de contenedores para el almacenamiento de aceites, y filtros provenientes de vehículos y maquinarias.
- Indicador de éxito: Contar con al menos 2 recipientes de almacenamiento
- Indicadores de efectos: Identificación de manchas de aceite dentro y fuera del sitio de construcción
- Umbral no permitirle: Existencia de manchas con diámetros superior a 50 cm

-
- Calendario de validación: Revisión del sitio de construcción y un área de amortiguamiento de 300 metros. La revisión será sin previo aviso dos veces por semana.
 - Lugar de validación: El sitio del desarenador y la zona de amortiguamiento.
 - Requerimiento de personal: Biólogos, agrónomos y ayudantes del rancho Los Capiros.
 - Medidas de mitigación: Prohibir el uso de maquinaria en mal estado, hasta que se adopten las medidas correctivas. Identificar la/las maquinas que tiran aceite, darles mantenimiento o sustituirlas.

VII.3 Conclusiones

Con base en la evaluación de los impactos ambientales esperados en este proyecto, se determinó un balance positivo en la construcción y operación del desarenador, principalmente porque la sociedad (ejidos y pequeños propietarios) contarán con un indicador de pérdida de suelo y así validar si las acciones para la conservación de suelos son suficientes y adecuadas. Es importante resaltar que las modificaciones al sitio de construcción son mínimas ya que actualmente es un sitio alterado prácticamente sin vegetación nativa. La mayoría de los impactos generados son mitigables y se evitara estrictamente la generación de impactos residuales. En cuanto a la ubicación del sitio fue optima porque es un arroyo previamente fue canalizado y tiene la particularidad de contener diferentes residuos de suelos que vienen tanto de arroyos en las vertientes oriente y occidente de la microcuenca Arroyo Tinajuelas.

A continuación, se desglosan los principales beneficios con el desarrollo de este proyecto:

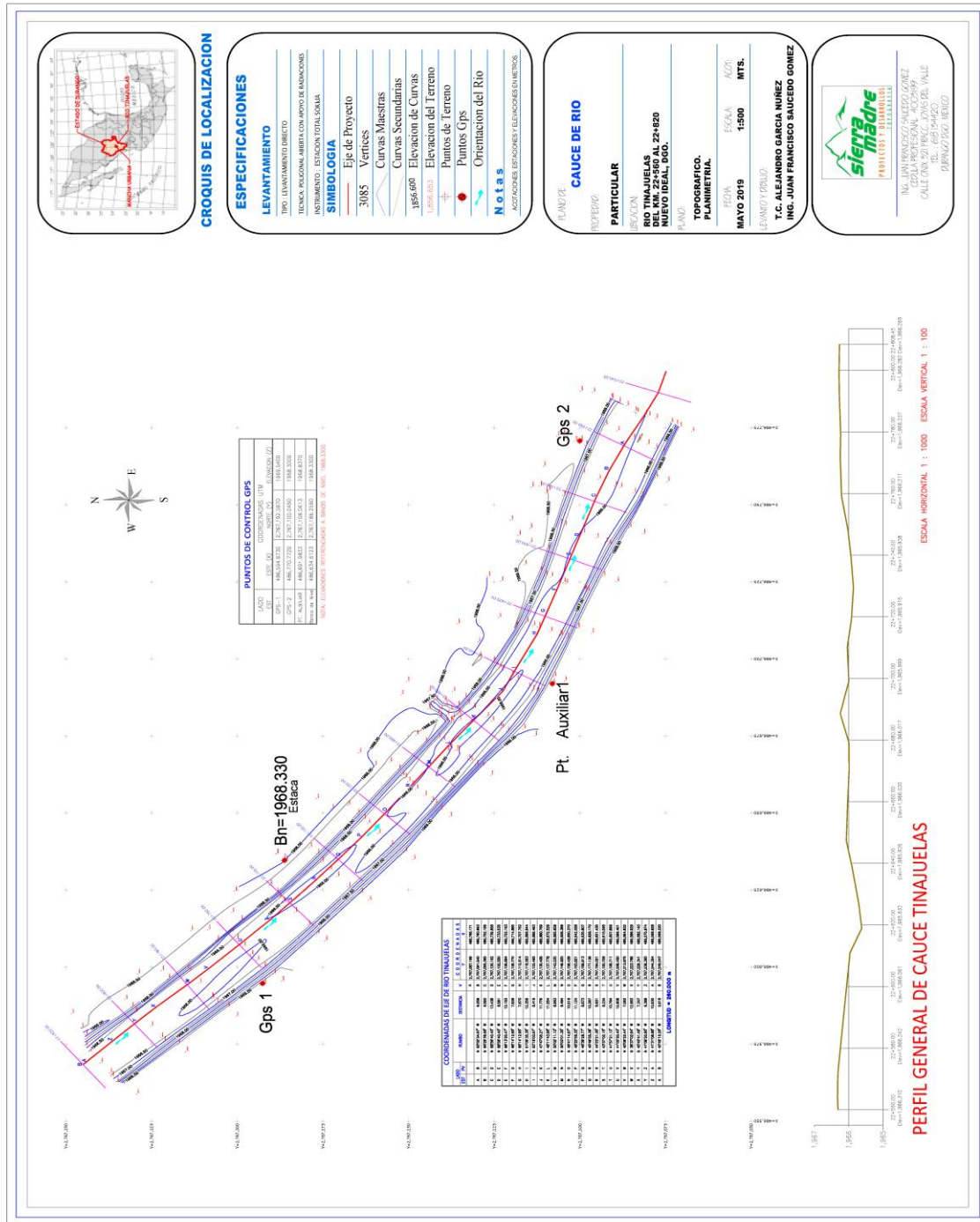
Acciones	Beneficios
Generación de empleos	Diversificación de actividades productivas en la zona, reducción de desempleo
Evaluación de la pérdida de suelo	Identificación temprana de los principales elementos que se pierden por erosión hídrica, información vital para establecer obras de conservación de suelos

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

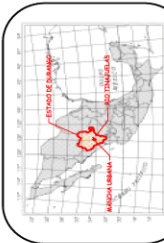
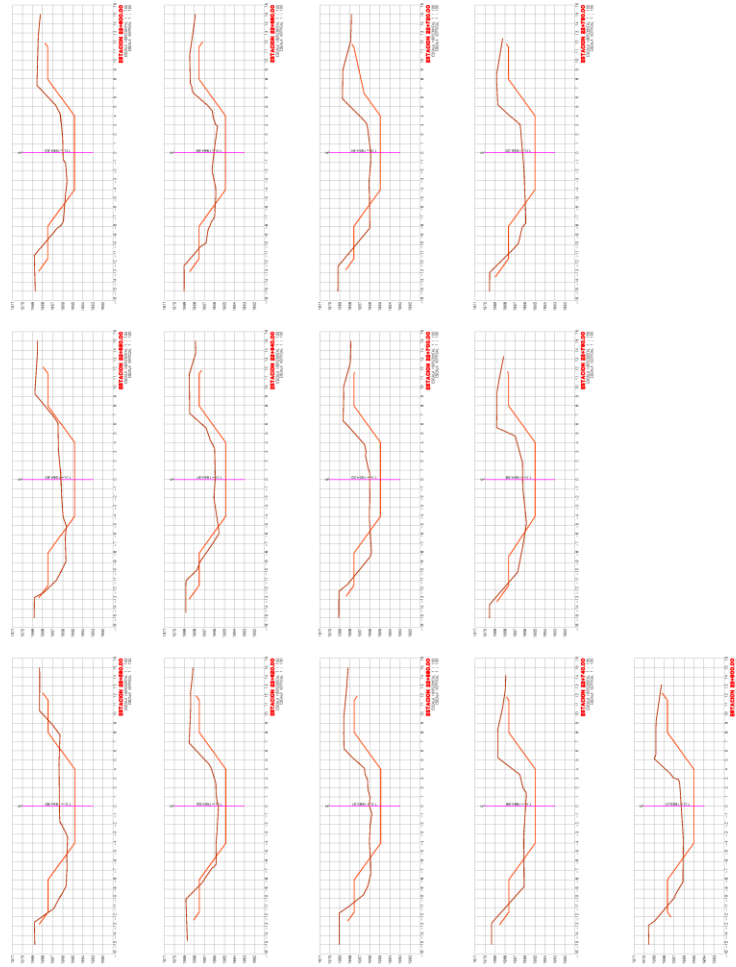
VIII.1 Formatos de presentación

COMPONENTE DEL AMBIENTE	AIRE			AGUA				SUELO				PAISAJE				SOCIO ECONOMICO					
	CALIDAD	TEMPERATURA	RUIDO	SEDIMENTACION	COLOR DEL AGUA	OLOR DEL AGUA	PERDIDA DE OXIGENO	PH DEL AGUA	EROSIÓN HIDRICA	COMPACTACIÓN	DISMINUCION DE FERTILIDAD	REDUCCION DE MICROFAUNA	DEGRADACIÓN DEL PAISAJE	COBERTURA VEGETAL	PERDIDA DE FAUNA	PERDIDA DE FLORA	CALIDAD VISUAL	EMPLEOS	NIVEL DE INGRESOS	CALIDAD DE VIDA	PRODUCTIVIDAD
Fase 1 Preliminar y Construcción																					
Remoción de vegetación																					
Excavación																					
Nivelación del terreno																					
Cimentación																					
Uso de maquinaria																					
Construcción desarenador																					

VIII.1.1 Planos definitivos



SECCIONES TRANSVERSALES (CAUSE DEL RIO TINAJUELAS) COMPARATIVA CON LAS SECCIONES DE PROYECTO (CONAGUA)



CROQUIS DE LOCALIZACION

ESPECIFICACIONES

LEVANTAMIENTO

TIPO: LEVANTAMIENTO DIRECTO

TECNICA: POLIGONAL ABIERTA CON APOYO DE RAMACIONES

INSTRUMENTOS: ESTACION TOTAL SOBRAN

Simbología

— Eje de Proyecto

• Vertices

— Curvas Maestras

— Curvas Secundarias

1856.600 Elevacion de Curvas

1856.600 Elevacion de Terreno

• Puntos de Terreno

• Puntos Gps

• Orientacion del Rio

Notas

ADOPCIONAR EPIPADRES Y ELEVACIONES EN METROS

CAUCE DE RIO

Particular

PROYECTO: RIO TINAJUELAS DEL KM. 22+560 AL 22+820 NUEVO IDEAL, DGO.

PLANO: TOPOGRAFICO.

SECCIONES TRANSVERSALES

FECHA: MAYO 2019

ESCALA: 1:500

MTS.

LEVANTADO POR: T.C. ALEJANDRO GARCIA NUÑEZ

ING. JUAN FRANCISCO SAUCEDO GOMEZ

sierra madre

PROYECTOS Y SERVICIOS

ING. JUAN FRANCISCO SAUCEDO GOMEZ

CEDULA PROFESIONAL: 400949

CALLE DON 20 DE FEBRERO DEL VALLE

PUERTO VALLARTA, JALISCO

GUERRERO, MEXICO

VIII.1.2 Diseño final del desarenador

1.- Datos de entrada

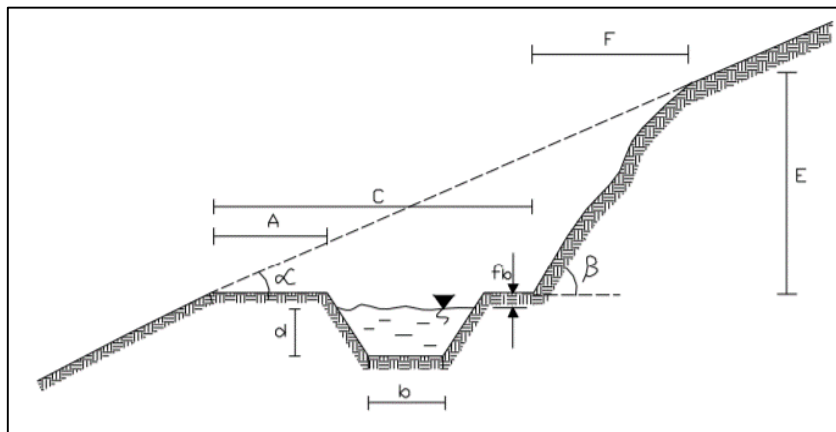
DATOS:

D=	1.5 mm	Diametro de la Particula
Qnorm=	98.5 m ³ /s	Caudal de Diseño
Qmax=	106.98 m ³ /seg	Caudal maximo
n=	0.030	Rugosidad de Manning H°C°
S=	0.002	pendiente Entrada y Salida del canal
Z=	2.5 :1	Talud

2.- DISEÑO DE LA SECCION DEL DESARENADOR

Entonces para b=	15 m	
y=	2.25 m	Tirante de operación
A=	46.406 m ²	
Pm=	27.117 m	
Rh=	1.7114 m	
Q=	98.976 m ³ /seg	
Vm=	2.1328 m/seg	
Superficie Libre T=	26.25 m	
Bordo libre m=	0.2 m	
Ancho maximo m=	27.25 m	
Tirante maximo=	2.45 m	
A max=	51.76 m ²	
Pm=	27.12 m	
Rh=	1.909 m	
Qmax=	118.7 m ³ /seg	
Vmax=	2.2937 m/seg	

Modelo gráfico



Numero de Reynolds $Re = \frac{V * Rh}{\nu}$

Donde:

V= 2.1328 velocidad del flujo

Rh= 1.71 radio Hidraulico

ν = 0.0000010070 20° C viscosidad del fluido

Re= 3624647.558 Flujo Turbulento

Laminar

Re<2000

Transicional

2000<Re<4000

Turbulento

Re > 4000

5.- CALCULO DE LA VELOCIDAD DE SEDIMENTACION

FLUJO LAMINAR

Velocidad de Sedimentacion según Diametro de la Particula

D (mm)	Vs (cm/s)
0.05	0.178
0.1	0.692
0.15	1.56
0.2	2.16
0.25	2.7
0.3	3.24
0.35	3.78
0.4	4.32
0.45	4.86
0.5	5.4
0.55	5.94
0.6	6.48
0.7	7.32
0.8	8.07
1	9.44
2	15.29
3	19.25
5	24.9

D= 0.25 mm diametro de la particula

Interpolacion si fuese necesario

D mm Vs (cm/s)

1 1 9.44

2 1.5 Vs

3 2 15.29

Vs = 5.400 cm/s

Vs= 0.054 m/s

FLUJO TURBULENTO

$$V_s = \sqrt{(\gamma_s - 1) * \frac{4 * g * D}{3 * c}}$$

Donde

Vs= velocidad de sedimentacion(cm/s)
λs= 2.625 peso específico de las partículas (g/cm3) prácticamente invariable 2,60-2,65
g= 9.81 aceleración de la gravedad (m/s2)
D= 0 diámetro de las partículas (cm)
c= 0.5 coeficiente de resistencia de los granos c= 0,5 granos redondos

$$V_s = 5.400 \text{ cm/s}$$

$$V_s = 0.054 \text{ m/s}$$

6.- TIEMPO DE RETENCION

$$T_s = \frac{H}{V_s}$$

Turbulento Ts= 41.667 s. tiempo que demora la partícula en caer desde la superficie al fondo.

7.- LONGITUD DE LA CAMARA

Flujo Laminar

$$L = k * V_d * t_s$$

Donde:

L= Longitud de cámara (m)
k= Coeficiente de seguridad

k es un coeficiente de seguridad usado en desarenadores de bajas velocidades para tomar en cuenta los efectos de la turbulencia y depende de la velocidad de escurrimiento de acuerdo a la siguiente tabla:

Coeficiente de Seguridad	
Velocidad de escurrimiento (m/s)	K
0.2	1.25
0.3	1.5
0.5	2

8,- TRANSICION DE ENTRADA

donde:

LT: longitud de la transicion m

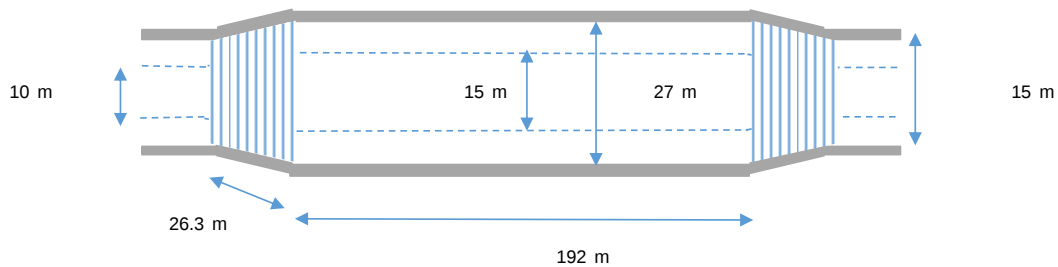
T2: 26 Espejo de agua en la camara de sedimentacion (m)

T1: 15 Espejo de agua en el canal de entrada (m)

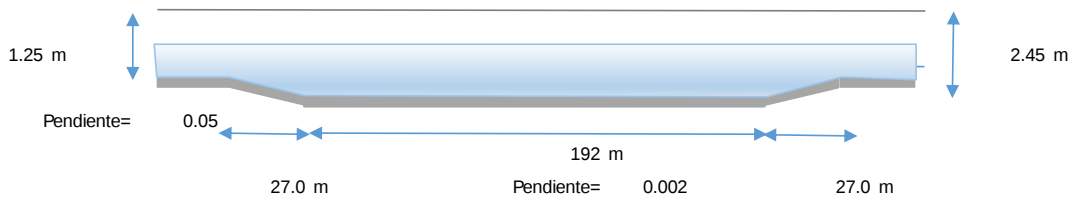
$$L_T = 26.2749 \text{ m} \quad L_r = \frac{T_2 - T_1}{2 * \tan(12.5^\circ)}$$

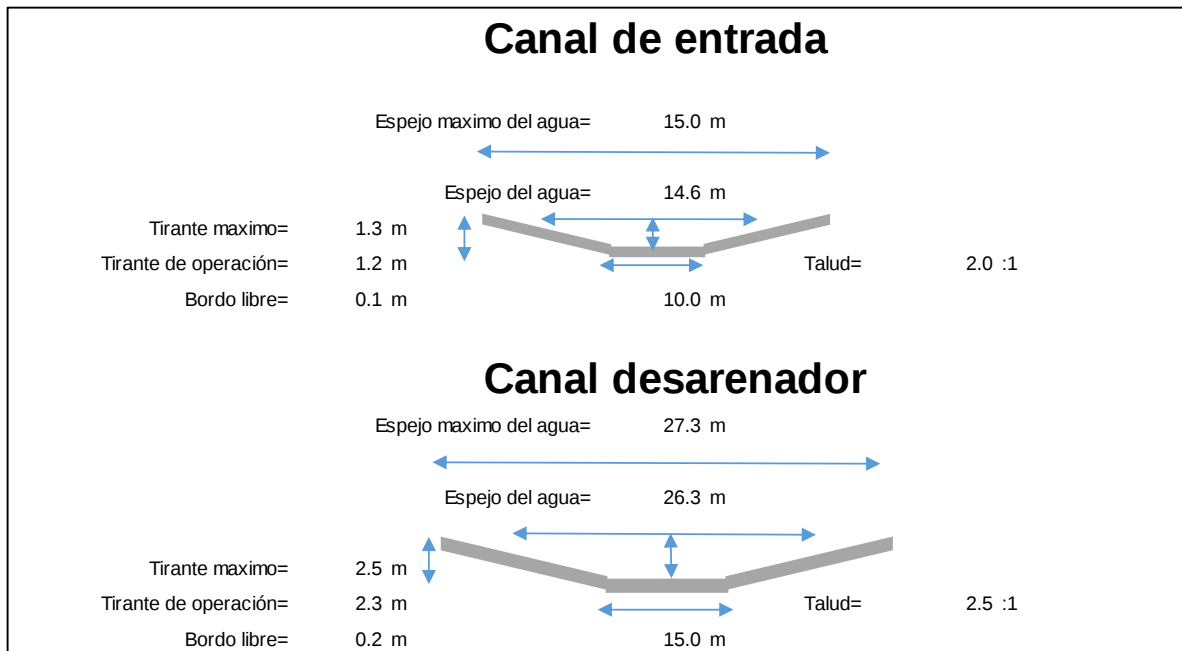
por fines constructivos LT = 26.30 m

Planta desarenador



Perfil desarenador





VIII.1.3 Fotografías



Zrrillo listado (*Mephitis macroura*)



Mapache (*Procyon lotor*)



Cuervo



Garza especie no identificada



Zorrillo (*Mephitis macroura*)

Listas de flora y fauna

Dentro del área de construcción del desarenador

Familia	Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Nom-059 SEMARNAT	IUCN
Cactaceae	<i>Opuntia</i> spp	Nopal	NE	NA	Lc
Poaceae	<i>Bouteloua gracilis</i>	Navajita	NE	NA	Lc
	<i>Avena fatua</i>	Avena silvestre	NE	NA	Lc
	<i>Muhlenbergia virescens</i>	Zacate pajon	NE	NA	Lc
	<i>Bouteloua reederorum</i>	Zacate roeda	NE	NA	Lc
	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Z. primavera	NE	NA	Lc
	<i>Cenchrus echinatus</i>	Zacate cadillo	NE	NA	Lc
	<i>Hyparrhenia rufa</i>	bermejo	NE	NA	Lc
	<i>Melinis repens</i>	Natal	NE	NA	Lc

Fauna

Reptiles

Familia	Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Nom-059 SEMARNAT	IUCN
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus jarrovii</i>	Lagartija espinosa	NE	Nc	Lc

*NE = No endémica, E = Endémica, NA =No enlistada, Lc =Preocupación menor

Mamíferos

Familia	Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Nom-059 SEMARNAT	IUCN
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	NE	NA	Lc
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	NE	NA	Lc
	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	NE	NA	Lc
Mustellidae	<i>Taxidea taxus</i>	Tejon	NE	NA	Lc
	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado	NE	NA	Lc
Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Gato montes	NE	NA	Lc
Heteromyidae	<i>Dipodomys simulans</i>	Rata canguro	NE	NA	Lc

*NE = No endémica, E = Endémica, NA =No enlistada, Lc =Preocupación menor

Aves

Familia	Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Nom-059 SEMARNAT	IUCN
Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de collar	E	A	Lc
	<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino	NE	NA	Lc
Rallidae	<i>Fulica americana</i>	Gallareta Americana	NE	NA	Lc
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Halcon cola roja	E	Pr	Lc
Cathartidae	<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán rastrero	NE	NA	Lc
	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	NE	NA	Lc
	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de cooper	NE	Pr	Lc
Tytonidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo grande	E	A	Lc

	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	NE	NA	Lc
Cracidae	<i>Geococcyx californicus</i>	correcaminos	NE	NA	Lc
Threskiornithidae	<i>Plegadis chihi</i>	Ibis	NE	NA	Lc
Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garzón cenizo	NE	NA	Lc
	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	NE	NA	Lc
Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	NE	NA	Lc

*NE = No endémica, E = Endémica, NA =No enlistada, Lc =Preocupación menor

VIII.4 Glosario de términos

Canal desarenador: Estructura de cemento o material pétreo diseñada para retener la arena que traen los flujos de agua.

Caducifolio: Vegetación que pierde sus hojas cada año

Erosión hídrica: Proceso de sustracción de masa sólida al suelo o a la roca de la superficie llevado a cabo por un flujo de agua que circula por la misma.

Erosión eólica: Desgaste de las rocas o la remoción de suelo debido a la acción del viento.

Flujo laminar: Movimiento de un fluido cuando éste es ordenado, estratificado o suave.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se cause con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Perennifolio: Vegetación con cubierta de hojas todo el año.

Roca basáltica: Unidad conformada por rocas extrusivas de composición básica de textura afanítica y de color oscuro, con fracturamiento de moderado a intenso.

Ordenamiento ecológico territorial: Instrumento de Política Ambiental cuyo objetivo es regular o inducir el uso de suelo y las actividades productivas.

Q_{max}: Caudal máximo para un periodo de retorno T seleccionado, en m³/s

UGA: Unidad de Gestión Ambiental.

Referencias

Alanis-Bañuelos, R. E., Lares-Asseff, I., Sosa-Macías, M., Bradley-Álvarez, F., & Lazalde-Ramos, B. (2007). Polimorfismo del CYP2D6 en menonitas mexicanos de origen caucásico del estado de Durango, México. *Investigación en Salud*, 9(2), 100-103.

CONABIO, (2012). 'Características sociodemográficas de México por municipio, 2010', escala: 1:250000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Datos estadísticos del 2010, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). México D.F.

CONABIO, (2012). 'Alfabetismo en México por municipio, 2010', escala: 1:250000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Datos estadísticos del 2010, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). México D.F.

CONABIO, (2012). 'Alfabetismo en México por municipio, 2010', escala: 1:250000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Datos estadísticos del 2010, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). México D.F.

Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Cuenca de Santiagoullo. 2019. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Durango.

Pontius, F., editor técnico. American Water Works Association (AWWA), Water Quality and Treatment, A Handbook of Community Water Supplies, Fourth ed., Mc Graw Hill Book Company, pag 271, 1990

Sappington, J. M., Longshore, K. M., & Thompson, D. B. (2007). Quantifying landscape ruggedness for animal habitat analysis: a case study using bighorn sheep in the Mojave Desert. *The Journal of wildlife management*, 71(5), 1419-1426.

Shiklomanov, A. I., Lammers, R. B., & Vörösmarty, C. J. (2002). Widespread decline in hydrological monitoring threatens pan-Arctic research. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 83(2), 13-17.