Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Puebla

La **Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Puebla**, clasifica los datos personales de las personas físicas identificadas o identificables, contenidos en la **"Manifestación en materia de Impacto Ambiental"**, consistentes en: ***domicilio particular, RFC, CURP, teléfono, correo electrónico, monto de inversión y gasto de inversión***, por considerarse información confidencial, con fundamento en el artículo 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, aprobado por el Comité de Transparencia mediante **RESOLUCIÓN 103/2019/SIPOT,** de fecha **09 de julio de 2019.**

Con fundamento en lo dispuesto por el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia del Titular de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Puebla[1], previa designación mediante oficio No. 01248 de fecha 28 de noviembre de 2018 suscrito y firmado por el entonces Secretario del ramo, firma el presente la Subdelegada de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales de la Delegación en cita.

Atentamente
La Subdelegada de Gestión para La Protección Ambiental y Recursos Naturales

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
DELEGACIÓN FEDERAL
ESTADO DE PUEBLA

Lic. María Del Carmen Cervantes Pérez
En suplencia por ausencia

[1] En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018

Avenida 3 Poniente 2926 Col. La Paz, C.P. 72160. Puebla, Puebla.
Tel. (222) 229-9500 www.gob.mx/semarnat

Norma Mexicana en Igualdad Laboral y No Discriminación

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

BANCO ACTINVER S.A. POR CTA DEL F/2844 LOMAS IV

FEBRERO 2019

CONTENIDO

CAPÍTULO 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1 DATOS DEL PROYECTO
1.2 DATOS DEL PROMOVENTE
1.3 DATOS DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO

CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 NOMBRE DEL PROYECTO
2.2 NATURALEZA DEL PROYECTO
2.3 OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO
2.4 PROGRAMA DE TRABAJO
2.5 ETAPA DE SELECCIÓN. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO
2.6 URBANIZACIÓN DEL ÁREA
2.7 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL SITIO
2.8 SUPERFICIE REQUERIDA
2.9 USO ACTUAL DEL SITIO
2.10 COLINDANCIAS DEL PREDIO
2.11 SITUACIÓN LEGAL DEL PREDIO
2.12 VÍAS DE ACCESO AL ÁREA DONDE SE DESARROLLARÁ EL PROYECTO
2.13 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN Y PROGRAMA DE TRABAJO
2.14 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
2.15 RESIDUOS Y EMISIONES
2.16 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

CAPÍTULO 3. ASPECTOS GENERALES DEL MEDIO AMBIENTE NATURAL Y SOCIOECONOMICO DEL MUNICIPIO DONDE SE LOCALIZA EL PROYECTO

3.1 RASGOS FÍSICOS
3.2 RASGOS BIOLÓGICOS
3.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO
3.4 SERVICIOS

CAPÍTULO 4. VINCULACIÓN CON LAS NORMAS Y REGULACIONES SOBRE EL USO DEL SUELO DEL MUNICIPIO

4.1 VINCULACIÓN CON EL PROGRAMA ESTATAL DE DESARROLLO URBANO DE PUEBLA
4.2 VINCULACIÓN CON EL PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE DE PUEBLA
4.3 MARCO JURÍDICO
4.3 SISTEMA NACIONAL Y ESTATAL DE ÁREAS PROTEGIDAS

CAPÍTULO 5. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5.1 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES
5.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS
5.3 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
5.4 ETAPA DE OPERACIÓN

CAPÍTULO 6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

6.1 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
6.2 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
6.3 IMPACTOS RESIDUALES

CAPÍTULO 7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

7.1 PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO
7.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL
7.3 CONCLUSIONES

CAPÍTULO 8. GLOSARIO DE TÉRMINOS

CAPÍTULO 9. BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

Anexo 1. Copia de la identificación oficial del Representante Legal

Anexo 2. Copia simple del contrato de constitución de Banco Actinver S.A. por Cta Del F/2844 Lomas IV

Anexo 3. Copia simple del poder notarial

Anexo 4. Copia simple del R.F.C. de la empresa promovente

Anexo 5. Plano topográfico

Anexo 6. Plano arquitectónico en cuadro de áreas

Anexo 7. Plano de instalaciones hidráulicas

Anexo 8. Plano de ubicación del predio

Anexo 9. Plano General de Conjunto con cuadro de áreas, simbología y especificaciones

Anexo 10. Escrito de declaración bajo protesta de decir verdad

Anexo 11. Copia de la identificación del responsable de la elaboración del estudio

CAPÍTULO 1

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, PROMOVENTE Y RESPONSABLE DEL INFORME PREVENTIVO

1.1 Proyecto

Nombre del proyecto
"RECTIFICACIÓN Y REVESTIMIENTO DEL CANAL CENTRAL Y CANAL NOROESTE".

Ubicación del proyecto
El proyecto se ubica en Lomas de Angelópolis, en el municipio de Santa Clara Ocoyucan; a una distancia de 1.56 km al Suroeste de Blvd. Meseta.

1.2 Promovente

Nombre o Razón social
La Organización Banco Actinver S.A. por Cta Del F/2844 Lomas IV

Registro Federal de Causantes
BAS170427799

Nombre del representante legal
C. [redacted], Representante Legal es promovente de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular.

Dirección del promovente para oír y recibir notificaciones
El domicilio de Banco Actinver S.A. por Cta Del F/2844 Lomas IV para oír y recibir notificaciones es: [redacted]

1.3 Responsable de la elaboración del estudio

Nombre o razón social y responsable técnico del estudio
Ana Belén Tapia Pachuca, [redacted]

Registro Federal de Causantes
[redacted]

Dirección del responsable técnico
[redacted]

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 Nombre del proyecto

El presente documento corresponde a un estudio técnico que acompaña la solicitud de autorización en Materia de Impacto Ambiental del proyecto: "**RECTIFICACIÓN Y REVESTIMIENTO DEL CANAL CENTRAL Y CANAL NOROESTE**".

2.2 Naturaleza del proyecto

El presente proyecto tiene como finalidad la construcción de dos canales para agua potable y alcantarillado que va a abastecer de agua al fraccionamiento Lomas de Angelópolis.

2.3 Objetivos y justificación del proyecto

Objetivos del Proyecto

Los objetivos del presente trabajo son los siguientes:

- ✓ Realizar el Proyecto Ejecutivo para la construcción del canal central, City Lomas, Ciudad Inteligente.
- ✓ Determinar los gastos que pueden presentarse en la cuenca en estudio y que están asociados a distintos periodos de retorno, así como sus gastos respectivos.
- ✓ Concluir cuales son las consideraciones hidrológicas que son convenientes de tomar en cuenta para el dimensionamiento de las condiciones óptimas de escurrimiento para poder encauzarla mediante una sección construida para el canal central.

Justificación del Proyecto

Cumplir con la Legislación Ambiental a través de la "*Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente",* que menciona en su artículo:

ARTÍCULO 28

La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos

Así como del "*Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental",* que menciona en su artículo:

ARTÍCULO 5

Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

A) HIDRÁULICAS:

I. Presas de almacenamiento, derivadoras y de control de avenidas con capacidad mayor de 1 millón de metros cúbicos, jagüeyes y otras obras para la captación de aguas pluviales, canales y cárcamos de bombeo, con excepción de aquellas que se ubiquen fuera de ecosistemas frágiles, Áreas Naturales Protegidas y regiones consideradas prioritarias por su biodiversidad y no impliquen la inundación o remoción de vegetación arbórea o de asentamientos humanos, la afectación del hábitat de especies.

2.4 Programa de trabajo

Se anexa el Programa de Trabajo mediante un diagrama de GANTT de las actividades del proyecto denominado "**RECTIFICACIÓN Y REVESTIMIENTO DEL CANAL CENTRAL Y CANAL NOROESTE**", a desarrollarse en Lomas de Angelópolis, en el municipio de Santa Clara Ocoyucan; a una distancia de 1.56 km al Suroeste de Blvd. Meseta, Puebla.

PROGRAMA DE OBRA

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	MES #1	MES # 2	MES # 3	MES DE # 4	MES # 5	MES # 6	MES # 7	MES # 8	MES # 9	MES # 10	MES # 11	MES # 12	
				SEM 1 SEM 2 SEM 3 SEM 5	SEM 1 SEM 2 SEM 3 SEM 4	SEM 1 SEM 2 SEM 3 SEM 4	SEM 1 SEM 2 SEM 3 SEM 4	SEM 1 SEM 2 SEM 3 SEM 4	SEM 1 SEM 2 SEM 3 SEM 4	SEM 1 SEM 2 SEM 3 SEM 4	SEM 1 SEM 2 SEM 3 SEM 4	SEM 1 SEM 2 SEM 3 SEM 4	SEM 1 SEM 2 SEM 3 SEM 4	SEM 1 SEM 2 SEM 3 SEM 4	SEM 1 SEM 2 SEM 3 SEM 4	
1	CANAL CENTRAL CITY LOMAS	%	100%	2.3%	5.7%	10.7%	11.4%	10.6%	11.2%	11.2%	10.9%	7.8%	6.7%	6.7%	4.7%	100.0%
1005 01	LIMPIEZA TRAZO Y NIVELACION CON EQUIPO TOPOGRAFICO EN SUS DIFERENTES ETAPAS CONSTRUCTIVAS PARA LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA REALIZAR TRABAJOS DE TERRACERIAS Y ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EN VIALIDADES INTERNAS SEGUN PROYECTO, INCLUYE: CONSTRUCCION DE REFERENCIAS AUXILIARES, ESTACAS Y MOJONERAS; MATERIALES, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, P.U.O.T.	%	100%	25.0%	33.3%	33.3%	8.3%									100.000%
1003 01	DESPALME DE MATERIAL NO APTO P/CIMENTACION Y/O DESPLANTE DE TERRAPLENES Y EN BANCOS DE PRESTAMO DESPERDICIANDO EL MATERIAL, CON ACARREO A 40 MTS.	%	100%		25.0%	33.3%	33.3%	8.3%								100.000%
1100 01	EXCAVACION CON EQUIPO PARA ZANJAS EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA, EN SECO.... EXCAVACION EN CEPA POR MEDIOS MECANICOS EN MATERIAL TIPO II, DE 0.00 A 2.00 MTS DE PROF. MEDIDO EN BANCO, PARA ALOJAR TUBERIA DE RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN VIALIDADES, INCLUYE: MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO, AFINES, Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION. P.U.O.T.	%	100%		4.2%	16.7%	16.7%	16.7%	16.7%	16.7%	12.5%					100.000%
1131 05	RELLENO EN ZANJAS..... COMPACTADO AL 90% PROCTOR, CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION.	%	100%			12.5%	16.7%	16.7%	16.7%	16.7%	16.7%	4.2%				100.000%
4030 05	CONSTRUCCION DE .... BASE DE BALASTRO TMDA 3 PULGADAS	%	100%			8.3%	16.7%	16.7%	16.7%	16.7%	16.7%	8.3%				100.000%
4030 04	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO....DE F'C= 200 KG/CM2.	%	100%			2.8%	11.1%	11.1%	11.1%	11.1%	11.1%	11.1%	11.1%	11.1%	8.3%	100.000%
4091 02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MALLA ELECTROSOLDADA..... SUMINISTRO Y COLOCACION DE MALLA ELECTROSOLDADA E- 6X6 - 8/8.	%	100%			5.6%	11.1%	11.1%	11.1%	11.1%	11.1%	11.1%	11.1%	11.1%	5.6%	100.000%
4080 01	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO APARENTES EN..... CIMENTACIONES.	%	100%			5.6%	11.1%	11.1%	11.1%	11.1%	11.1%	11.1%	11.1%	11.1%	5.6%	100.000%
9000 03	ACARREO 1er. KM. MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION PLANO BRECHA, LOMERIO SUAVE TERRACERIAS, LOMERIO PRONUNCIADO REVESTIDO, MONTAÑOSO PAVIMENTADO. EXCEPTO ROCA EN CAMION VOLTEO, DESCARGA A VOLTEO EN CAMINO...	%	100%					12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	100.000%
9003 03	ACARREO KM. SUBSECUENTES AL 1o., DE ROCA EN CAMION VOLTEO, EN CAMINO.... PLANO BRECHA, LOMERIO SUAVE TERRACERIAS, LOMERIO PRONUNCIADO REVESTIDO, MONTAÑOSO PAVIMENTADO. (A 3 KM)	%	100%					12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	100.000%
9003 03	ACARREO KM. SUBSECUENTES AL 1o., DE ROCA EN CAMION VOLTEO, EN CAMINO.... PLANO BRECHA, LOMERIO SUAVE TERRACERIAS, LOMERIO PRONUNCIADO REVESTIDO, MONTAÑOSO PAVIMENTADO. (A 0.5 KM)	%	100%						15.4%	15.4%	15.4%	15.4%	15.4%	15.4%	7.7%	100.000%
		%														
	T o t a l:		100.00%	2.27%	5.68%	10.73%	11.36%	10.61%	11.25%	11.25%	10.87%	7.84%	6.70%	6.70%	4.74%	100.00%

PROGRAMA DE OBRA

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	MES #1				MES # 2				MES # 3				MES DE # 4				MES # 5				MES # 6				MES # 7				MES # 8				MES # 9				MES # 10				MES # 11				MES # 12				
				SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 5	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	
1	**CANAL NOROESTE CITY LOMAS**	%	100%	3.4%				8.5%				11.6%				10.5%				11.9%				13.7%				11.7%				9.7%				8.1%				8.1%				2.9%								100.0%
1005 01	LIMPIEZA TRAZO Y NIVELACION CON EQUIPO TOPOGRAFICO EN SUS DIFERENTES ETAPAS CONSTRUCTIVAS PARA LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA REALIZAR TRABAJOS DE TERRACERIAS Y ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EN VIALIDADES INTERNAS SEGUN PROYECTO, INCLUYE: CONSTRUCCION DE REFERENCIAS AUXILIARES, ESTACAS Y MOJONERAS; MATERIALES, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, P.U.O.T.	%	100%	37.5%				50.0%				12.5%																																				100.000%
1003 01	DESPALME DE MATERIAL NO APTO P/CIMENTACION Y/O DESPLANTE DE TERRAPLENES Y EN BANCOS DE PRESTAMO DESPERDICIANDO EL MATERIAL, CON ACARREO A 40 MTS.	%	100%					37.5%				50.0%				12.5%																																100.000%
1100 01	EXCAVACION CON EQUIPO PARA ZANJAS EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA, EN SECO.... EXCAVACION EN CEPA POR MEDIOS MECANICOS EN MATERIAL TIPO II, DE 0.00 A 2.00 MTS DE PROF. MEDIDO EN BANCO, PARA ALOJAR TUBERIA DE RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN VIALIDADES, INCLUYE: MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO, AFINES, Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION. P.U.O.T.	%	100%					5.6%				22.2%				22.2%				22.2%				22.2%				5.6%																				100.000%
1131 05	RELLENO EN ZANJAS..... COMPACTADO AL 90% PROCTOR, CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION.	%	100%									16.7%				22.2%				22.2%				22.2%				16.7%																				100.000%
4030 05	CONSTRUCCION DE .... BASE DE BALASTRO TMDA 3 PULGADAS	%	100%									9.1%				18.2%				18.2%				18.2%				18.2%				18.2%																100.000%
4030 04	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO....DE F'C= 200 KG/CM2.	%	100%									3.3%				13.3%				13.3%				13.3%				13.3%				13.3%				13.3%				13.3%				3.3%								100.000%
4091 02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MALLA ELECTROSOLDADA..... SUMINISTRO Y COLOCACION DE MALLA ELECTROSOLDADA E- 6X6 - 8/8.	%	100%									6.7%				13.3%				13.3%				13.3%				13.3%				13.3%				13.3%				13.3%								100.000%
4080 01	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO APARENTES EN..... CIMENTACIONES.	%	100%									6.7%				13.3%				13.3%				13.3%				13.3%				13.3%				13.3%				13.3%								100.000%
9000 03	ACARREO 1er. KM. MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION PLANO BRECHA, LOMERIO SUAVE TERRACERIAS, LOMERIO PRONUNCIADO REVESTIDO, MONTAÑOSO PAVIMENTADO. EXCEPTO ROCA EN CAMION VOLTEO, DESCARGA A VOLTEO EN CAMINO...	%	100%																	14.3%				14.3%				14.3%				14.3%				14.3%				14.3%				14.3%								100.000%
9003 03	ACARREO KM. SUBSECUENTES AL 1o., DE ROCA EN CAMION VOLTEO, EN CAMINO.... PLANO BRECHA, LOMERIO SUAVE TERRACERIAS, LOMERIO PRONUNCIADO REVESTIDO, MONTAÑOSO PAVIMENTADO. (A 3 KM)	%	100%																	14.3%				14.3%				14.3%				14.3%				14.3%				14.3%				14.3%								100.000%
9003 03	ACARREO KM. SUBSECUENTES AL 1o., DE ROCA EN CAMION VOLTEO, EN CAMINO.... PLANO BRECHA, LOMERIO SUAVE TERRACERIAS, LOMERIO PRONUNCIADO REVESTIDO, MONTAÑOSO PAVIMENTADO. (A 0.5 KM)	%	100%																					20.0%				20.0%				20.0%				20.0%				20.0%												100.000%
		%																																															
	T o t a l:		100.00%	3.41%				8.46%				11.56%				10.47%				11.93%				13.75%				11.73%				9.70%				8.05%				8.05%				2.90%								100.00%

A continuación, se presenta la Memoria Descriptiva de la construcción de las obras a realizar de dicho proyecto:

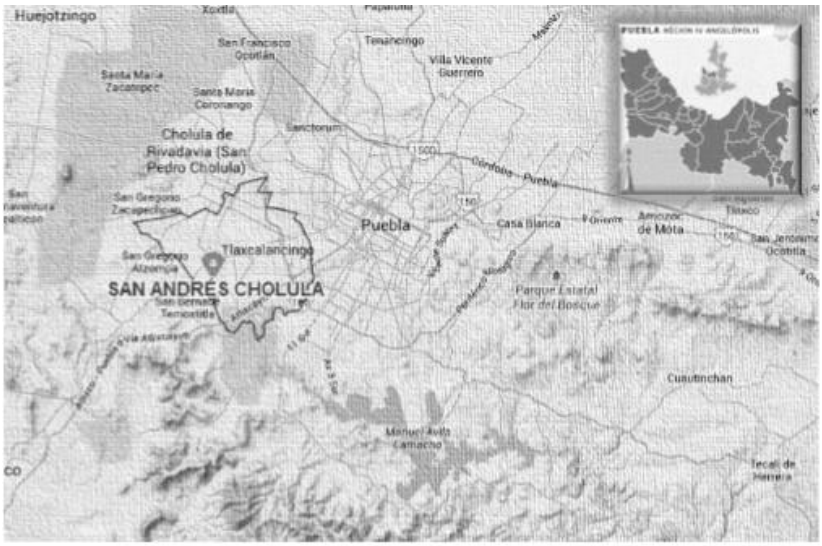
- ✓ Canal Central
- ✓ Canal Noroeste

Canal central y canal noroeste

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
LIMPIEZA TRAZO Y NIVELACION CON EQUIPO TOPOGRAFICO EN SUS DIFERENTES ETAPAS CONSTRUCTIVAS PARA LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA REALIZAR TRABAJOS DE TERRACERIAS Y ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EN VIALIDADES INTERNAS SEGUN PROYECTO, INCLUYE: CONSTRUCCION DE REFERENCIAS AUXILIARES, ESTACAS Y MOJONERAS; MATERIALES, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, P.U.O.T.	m2	[redacted]
DESPALME DE MATERIAL NO APTO P/CIMENTACION Y/O DESPLANTE DE TERRAPLENES Y EN BANCOS DE PRESTAMO		
DESPERDICIANDO EL MATERIAL, CON ACARREO A 40 MTS.	m3	[redacted]
EXCAVACION CON EQUIPO PARA ZANJAS EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA, EN SECO....		
EXCAVACION EN CEPA POR MEDIOS MECANICOS EN MATERIAL TIPO II, DE 0.00 A 2.00 MTS DE PROF. MEDIDO EN BANCO, PARA ALOJAR TUBERIA DE RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN VIALIDADES, INCLUYE: MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO, AFINES, Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, P.U.O.T.	m3	[redacted]
RELLENO EN ZANJAS.....		
COMPACTADO AL 90% PROCTOR, CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION.	m3	[redacted]
CONSTRUCCION DE		
BASE DE BALASTRO TMDA 3 PULGADAS	m3	[redacted]
FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO....		
DE F'C= 150 KG/CM2.	m3	[redacted]
SUMINISTRO Y COLOCACION DE MALLA ELECTROSOLDADA.....		
SUMINISTRO Y COLOCACION DE MALLA ELECTROSOLDADA E- 6X6 - 8/8.	M2	[redacted]
CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO APARENTES EN.....		
CIMENTACIONES.	m2	[redacted]
ACARREO 1er. KM. MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION EXCEPTO ROCA EN CAMION VOLTEO, DESCARGA A VOLTEO EN CAMINO...		
PLANO BRECHA, LOMERIO SUAVE TERRACERIAS, LOMERIO PRONUNCIADO REVESTIDO, MONTAÑOSO PAVIMENTADO.	m3	[redacted]
ACARREO KM. SUBSECUENTES AL 1o., DE ROCA EN CAMION VOLTEO, EN CAMINO....		
PLANO BRECHA, LOMERIO SUAVE TERRACERIAS, LOMERIO PRONUNCIADO REVESTIDO, MONTAÑOSO PAVIMENTADO. (A 3 KM)	m3/km	[redacted]

2.5 Etapa de Selección. Ubicación Física del Proyecto. Especificando Localidad y Municipio

VER ANEXO 1



Localización del Municipio en donde se localiza el Canal Central

Localización

El sitio en estudio, se localiza en la parte centro-oeste del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son los paralelos 18º 51' 54" y 19 º 00' 06" de latitud norte y los meridianos 98º 15' 42" y 98º 22' 24' de longitud occidental. Colinda al Norte con el municipio de San Andrés Cholula, al Sur y al Este con la ciudad de Puebla, y al Oeste con el municipio de Santa Isabel Cholula.

2.6 Urbanización del área

El lugar del proyecto se encuentra en una zona completamente urbanizada gracias a las importantes vías rápidas, como lo son Boulevard del Niño Poblano, Boulevard Municipio Libre y el Periférico Ecológico. Lomas de Angelópolis se encuentra conectada con los principales puntos de la capital y Cholula.

2.7 Criterios de selección del sitio

Dado que Lomas de Angelópolis es uno de los desarrollos con mayor plusvalía del último lustro en Puebla, concebido como una comunidad planeada instalada en una zona que representa lo más moderno de la capital poblana, donde los mejores restaurantes, agencias de coches, centros comerciales, plazas y tiendas se han establecido.

Algunos otros criterios fueron:

- ✓ Localización Geográfica y vías de comunicación.
- ✓ Servicios de electricidad, agua y alcantarillado.
- ✓ Racionalidad ambiental. - No afectará la flora ni la fauna de la zona y no es considerada zona de riesgo.
- ✓ Ordenamiento del territorio. - El proyecto respeta los usos y destinos del suelo de la zona.
- ✓ Ecológicos. - El predio no se encuentra dentro de un área natural protegida, no existen especies bajo estatus de protección y no se ubica dentro de una zona de riesgo.

2.8 Superficie requerida

La superficie total del proyecto es de 890 m aproximadamente y ancho de 11 m

2.9 Uso actual del sitio

Actualmente el sitio no tiene algún uso en particular, la pendiente del terreno es irregular.

2.10 Colindancias del predio

2.11 Situación legal del predio

Banco Actinver S.A. por Cta Del F/2844 Lomas IV que tiene un contrato de fideicomiso de desarrollo inmobiliario con actividad empresarial y derecho de reversión del predio F/2844.

2.12 Vías de acceso al área donde se desarrollará el proyecto

Como lo son Boulevard del Niño Poblano, Boulevard Municipio Libre y el Periférico Ecológico. Lomas de Angelópolis se encuentra conectada con los principales puntos de la capital y Cholula.

2.13 Etapa de preparación del sitio y construcción

El programa de trabajo en la etapa de Preparación de sitio y construcción, ha sido contemplado con el diagrama de Gantt previamente mostrado. En dicho diagrama se contemplan las etapas de construcción y el tiempo estimado para cada una de ellas.

Preparación del terreno

- ✓ **Recursos que serán alterados**

El predio que se pretende utilizar para la rectificación y revestimiento del canal central y canal noroeste, no existen recursos forestales, edafológicos, etc., que pudieran ser afectados, ya que es parte de la superficie total de Lomas de Angelópolis.

- ✓ **Suelo**

El recurso natural que se afectará será el suelo debido a que este se despalmará a efecto de retirar la capa vegetal con el fin de dejarlo libre de materia orgánica (vegetal) para su nivelación.

- ✓ **Aire**

El área del predio puede contaminar el aire debido a la emisión de partículas de polvo procedentes de las actividades propias del proyecto, así como las emisiones de la maquinaria empleada en el despalme y nivelación.

- ✓ **Fauna**

El proyecto no alterará el hábitat y refugio de especies de aves e insectos existentes al ubicarse dentro de un área ya urbanizada.

- ✓ **Vegetación**

No existe vegetación en la superficie propuesta para la construcción de los canales de agua pluvial.

- ✓ **Equipo utilizado**

Para la construcción de concreto hidráulico en la conformación de la superficie de la terracería, compactación y construcción de la capa de Base hidráulica con el material acamellonado se empleará el siguiente equipo: Motoconformadora, Rodillo Vibratorio y Pipa de agua.

- ✓ **Forma de traslado**

La forma de traslado de los materiales será por medio de camión volteo, camión de plataforma, camión revolvedor para concreto premezclado e inclusive con camioneta de 3½ ton., dependiendo la óptima forma de maniobras.

- ✓ **Obras y servicios de apoyo**

El proyecto no contempla obras y servicios de apoyo como letrinas, áreas de residuos sólidos, etc. Los residuos sólidos generados en la obra como papel, plásticos, envoltura, vidrio, etc., serán colocados en el área de almacenamiento de residuos sólidos de la organización para ser dispuestos posteriormente. Los trabajadores utilizarán los sanitarios que actualmente están en funcionamiento. El proyecto no contempla el almacenamiento de diésel en el sitio, para el funcionamiento de la maquinaria como las retroexcavadoras y compactadoras portátiles. El relleno de los tanques de la maquinaria se realizará fuera de las instalaciones en las estaciones de servicio localizados en las zonas urbanas.

- ✓ **Personal utilizado**

El personal directo empleado para el trabajo de construcción será de 3 personas: 1 topógrafo, 1 ingeniero y 2 ayudantes y personal de campo: 1 topógrafo. 2 ingenieros residentes, 4 pintores, 15 albañiles, 2 carpinteros, 4 lamineros, 5 montadores, 4 soldadores y 12 ayudantes generales, un total de 54 personas en un turno de 8 hrs diarias de lunes a viernes.

- ✓ **Requerimientos de energía**

La demanda de electricidad se suministrará por medio de una acometida eléctrica que parte de la Subestación instalada actualmente en el fraccionamiento, con voltajes adecuados para la operación de los diversos equipos.
Para el movimiento de maquinaria como es la retroexcavadora y compactadoras se requiere de Diésel, cuando sea necesario llenar el tanque se trasladará a las Estaciones de Servicio (Gasolinera) ubicadas en la zona urbana, esta acción la realizará cada inicio de semana; no se almacenará el combustible en la obra.
Los requerimientos de diésel serán de aproximadamente 3,000 l; de aceite lubricante aproximadamente 30 l y de gasolina será de aproximadamente unos 300 litros para el transporte de material menor; en cuanto al transporte de materiales de construcción, este es suministrado por una casa especializada y el combustible usado en los vehículos es responsabilidad de los mismos.

- ✓ **Requerimientos de agua cruda y potable y fuentes de suministro**

En cuanto a los requerimientos de agua para el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto, se estima que mensualmente se requerirá de agua potable para beber y para el aseo personal de la gente que esté trabajando en la construcción, aproximadamente 15 m^3; para la preparación del concreto, mezcla, etc. se requerirá de aproximadamente 100 m^3; para la preparación del terreno, nivelación, etc.
El agua se pretende abastecer mediante pipas.

El consumo de agua en las diferentes etapas de construcción debe ser potable porque existe contacto directo con la piel de los trabajadores al realizar actividades como la producción del mortero, elaboración del concreto, humedecer las superficies, etc.

- ✓ **Residuos y emisiones que serán generados durante la etapa de construcción.**

Emisiones a la atmósfera: se generarán sólidos suspendidos en el ambiente por las actividades. También se generarán emisiones debido a la operación de la retroexcavadora.

Agua residual: Los trabajadores utilizarán los sanitarios que actualmente están en funcionamiento. Esta descarga será enviada para su tratamiento a la planta tratadora de Agua para Todos Atoyac Sur.

Residuos sólidos no peligrosos: Los residuos sólidos generados en la obra como papel, plásticos, envoltura, vidrio, etc., serán colocados en el área de almacenamiento temporal de residuos sólidos que será colocada para ser dispuestos adecuadamente con empresas autorizadas para tal efecto.

El suelo generado durante estas operaciones será enviado a los sitios de disposición final autorizados.

Residuos peligrosos: se consideran en esta clasificación a los residuos tales como los derrames de combustibles, grasas, aceites que se pudieran generar por alguna actividad de mantenimiento de la maquinaria.
Sin embargo, no se permitirá realizar alguna actividad de cambio de aceite, medición del nivel de aceite, engrasado de maquinaria y equipo pesado, llenar el depósito de aceite, dirección, frenos, etc., que pudieran generar envases de plástico o de otro material y que se depositen en el sitio de la obra.

Quedará estrictamente prohibida esta actividad, por lo que la afinación de la maquinaria se realizará en el taller de servicio de confianza del operador de la máquina.
Si por caso fortuito se generaran residuos en el sitio, como envases vacíos, estopas impregnadas, etc., el proveedor se encargará de darles una disposición adecuada con compañías autorizadas.

2.14 Etapa de preparación del sitio y construcción

La actividad principal es zona habitacional, una comunidad planeada y diseñada con sentido. Espacios verdes, parques, cascadas y lagos para disfrutar.

- ✓ **Recursos naturales del área que serán aprovechados.**

No serán aprovechados los Recursos Naturales del área.

- ✓ **Paisaje.**

La etapa de preparación no contempla la modificación del paisaje, sin embargo, durante la rectificación y revestimiento del canal central y canal noroeste se afectará un área del terreno, en un paisaje que ya ha sido previamente afectado debido a la urbanización de la zona y a la misma construcción de los canales que ya existen, puesto que solo se harán adecuaciones y mantenimiento, ya que el proyecto se encuentra ubicado dentro de Lomas de Angelópolis.

- ✓ **Suelo.**

El recurso natural que se afectará será el suelo durante la etapa de construcción, descrito anteriormente.

- ✓ **Agua**

Se utilizará agua para los servicios generales de la construcción y utilización de baños.

Formas y características de transportación

No se realizará ningún tipo de transportación adicional al acarreo de los materiales y disposición adecuada de los residuos generados.

Forma y características de almacenamiento.

No se realizará ningún almacenamiento

Residuos y emisiones

Emisiones a la atmósfera

Las únicas emisiones que se generan en este proceso de rectificación y revestimiento del canal central y canal noroeste serán las ocasionadas por los vehículos que ingresen y trasladen la materia prima, por lo cual estos vehículos contarán con sus respectivas verificaciones de acuerdo a la legislación estatal.

Descargas de aguas residuales

Se generará descarga de agua residual de tipo sanitaria.

- ✓ **Residuos sólidos urbanos y de manejo especial**

Los residuos que se estarán generando serán los ocasionados por la obra (polietileno de baja densidad (bolsas de plástico), madera, fierro, papel, cartón, estos residuos que por las cantidades generadas se considerarán como residuos de manejo especial serán dispuestos por prestadores de servicios autorizados.

Para realizar la disposición de estos residuos se colocarán botes de basura dentro de la obra para recolectar los residuos sólidos generados en las instalaciones, los cuales son clasificados manualmente y posteriormente serán llevados a un centro de acopio del listado que tiene el estado y que cuenta con autorización estatal. Es importante mencionar que el manejo y disposición de residuos sólidos se realizará en base al Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento, así como las leyes estatales y municipales en la materia.

2.15 Etapa de operación

La actividad principal es zona habitacional, una comunidad planeada y diseñada con sentido. Espacios verdes, parques, cascadas y lagos para disfrutar.

- ✓ **Recursos naturales del área que serán aprovechados.**

No serán aprovechados los Recursos Naturales del área.

- ✓ **Paisaje.**

La etapa de operación no contempla la modificación del paisaje, sin embargo, durante la rectificación y revestimiento del canal central y canal noroeste se afectará un área del terreno, en un paisaje que ya ha sido previamente afectado debido a la urbanización de la zona y a la misma construcción de los canales que ya existen, puesto que solo se harán adecuaciones y mantenimiento, ya que el proyecto se encuentra ubicado dentro de Lomas de Angelópolis.

- ✓ **Suelo.**

El recurso natural que se afectará será el suelo durante la etapa de construcción, descrito anteriormente.

- ✓ **Agua**

Adicional a la que se utilizará en la construcción y los servicios sanitarios antes descritos, el agua que correrá a través de los canales.

Formas y características de transportación

El agua se transportará a través del canal, además no se realizará ningún tipo de transportación adicional al acarreo de los materiales y disposición adecuada de los residuos generados.

Forma y características de almacenamiento.

No se realizará ningún almacenamiento.

2.16 Residuos y emisiones

Emisiones a la atmósfera

Las únicas emisiones que se generan en este proceso de rectificación y revestimiento del canal central y canal noroeste serán las ocasionadas por los vehículos que ingresen y trasladen la materia prima, por lo cual estos vehículos contarán con sus respectivas verificaciones de acuerdo a la legislación estatal.

Descargas de aguas residuales

Se generará la descarga de agua residual de tipo sanitaria y el agua pluvial que correrá a través de los canales.

- ✓ **Residuos sólidos urbanos y de manejo especial**

Una vez construidos los canales no se generarán residuos

2.17 Etapa de abandono del sitio

En el caso de que la empresa tome la decisión de concluir las actividades, la infraestructura actual puede ser empleada para el funcionamiento de alguna otra empresa que quiera construir un fraccionamiento puesto que ya cuenta con toda la infraestructura para ello.

Una vez que termine la vida útil del proyecto, el uso que se le dará al sitio seguirá siendo habitacional.

CAPÍTULO 3

ASPECTOS GENERALES DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO DE LA ZONA Y MUNICIPIO DONDE SE LOCALIZA EL PROYECTO

El desarrollo del proyecto se realizará en el Municipio de Puebla.

El Municipio de Puebla está localizado en la parte centro oeste del estado de Puebla, a una distancia de 130 km (80 millas) al sureste de la Ciudad de México, sobre la autopista que conecta a Veracruz con la capital del país. Su altura es de 2,149 metros (7,091 pies). Sus coordenadas geográficas son: los paralelos 18º 50´42" y 19º 13´48" de latitud norte, y los meridianos 98º 00´24" y 98º 19´42" de longitud occidental.

Limita al norte con el estado de Tlaxcala, al sur con los municipios de Santo Domingo Huehuetlán y Teopantlán, al oriente con Amozoc, Cuautinchán y Tzicatlacoyan y al poniente con Cuautlancingo, San Andrés Cholula y Ocoyucan.

Tiene una superficie de 524.31 kilómetros cuadrados, que la ubica en el lugar número 5 con respecto a los demás municipios del Estado.

Conocida también como "Puebla de los Ángeles", es la cuarta ciudad más grande e importante de México, sólo después del Distrito Federal, Guadalajara, Monterrey de acuerdo al último censo realizado en el 2005; y a la vez la cuarta área metropolitana más grande de México.

3.1 Rasgos físicos

- ✓ **Tipo de clima**

Por su latitud el Municipio de Puebla es afectado por diferentes sistemas meteorológicos según la época del año, en la época invernal determinan el tiempo de la región sistemas meteorológicos propios de las latitudes medias como los frentes fríos o invasiones de aire polar y las altas presiones.

En el Municipio de Puebla las ondas tropicales generan lluvia intensa que han ocasionado problemas de inundaciones en el área urbana. La actividad ciclónica tanto en el golfo de México como en el océano Pacífico produce en el Municipio de Puebla llovizna intermitente por dos o tres días.

El tipo de clima dominante en el Municipio es el templado subhúmedo con régimen de lluvias de verano, la lluvia aumenta en el verano por tres factores principales: por la formación de nubes orográficas, por el movimiento convectivo y por la aportación de humedad de los sistemas tropicales.

El clima Cb (w2)(w), el más húmedo de los templados subhúmedos, abarca un área del 20.0 por ciento del área total del Municipio, se localiza en la parte media del volcán y al poniente del Municipio (ver cuadro 1). Al Sur del área de estudio en un área menor se tiene el clima Cb (w0)(w), el más seco de los templado subhúmedo y en la parte central el clima Cb(w1)(w) con régimen de humedad intermedia abarca un área del 72.68 por ciento del área total del Municipio.

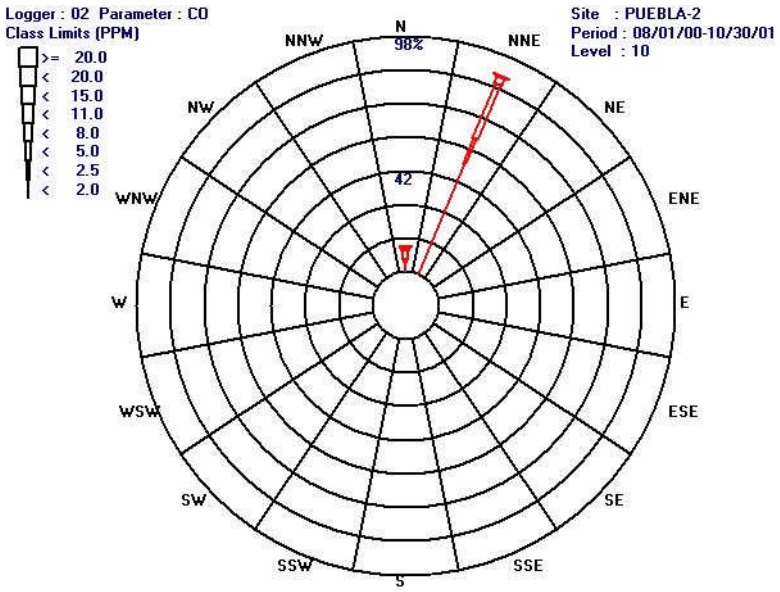
De norte a Sur en la parte más alta del Municipio se tiene el clima E(T)C frío subhúmedo, después el Cc (w2)(w) semifrío subhúmedo, con menos de cuatro meses y temperatura media mayor a 10°C, además del clima Cb´(w2)(w) semifrío subhúmedo con más de cuatro meses y temperatura media mensual mayor a 10°C.

Tipo de Clima	Área	Definición
Cb(w0)(w)(i´)gw´´	11689362.700	Templado subhúmedo con régimen de lluvias de verano, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, con verano fresco largo, oscilación térmica entre 5°C y 7°C, marcha anual de la temperatura tipo Ganges, lluvia anual menor de 43.2 mm por cada grado de temperatura media anual, con canícula.
Cb(w1)(w)(i´)g	18814611.207	Templado subhúmedo con régimen de lluvias de verano, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, con verano fresco largo, oscilación térmica entre 5°C y 7°C, marcha anual de la temperatura tipo Ganges, lluvia anual de 43.2 a 55.3 mm por cada grado de temperatura media anual.
Cb(w1)(w)(i´)gw´´	378383988.382	Templado subhúmedo con régimen de lluvias de verano, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, con verano fresco largo, oscilación térmica entre 5°C y 7°C, marcha anual de la temperatura tipo Ganges, lluvia anual de 43.2 a 55.3 mm por cada grado de temperatura media anual, con canícula.
Cb(w2)(w)(i´)g	2210667.973	Templado subhúmedo con régimen de lluvias de verano, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, con verano fresco largo, oscilación térmica entre 5°C y 7°C, marcha anual de la temperatura tipo Ganges, lluvia anual con mas de 55.3 mm por cada grado de temperatura media anual.
Cb(w2)(w)(i´)gw´´	95462613.720	Templado subhúmedo con régimen de lluvias de verano, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, con verano fresco largo, oscilación térmica entre 5°C y 7°C, marcha anual de la temperatura tipo Ganges, lluvia anual con mas de 55.3 mm por cada grado de temperatura media anual, con canícula.
Cb(w2)(w)igw´´	11997259.660	Templado subhúmedo con régimen de lluvias de verano, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, con verano fresco largo, oscilación térmica menor a 5°C, marcha anual de la temperatura tipo Ganges, lluvia anual con mas de 55.3 mm por cada grado de temperatura media anual, con canícula.
Cc(w2)(w)(i´)gw´´	5558970.332	Semifrío subhúmedo con régimen de lluvias de verano, temperatura media anual entre 5°C y 12°C con menos de cuatro meses con temperatura media

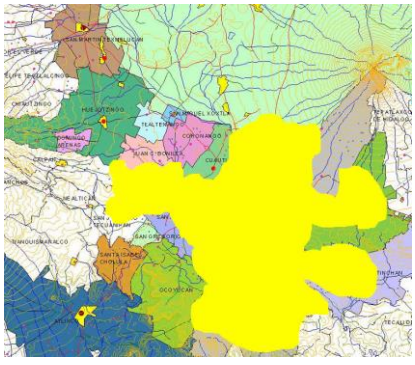
Clima templado subhúmedo con lluvias en verano. Se identifica al norte en la zona correspondiente al Valle de Atlixco, y es en verano. Es el clima predominante; se localiza en la sierra del Tentzo y la depresión de Valsequillo con temperaturas máximas de 25º Celsius una temperatura promedio anual de 18ºc y temperaturas mínimas de 11ºC. Según los registros históricos consultados, se aprecian las máximas temperaturas hacia el mes de abril con 32º-33ºC y la mínima en enero de 2ºC. Se observa una precipitación anual de 700 a 1,000 mm y un porcentaje invernal del 5%.

- ✓ **Vientos**

La zona de estudio está caracterizada principalmente por la presencia del extenso Valle de Puebla, al Norte el volcán de La Malinche y al sureste la Sierra del Tentzo. Dichas características conforman un valle abierto de NNE a SSO y de acuerdo a los datos de la rosa de los vientos proporcionada por la Red Estatal de Monitoreo Atmosférico de Puebla, nos indica que el 85% de las corrientes de aire vienen en el sentido NNE.



La dirección dominante de los vientos es: NNE, SSW, con una velocidad promedio de 1.6 m/s, siendo la más alta en enero con 2.4 m/s y la más baja con 0.5 m/s en diciembre. Ésta corriente de vientos se mezcla con la corriente fría de la cima de La Malinche formando corrientes frías en toda la zona metropolitana del Municipio Puebla.



El Municipio queda bajo la influencia de la corriente húmeda de los vientos Alisios, desde mediados de mayo hasta mediados de octubre, determinando la época de lluvias; de fines de octubre a mediados de mayo dominan los vientos secos y fuertes del Oeste que descienden de las latitudes templadas en el Oeste de los Estados Unidos y/o del Océano Pacífico del Norte.

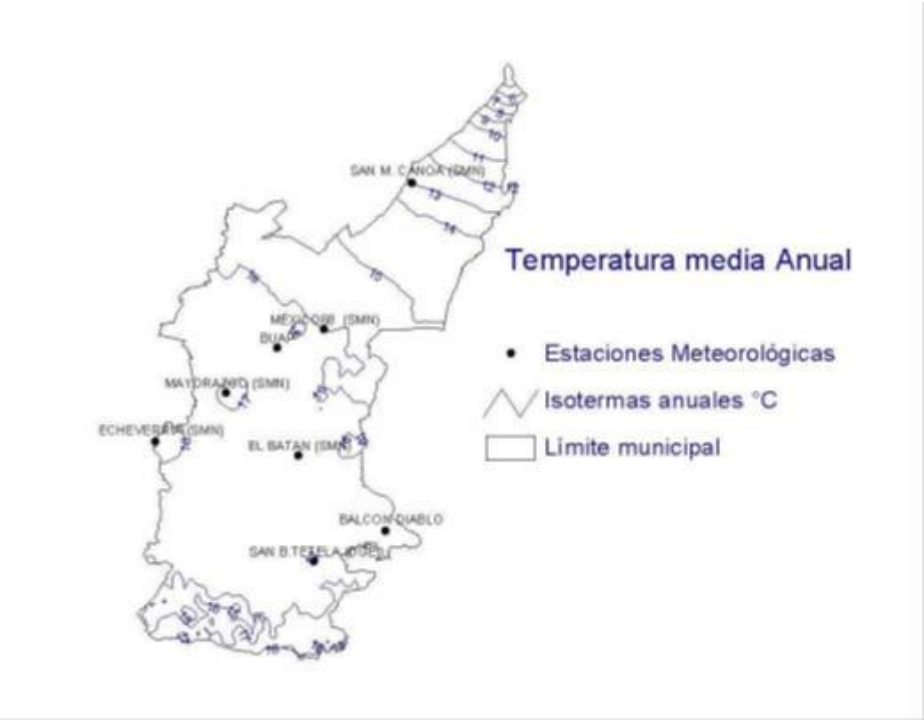
- ✓ **Lluvia**

La precipitación pluvial anual se distribuye entre un máximo de 960.9 mm en la parte centro poniente del Municipio, en la estación de Mayorazgo, y un mínimo de 731.4 mm en la región sureste, en la estación de Balcón del Diablo

El periodo de lluvia en el Municipio es de mayo a octubre, con dos máximos: uno en el mes de junio y el otro en el mes de septiembre, este comportamiento de la marcha anual de la lluvia se presenta en casi todo el Municipio, excepto en dos regiones al norte del área de estudio, una que corresponde al clima Cb (w2)(w) y la segunda corresponde al tipo de clima Cb(w1)(w).

- ✓ **Temperatura**

La distribución de las isotermas en el Municipio tiene una relación inversa con la altitud, la temperatura disminuye con la altitud a razón de 0.66°C por cada 100 m. La temperatura mínima es de 5 °C en la parte alta del volcán Malinche, en la región sur del Municipio la temperatura media anual alcanza los 18°C.



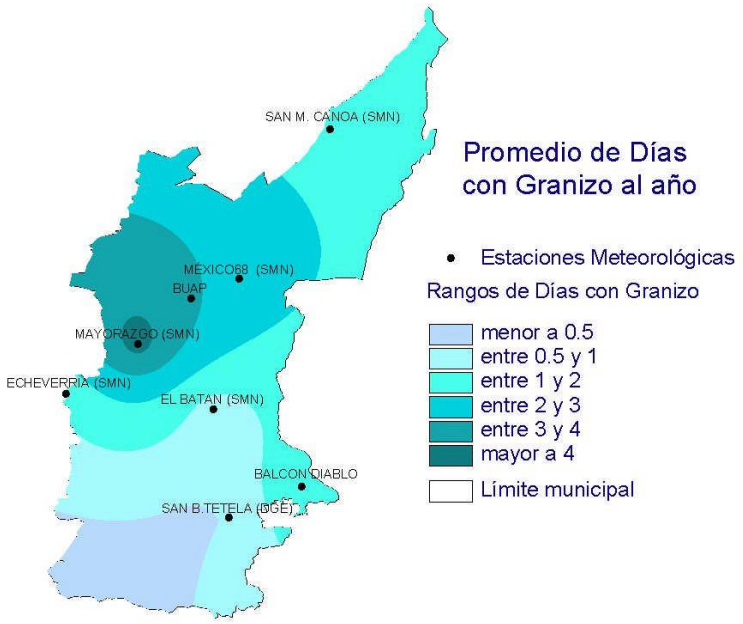
La marcha anual de la temperatura registra un mínimo en el mes de enero, el mes más frío del año en el Municipio es enero, el valor máximo corresponde al mes de mayo, en el mes de junio la temperatura presenta un ligero descenso, reflejo directo del aumento de la humedad en la región, el aumento de la nubosidad y la lluvia.

De los meses de julio a septiembre la temperatura media mensual se mantiene sin cambio importante. En el mes de octubre la entrada de frentes fríos y los efectos de la masa de aire polar continental son sistemas meteorológicos que determinan un marcado descenso de temperatura en la región.

- ✓ **Granizo**

En el mapa de promedio de días con granizo al año, se observa un máximo de 4.42 días con granizo al año en la estación climatológica de mayorazgo, en la parte occidental del Municipio, en la región sur el promedio es de solo 0.5 promedio de días con granizo al año o un día con granizo cada dos años en promedio.

La precipitación de granizo afecta severamente los cultivos y las áreas verdes en las zonas urbanas con caída de ramas de árboles que ocasionan daños en la red eléctrica.



Geología

- ✓ **Fisiografía y orografía**

En el municipio en el que se ubica la Barranca la Mora confluyen 4 regiones morfológicas: el Valle de Puebla, el de Atlixco, la Sierra del Tentzo y la depresión de Valsequillo. La sierra del Tentzo es una pequeña cordillera de cerros escabrosos, calizos y áridos que se levanta en la altiplanicie poblana, de la cual forma

parte el Valle de Puebla y de Atlixco; al pie de esta sierra se abre una depresión cuyo fondo sirve de cauce al río Atoyac, formando al oriente una curva pronunciada para seguir su curso hacia el suroeste del estado.

El relieve del municipio presenta una topografía variada: Se alzan 3 conjuntos montañosos que constituyen las estribaciones meridionales de la sierra del Tentzo; el primero de ellos cruza la parte occidental en dirección sur-norte, y se alza hasta 400 metros sobre el nivel del valle, destacando algunos cerros como el Xaltexahua, Ixtacia, Alcantarilla Texpillo, Cuatenco, Ocotzone, Tlaostotl y Tenojuchi. La segunda se levanta al suroeste destacando los cerros Tilcoayo, Mazatécatl, Coltzin, Tepenene, Mocho y Aguatepec, es más alta que la anterior, alcanzando en uno de sus picos más de 600 metros de altura sobre el nivel del valle. La tercera se levanta al sureste destacando los cerros Izcalo, Tenayo, la Sombre y Pando; es la más baja de las tres. La primera y segunda sierras mencionadas presentan un declive hacia el poniente, constituyendo el inicio del Valle de Atlixco. Encajonado entre la primera y tercera sierra se alza la mesa San Bernardino Chalchihuacan con más de 4 kilómetros de largo y dos de ancho. Al noreste se presenta una depresión a lo largo del río Atoyac, que constituye la porción meridional de la depresión de Valsequillo.

Por último, al norte el relieve se estabiliza, constituyendo parte del Valle de Puebla.

El Municipio de Puebla se encuentra en la provincia fisiográfica del eje neo volcánico correspondiente a la subprovincia de los lagos y volcanes de Anáhuac; el sistema de topoformas se caracteriza por la presencia de sierra en un 31.37%; llanura en un 25.51% y llanura con lomeríos en un 43.12%.

Forma parte de la estructura volcánica de ladera y pie de monte de La Malinche, así como del Valle de Puebla. El 64.87 % de la superficie Municipal se halla sobre rocas pertenecientes a la Era Cenozoica, del periodo Terciario, el 29.59 % son rocas pertenecientes a la misma Era correspondiente al periodo Cuaternario y el 5.54 % son rocas de la Era Mesozoica, propias del periodo Cretácico.
De acuerdo a la forma dómica de la estructura volcánica de La Malinche en general la pendiente se orienta en una disposición radial partiendo 4,461msnm. en la zona más alta hasta llegar a los 2,280 msnm. la parte más baja de la zona de estudio, abarcando un diámetro aproximado de 30 kilómetros, conservando fuertes pendientes en la zona alta y moderadas en las cotas inferiores.

La mayor parte de la capital poblana se encuentra asentada sobre el Valle de Puebla. La formación del Valle data del Plioceno; la parte oriental del Valle cubre el Noroeste y centro del Municipio de Puebla, en donde se encuentra la mayor parte de la zona urbana y se caracteriza por su topografía plana con un ligero declive en dirección noreste-sur con pendientes menores de 2°; esta uniformidad es sólo interrumpida por cerros de poca altura periféricos al Municipio de Puebla.

El Municipio de Puebla se encuentra ubicado en una zona clasificada como penisísmica. Las fallas existentes son: Falla Colorado-La Paz-Agua Azul, Falla Malintzi, Falla La Paz, Loreto-Guadalupe-Amalucan, Falla Chinguiñoso, Falla Tepozuchitl y Falla San Bartolo.

El volcán de La Malinche es la estructura fisiográfica de mayor altura del Municipio, alcanzando una altitud de 4,420 msnm. y un amplio desarrollo de su faldón que se extiende sobre una gran superficie de 134 kilómetros a su alrededor. Al Norte del Municipio se localizan: los cerros Del Conde, San Jerónimo y Del Marqués.

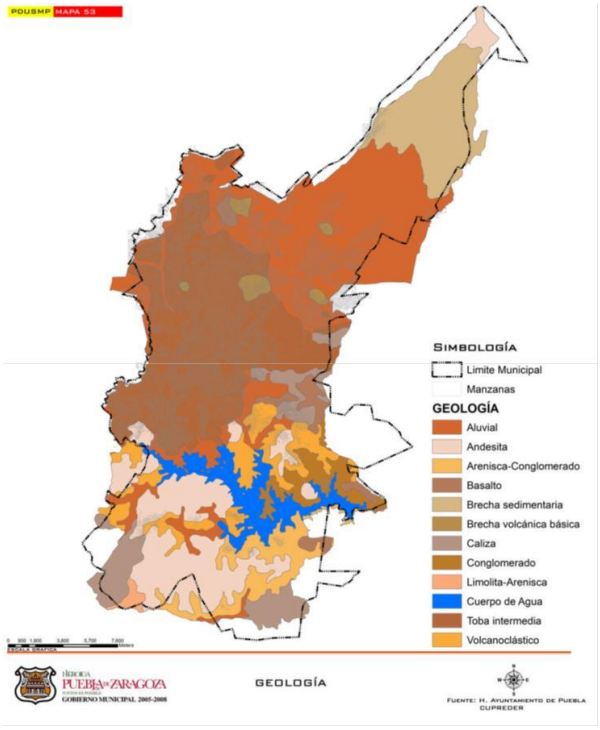
Características Orográficas del Municipio de Puebla

Nombre	Latitud Norte		Longitud Oeste		Latitud
	Grados	Minutos	Grados	Minutos	(msnm)
Volcán La Malinche	19	14	98	2	4,420
Cerro Nanahuachi	18	52	98	15	2,500
Cerro San Pedro	18	52	98	13	2,420
Cerro Tepozuchil	19	1	98	10	2,300
Cerro Tlanaxcaso	18	59	98	9	2,260
Cerro El Mirador	18	55	98	12	2,180
Cerro Toluquilla	18	55	98	9	2,160
Cerro Gordo	18	51	98	10	2,100
Cerro Amalucán	19	3	98	8	2,300

- ✓ **Geología regional**

Las rocas más antiguas observadas en el Municipio de Puebla corresponden a rocas sedimentarias (calizas) consideradas de edad Cretácica, las cuales son parte de una secuencia mesozoica, comprendida por rocas calcáreas, areniscas, conglomerados, lutitas, etcétera, cuyas edades van desde el Jurásico hasta el Cretácico.

Estas a su vez están sobre yacidas por las rocas cenozoicas del terciario que en su mayoría son rocas volcánicas (andesitas, tobas, basaltos, piroclastos, etc) producto del intenso vulcanismo en la región. Las rocas más jóvenes corresponden a secuencias volcano-sedimentarias y depósitos de origen lacustre, así como también aluviones del Cuaternario.



Cretácico. Formación Maltrata. Consiste de rocas calizas delgadas con pedernal y lutitas interestratificadas.

Terciario. Está comprendido por lavas y tobas del plioceno, observadas en la parte Sur y Sureste del Municipio.

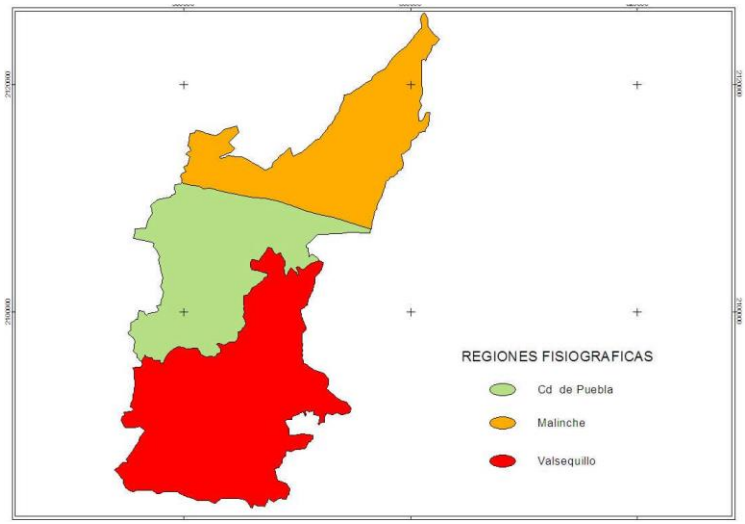
También en las cercanías de San Francisco Totimehuacan se observa un pequeño afloramiento de rocas ígneas intrusivas.

Cuaternario. Estas son las más distribuidas en el Municipio; se observan en la parte centro y Sur del mismo, corresponden al Grupo Chichinautzin el cual en esta parte está constituido por tobas y cenizas volcánicas, así como también conos volcánicos y derrames de lavas.

Los depósitos superficiales corresponden a aluviones, depósitos lacustres, depósitos de travertino y caliches; estos se distribuyen en la zona Norte y centro del Municipio donde se encuentra asentada la Ciudad de Puebla.

Región Puebla

Se localiza en la parte central del Municipio, tiene una superficie de 157.933 km2. Es una región completamente urbanizada. La elevación mínima es 2 mil 055 msnm y su parte más alta es de 2 mil 300 msnm. El clima predominante es del tipo templado húmedo, con temperaturas medias entre los 16° y 17°C, y precipitaciones medias que van desde los 780 a 940 mm/año. Las unidades geológicas observadas predominantemente son tobas andesititas, derrames andesíticos, depósitos de travertino y aluviones.



- ✓ **Edafología**

En la zona de estudio se identificaron siete unidades de suelo de acuerdo con el Sistema de Clasificación de Suelos FAO/UNESCO-1970

Fluvisol: Se presenta en un área muy reducida, en el corto tramo bañado por el río Atoyac.

Litosol: Se localiza al sureste, cubriendo parte de la sierra del Tentzo.

Regosol: Se localiza en un área reducida al sureste, dentro del Valle de Atlixco y zonas dispersas de la sierra del Tentzo

Cambisol: Se presenta al centro-oeste del área de estudio.

Feozem: Se presenta en las estribaciones del Tentzo y al poniente de la presa de Valsequillo.

Vertisol: Se localiza en la mesa de San Bernardino Chalchihuacan y en la depresión de Valsequillo, presenta fase dúrica profunda (tepetate entre 50 y 100 cm de profundidad).

Rendzina: Se localiza en el sur del municipio cubriendo la mayor parte de la sierra del Tentzo y zonas aisladas al noroeste y suroeste de la ciudad de Puebla.

- ✓ **Hidrología**

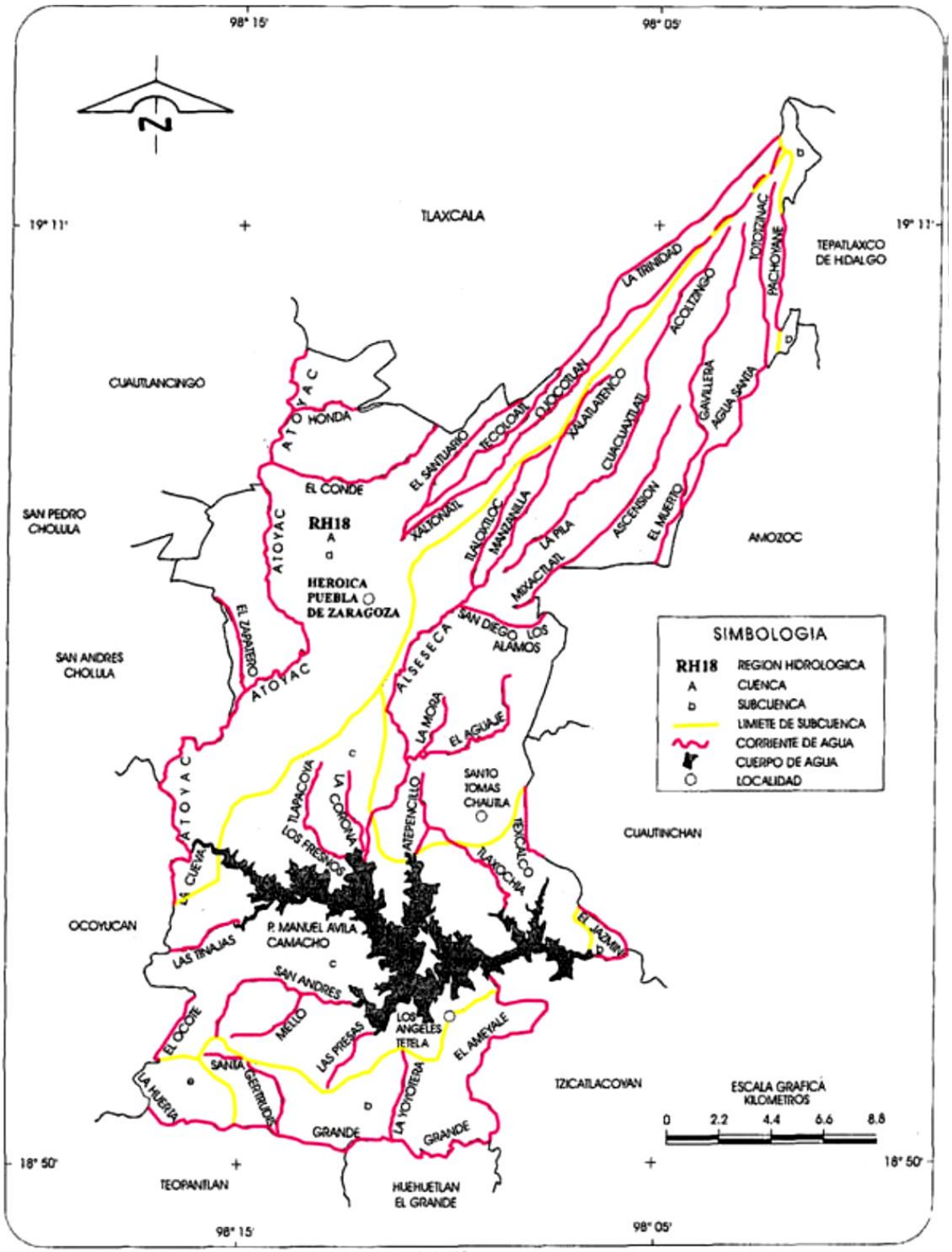
El municipio pertenece a la cuenca del río Atoyac, una de las más importantes del estado que recorre el poniente del municipio de norte a sur y sirve en algunos tramos como límite con los municipios de Ocoyucan, San Andrés Cholula y Cuautlancingo; posteriormente cambia de curso hacia la depresión de Valsequillo donde se forma la presa Manuel Ávila Camacho o de Valsequillo de 405 millones de metros cúbicos de capacidad; esta obra ha hecho posible el establecimiento del distrito de riego de Valsequillo de 21, 864 hectáreas de tierra laborable beneficiadas con riego completo.

De las laderas de la Malinche descienden numerosas corrientes intermitentes que provocan inundaciones en la zona norte de la ciudad de Puebla en la época de lluvias; el agua ha producido erosión muy fuerte en las laderas de más de 15 metros de profundidad. Uno de los arroyos principales, el Alseseca, transporta gran cantidad de material erosionado, provocando azolve en el vaso de Valsequillo.

En el Valle de Puebla se distinguen dos tipos de acuíferos. Uno formado por las infiltraciones de los escurrimientos de los deshielos del volcán Iztacíhuatl, ubicado entre las localidades de San Martín Texmelucan, Huejotzingo, San Miguel Xoxtla y San Francisco Ocotlán, este acuífero se localiza en materiales de relleno y tobas arenosas. El otro acuífero formado por las infiltraciones de los escurrimientos del volcán de La Malinche se localiza en sedimentos lacustres terciarios y componentes de origen volcánico.

Número de cuencas, afluentes, arroyos y vasos reguladores del Valle de Puebla

Cuencas	Barrancas	Afluentes	Arroyos	Vasos reguladores
Atoyac	8	1	3	------
San Francisco	4	------	------	2
Alseseca	5	5	------	------
3 Ríos	17	6	3	2



FUENTE: **INEGI.** Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1: 250 000.
INEGI. Carta Topográfica, 1: 50 000 (segunda edición).

Se estimará el gasto asociado a diferentes periodos de retorno utilizando el método de la formula racional específica para zona urbanas y semiurbanas, los gastos que se obtendrán están en función de la disponibilidad de información tanto climatológica y morfología de la zona de estudio. Se recopilará la información climatológica disponible editada por las dependencias correspondientes; Servicio Meteorológico Nacional de la CONAGUA y bases de datos. Se dispondrá de la información cartográfica existente de la zona de estudio editada por el INEGI y CONAVIO; topografía, edafología y uso de suelo.

Estimar el gasto asociados a los periodos de retorno de 10, 50, 100, 500, y 1,000 años, el propósito de este estudio es proporcionar una metodología que permita calcular el gasto que llegue a escurrir en el cauce principal y en sus tributarios de la cuenca de aportación, con el resultado obtenido se diseñará la rectificación en la barranca Almoloya. Para fines de diseño y revisión se realiza el análisis de los datos de lluvia para posteriormente obtener el Qd (gasto de diseño).

Los principales objetivos de la hidrología, al diseñar una obra de hidráulica, puede resumirse en dos grandes grupos:

1.- Obtención de la avenida máxima que con una determinada frecuencia (periodo de retorno) puede ocurrir en un cierto lugar, lo cual es necesario considerar al diseñar vertedores, puentes y drenajes en general.

2.- Conocimiento de la cantidad, frecuencia y naturaleza de ocurrencia del transporte del agua sobre la superficie terrestre. Esto servirá para el diseño de instalaciones de irrigación, abastecimiento de agua, aprovechamientos hidroeléctricos y navegación de ríos.

Debido a la complejidad de los procesos naturales que intervienen en los fenómenos hidrológicos, es difícil examinarlos mediante un razonamiento deductivo riguroso.

No siempre es aplicable una ley física fundamental para determinar el resultado hidrológico esperado. Más bien, lo que parece razonable es partir de una serie de datos observados, analizarlos estadísticamente y después tratar de establecer la norma que gobierna dichos sucesos. Lo cual establece la necesidad de contar con registros de varios años de las diversas componentes que intervienen en los problemas hidrológicos, como se pretende en este trabajo.

Aspectos generales de la Cuenca.

La cuenca de una corriente es el área que contribuye al escurrimiento y que proporciona parte o todo el flujo de la corriente principal y sus tributarios. Está limitada por un parteaguas, que es una línea imaginaria que divide a las cuencas adyacentes y distribuye el escurrimiento, originado por la precipitación, que en cada sistema de corriente fluye hacia el punto de salida de la cuenca. El parteaguas está formado por los puntos de mayor nivel topográfico y cruza las corrientes en los puntos de salida.

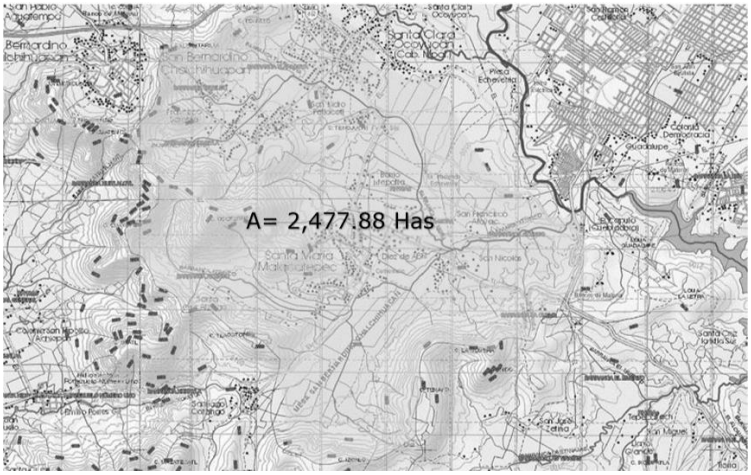
Una cuenca pequeña se define como aquella cuyo escurrimiento es sensible a lluvias de alta intensidad y corta duración, donde predominan las características físicas del suelo con respecto a las del cauce. Así el tamaño de una cuenca pequeña puede variar desde unas pocas hectáreas hasta un límite que, para propósitos prácticos se considera de 250 km2 (Ven Te Chow). De acuerdo a esta clasificación por su

tamaño, el área de estudio está considerada como una cuenca, pequeña con una superficie mayor a los 25 Km2.

El escurrimiento del agua en una cuenca depende de diversos factores, siendo uno de los más importantes las características fisiográficas de ésta. Entre estas se pueden mencionar principalmente su área, pendiente, características del cauce principal, longitud, elevación de la cuenca y red de drenaje.

Ubicación geográfica de la cuenca por analizar.

Inmersas dentro de la cuenca de la Barranca de la Mora se encuentra las subcuencas de aportación del Canal Central:



BARRANCA LA MORA

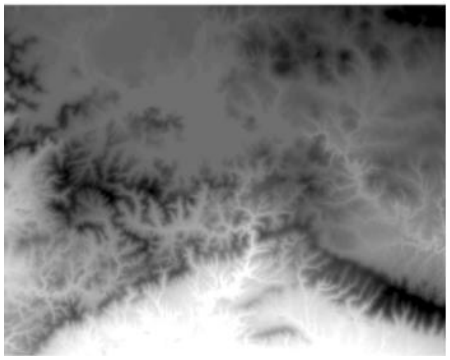
Información de la subcuenca analizada

Propiedades	Datos
Clave de subcuenca compuesta	RH18Ad
Clave de Región Hidrográfica	RH18
Nombre de Región Hidrográfica	BALSAS
Clave de Cuenca	A
Nombre de Cuenca	R. ATOYAC
Clave de Subcuenca	d
Nombre de Subcuenca	R. Atoyac - San Martín Texmelucan
Tipo de Subcuenca	EXORREICA
Lugar a donde drena (principal)	RH18Ac P. Miguel Ávila Camacho
Total de Descargas (drenaje principal)	1
Clave de entidad federativa	21
Entidad federativa	Puebla
Clave de municipio ó delegación	119
Municipio ó delegación	San Andrés Cholula

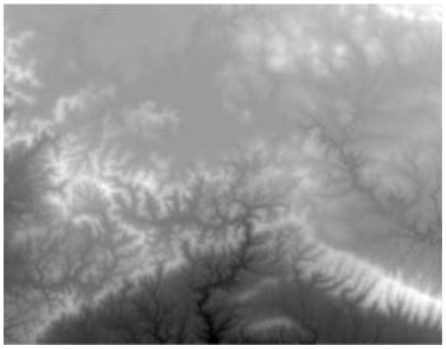
Obtención de la subcuenca de estudio y de la subcuenca discretizada.

Se obtuvo del INEGI, datos de relieve continental, el modelo digital de elevaciones (MDE) del mosaico RH18, con la clave e14b53 del conjunto topográfico escala 1: 50,000, correspondiente a la zona en donde se encuentra la subcuenca denominada Río Atoyac-San Martín Texmelucan.

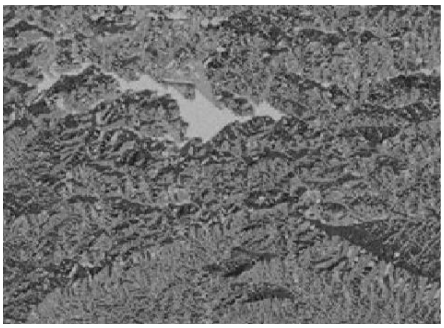
Por medio de estas cartas se obtuvieron del MDE los primeros grupos de Grid y Shapes, mediante el procesamiento de la información GIS, mismos que se usaron para las proyecciones en el sistema WGS1984 para la región 18, usando un sistema de proyección GIS, el DEM se ajustó a las corrientes existentes para la zona R. Atoyac - San Martín Texmelucan, al final de lo cual se obtuvieron los Shapes y sus respectivos grid en coordenadas UTM, las imágenes GIS vectoriales del Shape y del grid UTM fueron las siguientes:



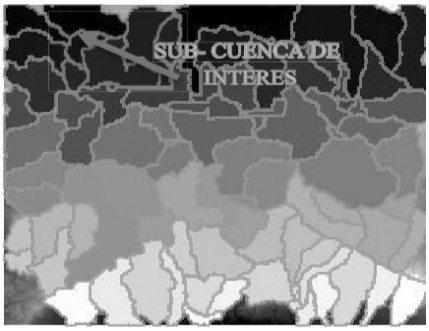
DEM RH18 (E14B53) Fill de relleno



DEM RH18 (E14B53)

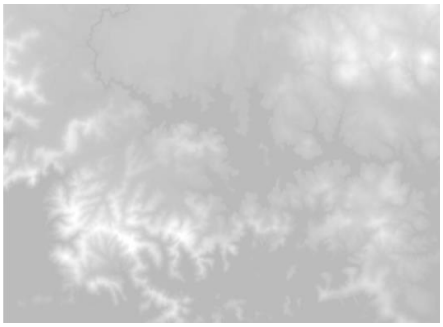


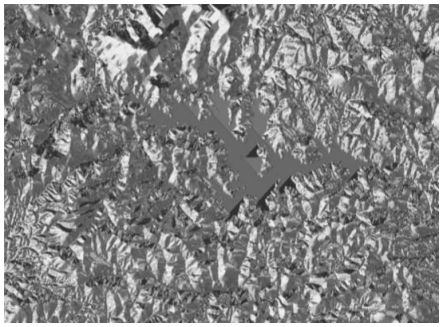
DEM RH18 (E14853) Raster dirección de flujo

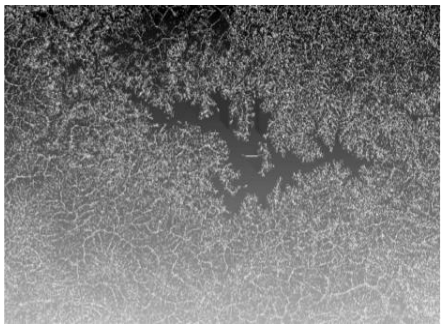


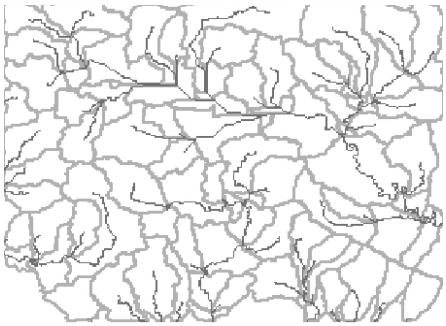
DEM RH18 (E14853) Raster de sub-cuencas

El procesamiento prosiguió pasando por los raster y shapes de acumulación y segmentación de flujos, hasta llegar a las definiciones de las subcuencas para la zona R. Atoyac - San Martín Texmelucan mediante puntos proyectados de interferencia de flujo y área.

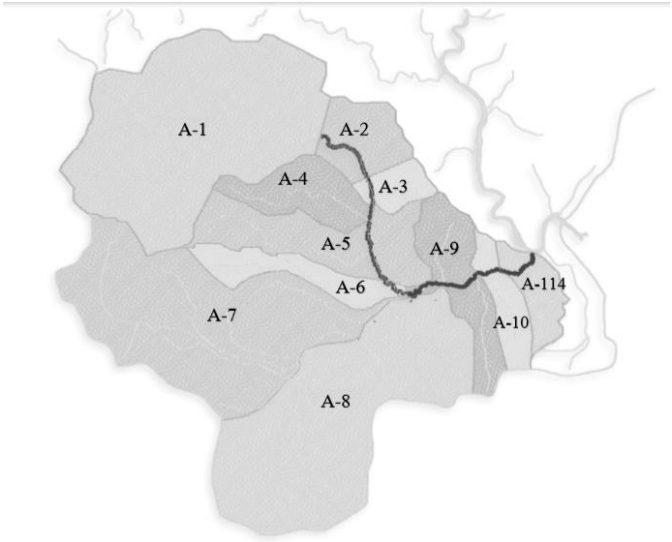








Asimismo, se obtuvieron las subcuencas de aportación de cada corriente que aporta su gasto hacia la Barranca la Mora en el tramo Malacatepec-Río Atoyac.



Características de las subcuencas

De la delimitación de la cuenca y las subcuencas se procedió a calcular los parámetros morfométricos de las mismas resultando los valores siguientes:

Área y Perímetro de la microcuenca.

El área de una cuenca, se define como la superficie proyectada horizontalmente encerrada por el parteaguas, línea imaginaria formada por los puntos de mayor nivel topográfico y que separa la cuenca de las cuencas vecinas, el perímetro de una cuenca es igual a la longitud del parteaguas de la misma y la longitud del cauce principal es la distancia entre las cotas inicial y final desde el punto más bajo al más alto de donde se encuentre ubicado el cauce.

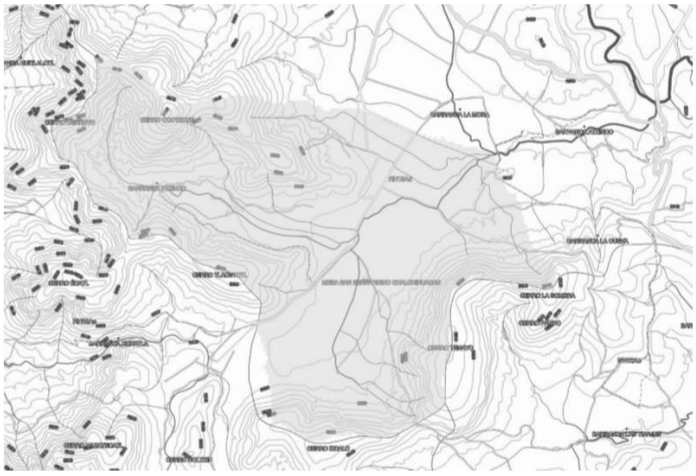
Las microcuencas tienen los siguientes datos:

Área de la cuenca de la Barranca la Mora	Ac=	3,111.26	Ha
Longitud del cauce principal	Lc=	4,172.33	m

Las áreas de cada subcuenca que se muestran en la figura 4.2.4.1 son:

A1 =	771.22	Ha
A2 =	117.77	Ha
A3 =	55.25	Ha
A4=	133.72	Ha
A5=	240.15	Ha
A6=	112.55	Ha
A7=	660.32	Ha
A8=	689.8	Ha
A9=	169.36	Ha
A10=	81.06	Ha
A11=	80.19	Ha
Suma	3,111.26	Ha

Las subcuencas correspondientes para el Canal Central se presentan en el siguiente esquema.



Red de drenaje.

Se llama red de drenaje de una cuenca, al sistema de cauces por el que fluyen los escurrimientos superficiales, subsuperficiales y subterráneos, de manera temporal o permanente, su importancia se manifiesta por sus efectos en la formación y rapidez de drenado de los escurrimientos normales o extraordinarios, además de proporcionar indicios sobre las condiciones físicas del suelo y de la superficie de la cuenca.

Las características principales de la red de drenaje son los tipos de corriente, relación de bifurcaciones, densidad de drenaje y frecuencia de corriente.

La combinación de los efectos del clima y la geología de la cuenca topográfica originan un modelo erosional el cual es caracterizado por la red de drenaje, el patrón o modelo que forman los cauces es determinado localmente por las desigualdades en la pendiente del terreno y en la resistencia de las rocas. Robert E. Horton (1945) desarrolló un sistema para ordenar las redes de los ríos, modificada por Strahler (1964) la cual enuncia lo siguiente.

“Las corrientes reconocibles más pequeñas se designan como de orden 1; normalmente estas corrientes fluyen sólo durante épocas de lluvias. Cuando dos corrientes de orden 1 se unen resulta una corriente de orden 2 hacia aguas abajo, en general cuando dos corrientes del mismo orden se unen resulta una corriente de orden i+1.” Por otro lado, si una corriente de orden i se encuentra con otra de orden i+1, la corriente de orden mayor prevalece hacia aguas abajo. Por consiguiente, el orden de la cuenca es el mismo del río a su salida y será el orden de la cuenca.

Los tipos de corrientes con las que cuentan la cuenca son de tipo efímera, sólo conducen agua durante las lluvias o inmediatamente después de ellas. El drenaje con que cuenta las microcuencas es de tipo paralelo (Modelos de drenaje más comunes en cuencas, Campos Aranda, 1983), con una baja densidad de drenaje.

El orden de la microcuenca se obtuvo de acuerdo al ordenamiento de la red de drenaje de la cuenca, apoyándose en las en curvas de nivel, la cual se adquirió a través de cartas vectoriales de INEGI; las microcuencas resultaron ser de orden 2.

Pendiente del cauce principal.

Existen diversos criterios para evaluar la pendiente del cauce principal de una cuenca, dependiendo del uso posterior que se le vaya a dar al resultado o también al criterio que lo requiere. Para la determinación de la pendiente de las microcuencas en estudio se utilizará el método de Taylor y Schwartz debido a que se tiene menor grado de error en el cálculo en comparación con el método de áreas compensadas y la pendiente media del cauce.

Método de Taylor y Schwarz.

Propone calcular la pendiente como la de un canal de sección transversal uniforme que tenga la misma longitud y tiempo de recorrido que la corriente en estudio, propone dos ecuaciones para cuando las longitudes de los tramos son iguales y cuando no lo son:

$$S = \left[\frac{m}{\frac{l}{\sqrt{s_1}} + \frac{l}{\sqrt{s_2}} + ... + \frac{l}{\sqrt{s_m}}} \right]^2 \qquad (1)$$

$$S = \left[\frac{L}{\frac{l_1}{\sqrt{s_1}} + \frac{l_2}{\sqrt{s_2}} + ... + \frac{l_m}{\sqrt{s_m}}} \right] \qquad (2)$$

donde:

m	Es el número de tramos de igual longitud.
L	Longitud del cauce principal.
Si	Pendiente parcial entre cada tramo.

Para este caso utilizaremos la ecuación 2, porque la longitud del cauce no tiene longitudes iguales, entonces se dividirá la longitud del cauce principal en m números de tramos cuya longitud depende de la distancia entre curvas de nivel y a cada una de ellos se les calcula su pendiente S, se recomienda un m≥5.

Para calcular la pendiente para la SUBCUENCA DEL CANAL CENTRAL se requieren los siguientes datos:

Longitud parcial de la corriente principal.

Cota inicial y final parcial del tramo a analizarse.

TC INICIAL KM 0+700.00			
Longitud del cauce principal	Lc =	1,822.12	m
Pendiente promedio del cauce	S =	0.021	m/m
Tiempo de concentración (kirpich) :	Tc =	28.89	min

PENDIENTE POR TAYLOR Y SCHWARZ			
$S = \left[\frac{L}{\frac{l_1}{\sqrt{S_1}} + \frac{l_2}{\sqrt{S_2}} + ... \frac{l_n}{\sqrt{S_n}}} \right]^2$			$l_n/\sqrt{S_n}$
			89.59
			423.91
			12,180.04
			12693.537
L =	1,822.12	m.	
ln/√Sn =	12,693.54	adim.	
S =	0.020606	adim.	

TC SECUNDARIO KM. 3+200.00			
Longitud del cauce principal	Lc =	6,370.00	m
Pendiente promedio del cauce	S =	0.013	m/m
Tiempo de concentración (kirpich) :	Tc =	90.97	min

PENDIENTE POR TAYLOR Y SCHWARZ			
			$I_n/\sqrt{S_n}$
			56,298.54
			56298.544
L =	6,370.00	m.	
In/√Sn =	56,298.54	adim.	
S =	0.012802	adim.	

Área de ambas cuencas Ac= 1,399.00 Ha

Número de escurrimiento del complejo hidrológico suelo-cobertura.

El número de escurrimiento N depende del uso, tipo y composición del suelo y del tratamiento, pendiente y del estado de humedad del terreno. En función de estos datos y de la lluvia total se calcula la lluvia efectiva. En la tabla 4.2.5.4.1 se muestra la clasificación de los suelos y en función del uso del suelo, de la condición de la superficie de la cuenca y de la pendiente del terreno se podrá conocer el valor N con ayuda de la tabla 4.2.5.4.2 Para diferentes tipos de superficie en la cuenca, el valor de N se determina como un promedio pesado por medio de la ecuación siguiente:

$$N = \frac{N_1 A_1 + N_2 A_2 + \ldots + N_n A_n}{A_C} \qquad (3)$$

Conocidos los valores de N y de la lluvia total P se calcula la lluvia efectiva, Pe , con la ecuación siguiente.

$$P_e = \frac{\left(P - \frac{508}{N} + 5.08\right)^2}{P + \frac{2032}{N} - 20.32} \qquad (4)$$

donde: P y Pe están en cm.

El rango de aplicación de esta fórmula es para valores de

$$P > \frac{508}{N - 5.08} \qquad (5)$$

TIPO	CARACTERISTICA
A	Arenas con poco limo y arcilla de tamaño medio (escurrimiento mínimo)
B	Arenas finas y limos orgánicos e inorgánicos, mezclas de ambos
C	Arenas muy finas, limos y bastante arcillas
D	Arcillas en grandes cantidades; suelos poco profundos con subhorizonte casi impermeables (escurrimiento máximo)

USO DE LA TIERRA Y COBERTURA	TRATAMIENTO DEL SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO %	A	B	C	D
Sin cultivo	Surcos rectos	-	77	86	91	94
Cultivos en surco	Surcos rectos	>1	72	81	88	91
	Surcos rectos	<1	67	78	85	89
	Contorneo	>1	70	79	84	88
	Contorneo	<1	65	75	82	86
	Terrazas	>1	66	74	80	82
	Terrazas	<1	62	71	78	81
Cereales	Surcos rectos	>1	65	76	84	88
	Surcos rectos	<1	63	75	83	87
	Contorneo	>1	63	74	82	85
	Contorneo	<1	61	73	81	84
	Terrazas	>1	61	72	79	82
	Terrazas	<1	59	70	78	81
Leguminosas o	Surcos rectos	>1	66	77	85	89
praderas con	Surcos rectos	<1	58	72	81	85
rotación	Contorneo	>1	64	75	83	85
	Contorneo	<1	55	69	78	83
	Terrazas	>1	63	73	80	83
	Terrazas	<1	51	67	76	80
Pastizales	----------	>1	68	79	86	89
	----------	<1	39	61	74	80
	Contorneo	>1	47	67	81	88
	Contorneo	<1	6	35	70	79
Pradera permanente	----------	<1	30	58	71	78
Bosques naturales						
Muy ralo	----------	-	56	75	86	91
Ralo	----------	-	46	68	78	84
Normal	----------	-	36	60	70	77
Espeso	----------	-	26	52	62	69
Muy espeso	----------	-	15	44	54	61
Caminos de terracería	----------	-	72	82	87	89
Caminos con superficie dura	----------	-	74	84	90	92

Para calcular el número de escurrimiento se utilizaron cartas de uso de suelo y edafología de Inegi del lugar, así como también la carta topográfica de la zona, escala 1:50 000 y la imagen de Google Earth.

Se delimitó el área de estudio y se obtuvo el uso de suelo localizado en la región y se identificó el tipo de suelo, como se muestra en la siguiente imagen, los datos se obtuvieron de la base de archivos Kml, Mapa de suelos dominantes de la Republica Mexicana de la CONAVIO.

http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/edafo4mgw.xml

Con respecto al uso de suelo en la microcuenca, se identificó que se extiende en toda el área de la cuenca cultivos de temporal, por lo que el número de escurrimiento en la zona es de 85.

Cultivo de temporal	N1	A1	0.44	85
		NT	85	

Coeficiente de escurrimiento.

Se considera que las pérdidas son proporcionales a la altura de precipitación media, de manera que el coeficiente de escurrimiento Cc es igual al cociente del volumen del escurrimiento directo entre el volumen total de lluvia, es decir

$$C_c = \frac{V_{ED}}{V_{LL}} \qquad (6)$$

donde:

Cc Coeficiente de escurrimiento, adimensional

Ved Volumen de escurrimiento directo, en m3

Vll Volumen total de lluvia, en m3

Cuando el área de drenaje está constituida por diferentes tipos de cubierta y superficies, el coeficiente de escurrimiento Cc puede obtenerse en función de las características de cada porción del área como un promedio pesado, es decir, se tiene que;

$$C_c = \frac{C_1A_1 + C_2A_2 + C_3A_3 + \ldots + C_NA_N}{A_1 + A_2 + A_3 + \ldots + A_N} \qquad (7)$$

donde:

Ci coeficiente de escurrimiento que corresponde al área parcial Ai.

Ai área parcial i que tiene un cierto tipo de superficie.

En la tabla 4.9.1 se presentan valores del coeficiente de escurrimiento según sea el tipo de área de drenaje.

Retomando la ecuación 6, el coeficiente de escurrimiento también puede ser expresado de la siguiente manera; adimensional

$$C_c = \frac{V_{ED}}{V_{LL}} = \frac{h_e A_c}{h_{LL} A_c} = \frac{h_e}{h_{LL}} \qquad (8)$$

Donde:

h_e Altura de precipitación en exceso (lluvia efectiva), la cual puede ser evaluada con la expresión 1.4.

h_{LL} Altura de precipitación total, la cual corresponderá a la precipitación total promedio.

Con base a la tabla 2.6.5.1, se seleccionaron los coeficientes de escurrimientos semejantes a los tipos de áreas por drenar que se encontraron en la cuenca en estudio de acuerdo a cartas de uso de suelo de INEGI, para tener una mejor aproximación de los coeficientes de escurrimiento in situ lo más recomendable es obtener muestras de suelo y calcular los coeficientes de escurrimiento de la zona, dado a los costos y tiempo empleado en su obtención no es factible por lo que se recurrió a consultar tablas que se encuentran en la literatura técnica.

El valor del Cc calculado para la cuenca para diferentes Tr, utilizando la ecuación 8, se muestra en la siguiente tabla.

Valores del coeficiente de escurrimiento para periodos de retorno de 5 a 10 años (Aparicio, 1989).

TABLA 2.6.5.1

Tipo de área drenada	Coeficiente de escurrimiento	
	Mínimo	Máximo
Zonas comerciales:		
Zona comercial	0.75	0.95
Zonas mercantiles	0.70	0.90
Vecindarios	0.50	0.70
Zonas residenciales:		
Unifamiliares	0.30	0.50
Multifamiliares, espaciados	0.40	0.60
Multifamiliares, compactos	0.60	0.75
Semiurbanas	0.25	0.40
Casas habitación	0.50	0.70
Zonas industriales:		
Espaciado	0.50	0.80
Compacto	0.60	0.90
Cementerios y parques	0.10	0.25
Campos de juego	0.20	0.35
Patios de ferrocarril y terrenos sin construir	0.20	0.40
Zonas suburbanas	0.10	0.30
Calles:		
Asfaltadas	0.70	0.95
De concreto hidráulico	0.80	0.95
Adoquinadas o empedradas, junteadas con cemento	0.70	0.85
Adoquín sin juntear	0.50	0.70
Terracerías	0.25	0.60
Estacionamientos	0.75	0.85
Techados	0.75	0.95
Praderas:		
Suelos arenosos planos (pendientes ≤ 0.02)	0.05	0.10
Suelos arenosos con pendientes medias (0.02 - 0.07	0.10	0.15
Suelos arenosos escarpados (0.07 ó más)	0.15	0.20
Suelos arcillosos planos (0.02 ó menos)	0.13	0.17
Suelos arcillosos con pendientes medias (0.02 - 0.07	0.18	0.22
Suelos arcillosos escarpados (0.07 ó más)	0.25	0.35

Valores del coeficiente de escurrimiento para periodos de retorno de 2 a 100 años (Aparicio, 1989)

Uso del terreno	área impermeable	Periodos de retorno en años			
		2	5	10	100
Comercial	95.0	0.87	0.87	0.88	0.89
Alrededor de zonas comerciales	70.0	0.60	0.65	0.70	0.80
Residencial de familias individuales	50.0	0.40	0.45	0.50	0.60
Edificios de apartamentos (separados)	50.0	0.45	0.50	0.60	0.70
Edificios de apartamentos (juntos)	70.0	0.60	0.65	0.70	0.80
1/2 campo edificado o más	45.0	0.30	0.35	0.40	0.60
Apartamentos	70.0	0.65	0.70	0.70	0.80
Industrial (disperso)	80.0	0.71	0.72	0.76	0.82
Industrial denso	90.0	0.80	0.80	0.85	0.90
Parques y cementerios	7.0	0.10	0.25	0.35	0.65
Campos de juego	13.0	0.25	0.25	0.35	0.65
Escuelas	50.0	0.45	0.50	0.60	0.70
Patios de ferrocarril	20.0	0.40	0.45	0.50	0.60
Calles pavimentadas	100.0	0.87	0.88	0.90	0.93
Calles empedradas	40.0	0.15	0.25	0.35	0.65
Avenidas y paseos	96.0	0.87	0.87	0.88	0.89
Techo o azoteas	90.0	0.80	0.85	0.90	0.90
Césped en suelos arenosos	2.0	0.00	0.01	0.05	0.20
Césped en suelos arcillosos	2.0	0.05	0.10	0.20	0.40

Valores del coeficiente de escurrimiento para periodos de retorno de 2 a 500 años (Aparicio, 1989)

Características de la superficie	Periodo de retorno en años						
	2	5	10	25	50	100	500
Urbanizada							
Superficie asfáltica	0.73	0.77	0.88	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto y/o azoteas	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Áreas con pasto (el pasto cubre menos de 50% del área)							
Plano (0 al 2%)	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio (2 al 7%)	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Con pendiente (> 7%)	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Áreas con pasto (el pasto cubre del 50 al 75% del área)							
Plano (0 al 2%)	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio (2 al 7%)	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Con pendiente (> 7%)	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60

Continuación de los valores del coeficiente de escurrimiento para periodos de retorno de 2 a 500 años (Aparicio, 1989)

Características de la superficie	Periodo de retorno en años						
	2	5	10	25	50	100	500
Áreas con pasto (el pasto cubre más del 75% del área)							
Plano (0 al 2%)	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio (2 al 7%)	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Con pendiente (> 7%)	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Rural-Terrenos de cultivo							
Plano (0 al 2%)	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.46	0.57
Promedio (2 al 7%)	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Con pendiente (> 7%)	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Rural pastizales							
Plano (0 al 2%)	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio (2 al 7%)	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Con pendiente (> 7%)	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Rurales bosques y montes							
Plano (0 al 2%)	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio (2 al 7%)	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Con pendiente (> 7%)	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

ESCURRIMIENTO PARA CUENCA AGUAS ARRIBA ARROYO LA MORA											
TIPO DE ZONA		SUPERFICIE		PENDIENTE DE LA CUENCA	ESCURR/PERIODO RETORNO					
					5	10	50	100	500	1000
AREA RURAL - TERRENOS DE CULTIVO:		30.63	KM²	2.37%	0.38	0.41	0.48	0.51	0.60	0.60
URBANIZADA: CONCRETOS Y/O AZOTEAS		0.46	KM²	2.37%	0.80	0.83	0.92	0.97	1.00	1.00
	SUP. TOT. (KM²)	31.09		ESCURR. PROM.	0.39	0.42	0.49	0.52	0.59	0.60

Tiempo de concentración.

En cuencas pequeñas o en el diseño de estructuras menores, se recomienda usar duraciones menores o iguales a 6 hrs, también se considera que la duración sea igual al tiempo de concentración.

El Tiempo de concentración Tc se define como el tiempo que tarda una partícula de agua en viajar desde un punto dado de la cuenca (por lo general el más alejado) hasta la salida de ésta, para calcular este tiempo se usan relaciones empíricas, en ellas intervienen características fisiográficas de la cuenca, siendo una de las más utilizadas la propuesta por Kirpich (1940), se define como:

$$T_C = 0.0003245\left[\frac{L}{\sqrt{S}}\right]^{0.77} \qquad (10)$$

donde:

TC Tiempo de concentración, en horas.
L Longitud del cauce principal, en m.
S Pendiente media del cauce principal.

Para el cálculo de la pendiente media del cauce principal se utilizó la fórmula de Taylor-Schwarz, es el más recomendado. Existen otras fórmulas para el cálculo del tiempo de concentración que se describen a continuación.

La ecuación propuesta por Rowe (Campos, 1982)

$$T_C = \left(\frac{0.87 * L^3}{H}\right)^{0.385} \qquad (11)$$

Esta ecuación es aplicable cuando el área de la cuenca es mayor de 3000 km2 donde: H es el desnivel entre el punto más alejado y la salida de los puntos mencionados para definir H, en Km. Otro método es el propuesto por Ragan y Duru, proponen utilizar la siguiente ecuación:

$$T_C = 6.917(n * L)^{0.6} / \left(i^{0.4} * S^{0.3}\right) \qquad (12.)$$

donde:

n es el coeficiente de rugosidad de Manning (n # 0.002), para superficies pavimentadas y 0.5 para superficies con vegetación).

i es la intensidad de lluvia, en mm/h.

Tc en min.

L longitud del cauce, en m.

Para grandes cuencas se hace un análisis detallado de las duraciones que se han tenido para las tormentas registradas más intensas y con base en ello se define el valor de la duración, la cual puede llegar a tener valores hasta de diez días. Los últimos dos métodos no se emplearon para calcular el tiempo de concentración ya que se tienen algunas limitantes, con respecto al método de Rowe solo se aplica a cuencas donde su área sea mayor a 3,000 Km2 y las ecuaciones propuestas por Ragan y Duru no se contó con registros de intensidades de lluvia del lugar.

En la tabla 4.2.6.6.1 se muestra el resultado que se obtuvo aplicando la fórmula de Kirpich, donde se empleó la longitud y la pendiente media del cauce principal.

Longitud del cauce principal	Lc =	5,788.69	m
Pendiente promedio del cauce	S =	0.002	m/m
Tiempo de concentración (Kirpich) :	Tc =	187.84	min

Tabla 4.2.6.6.1 Cálculo del tiempo de concentración.

Instrumentación de las microcuencas.

La red de instrumentación de la cuenca en estudio se encuentra compuesta por las estaciones climatológicas Cacalotepec, Chapulco y Echeverria, éstas se localizan en la cercanía a la cuenca en estudio.

Figura 4.2.7.1 Ubicación de las estaciones climatológicas.

En las tablas 4.2.7.1 y 4.2.7.2 se indican las coordenadas, periodos de registros e instrumentos con los que cuentan las estaciones arriba mencionadas.

NOMBRE	TIPO	COORDENADAS		INSTRUMENTOS		
Estación		LATITUD	LONGITUD	TERMOMETRO	EVAPORIMETRO	PLUVIOMETRO
Cacalotepec	Climatológica	98,17	19,0	si	si	si
Chapulco	Climatológica	98,13	18,59	si	si	si
Echeverria	Climatológica	98,17	18,59	si	si	si

Tabla 4.2.7.1 Coordenadas e instrumentos con los que cuenta la estación en estudio.

NOMBRE	REGISTROS
Estaciones	hp acumulada en 24 h
Cacalotepec	Enero 1969 a Mayo 1969
Chapulco	Enero 1943 a Diciembre 1981 ; Enero 1992 a Diciembre1994 y Enero 2000 a Diciembre 2006
Echeverria	**Enero 1943 a Diciembre 2016**

Tabla 4.2.7.2 Periodos de registro con los que se cuenta información.

Análisis de precipitaciones Máximas.

Como se mencionó anteriormente, se cuenta con registros de lluvias máximas diarias, de las cuales se tendrá como objetivo cuantificar las lluvias máximas en 24 horas para diversos periodos de retorno, éstos se determinan de manera que cubran las necesidades de diseño de las estructuras hidráulicas para los cuales se utilizarán dichas lluvias a través de las llamadas curvas precipitación-duración-periodo de retorno.

Período de Retorno (Tr).

Entiéndase como periodo de retorno (r T), expresado en años, como el número promedio de años en que un evento pueda ser igualado o excedido. El r T que se asocia a cada uno de los eventos máximos anuales, lluvias o gastos, quienes pueden ser estimados con la fórmula de Weibull (Viessman et al, 1977).

$$T_r = \frac{n+1}{m} \qquad (13)$$

Donde:

m Es el número de orden

n Número total de años del registro.

El periodo de retorno el cual se le asigna en el análisis para diseñar una estructura va a depender de la importancia de ésta lo cual a su vez es función primordialmente de las vidas humanas y las pérdidas económicas, así como de las características de la zona a proteger. Por lo anterior en la tabla 7 se muestran algunos valores recomendados para estructuras menores.

TIPO DE ESTRUCTURA	PERIODO DE RETORNO
Bordos	2 a 50 años
Zanjas para drenaje	5 a 50 años
Drenaje para aguas pluviales	2 a 10 años
Drenaje de carreteras	50 años

Tabla 3.2.8.1 Valores recomendables de Tr.

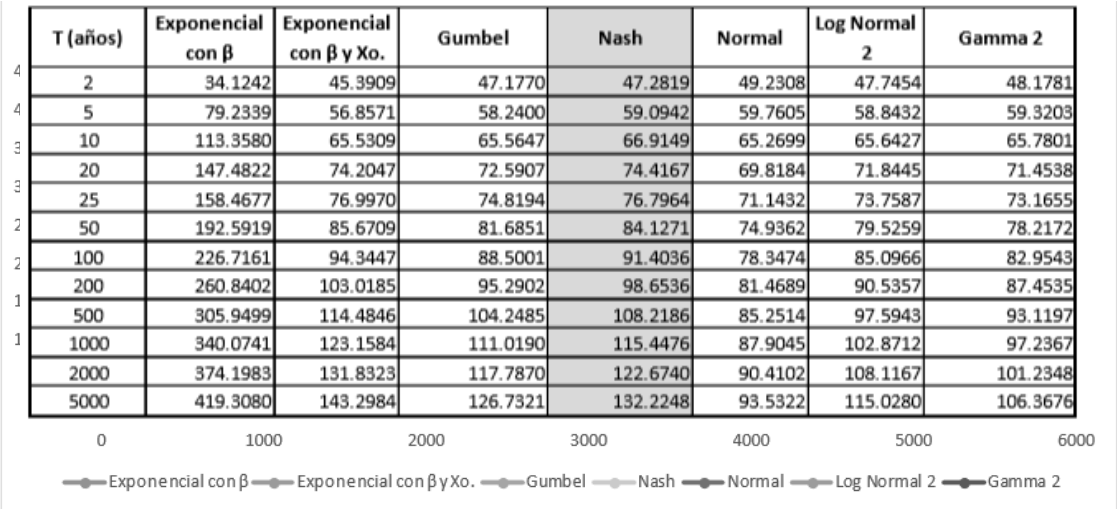
Con la información de lluvias mostrada en las tablas del anexo A, se calcularon los Tr para 10, 50, 100, 150, 500 y 1,000 para la estación Echeverría, cabe mencionar que se consideró para este análisis de 1944 al 2016 con registros de lluvia diaria.

Resumen de la prueba del error estándar del ajuste.

No.	Distribucion	E.E
1	Exponencial con β.	32.6126
2	Exponencial con β y Xo.	3.1698
3	Gumbel	1.9071
4	**Nash**	**1.7190**
5	Normal	2.8106
6	Log Normal 2	1.8573
7	Gamma 2	1.9912

Tabla 2.4.8.12 *Resumen del error estandar*

T (años)	Exponencial con β	Exponencial con β y Xo.	Gumbel	Nash	Normal	Log Normal 2	Gamma 2
2	34.1242	45.3909	47.1770	47.2819	49.2308	47.7454	48.1781
5	79.2339	56.8571	58.2400	59.0942	59.7605	58.8432	59.3203
10	113.3580	65.5309	65.5647	66.9149	65.2699	65.6427	65.7801
20	147.4822	74.2047	72.5907	74.4167	69.8184	71.8445	71.4538
25	158.4677	76.9970	74.8194	76.7964	71.1432	73.7587	73.1655
50	192.5919	85.6709	81.6851	84.1271	74.9362	79.5259	78.2172
100	226.7161	94.3447	88.5001	91.4036	78.3474	85.0966	82.9543
200	260.8402	103.0185	95.2902	98.6536	81.4689	90.5357	87.4535
500	305.9499	114.4846	104.2485	108.2186	85.2514	97.5943	93.1197
1000	340.0741	123.1584	111.0190	115.4476	87.9045	102.8712	97.2367
2000	374.1983	131.8323	117.7870	122.6740	90.4102	108.1167	101.2348
5000	419.3080	143.2984	126.7321	132.2248	93.5322	115.0280	106.3676



La distribucion de mejor ajuste es: **"Nash"**

Precipitacion de diseño con d= 24 h. **Se aplicara el modelo Tipo Nash**

T (años)	F (P)	X	P_{Tr}^{24h}
2	0.500	0.367	47.282
5	0.800	1.500	59.094
10	0.900	2.250	66.915
20	0.950	2.970	74.417
25	0.960	3.199	76.796
50	0.980	3.902	84.127
100	0.990	4.600	91.404
200	0.995	5.296	98.654
500	0.998	6.214	108.219
1000	0.999	6.907	115.448
2000	1.000	7.601	122.674
5000	1.000	8.517	132.225

Tabla 2.4.8.13 *Precipitacion de diseño con d= 24 h.*

Relación entre la precipitación de 1 y 24 horas.

Utilizando ecuación de segundo grado (Conde 2014)

R=-0.000000009*ELEV^2+0.0002*ELEV+0.3073

ELEV= **2066** m.s.n.m.

$$R = \frac{P^{1\,h}_{2\ años}}{P^{24\,h}_{2\ años}} = \mathbf{0.6821}$$

Las precipitaciones con duracion d= 20 horas se obtienen de la tabla anterior

$$P^{1\,h}_{Tr} = R\ P^{24\,h}_{Tr}$$

T (años)	P^{24h} (mm)	P^{1h} (mm)	
2	47.282	32.250	
5	59.094	40.307	
10	66.915	**45.642**	**P6010**
20	74.417	50.759	
25	76.796	52.382	
50	84.127	57.382	
100	91.404	62.345	
200	98.654	67.290	
500	108.219	73.814	
1000	115.448	78.745	
2000	122.674	83.674	
5000	132.225	90.189	

Tabla 2.4.8.14 *Precipitacion de diseño*

Relación Lluvia escurrimiento.

Es común que no se cuente con registros adecuados de escurrimientos en el sitio donde se esté llevando a cabo el estudio para determinar los parámetros necesarios para el diseño y operación de obras hidráulicas.

En general, los registros de precipitación son más abundantes que los de escurrimientos y además no se afectan por cambios en la cuenca, como construcción de obras de almacenamiento y derivación, talas, urbanización, etc.

Por ello es conveniente contar con métodos que permitan determinar el escurrimiento en una cuenca mediante las características de la misma y la precipitación.

Las características de la cuenca se conocen por medios de los planos topográficos y de uso de suelo y la precipitación a través de mediciones directas en el caso de predicción de avenidas frecuentes o bien usando métodos en el caso de avenidas de diseño.

Los principales parámetros que intervienen en el proceso de conversión de lluvia a escurrimiento son los siguientes.

- ✓ Área de la cuenca
- ✓ Altura total de precipitación
- ✓ Características generales o promedio de la cuenca (forma, pendiente, vegetación).
- ✓ Distribución de lluvia en el tiempo
- ✓ Distribución en el espacio de la lluvia y de las características de la cuenca.

Debido a que, por un lado, la cantidad y calidad de la información disponible varía considerablemente de un problema a otro y que, por otro no siempre se requiere la misma precisión en los resultados, se han desarrollado una gran cantidad de métodos para analizar la relación lluvia – escurrimiento.

Obtención de las curvas IDTr con el criterio de predicción de J.C Bell y de Cheng-Lung Chen.

Cuando no se dispone de registros hidrométricos, las crecientes de diseño se estiman a través de métodos hidrológicos, los cuales se basan en las curvas intensidad-duración-frecuencia (IDTr). Tales curvas se pueden estimar —en sitios sin datos pluviográficos— con base en las predicciones de lluvia horaria y diaria la cual conduce a predicciones de lluvia horaria más exactas, y por lo tanto se estiman curvas IDTr más confiables, según el método expuesto basado en la fórmula de J.C Bell para periodos de retorno menor a 10 años y de Cheng-Lung Chen para períodos mayores a 10 años.

Las curvas IDTr se construyen con base en los registros pluviográficos; con los procedimientos de estimación de las ecuaciones de J.C Bell y Cheng-Lung Chen, cuyos datos básicos son las predicciones de lluvia horaria y diaria, a partir de las cuales se definen los cocientes lluvia-duración (R) y lluvia-frecuencia (F), que caracterizan a las curvas IDTr.

En este trabajo se busca la relación entre las predicciones de lluvia horaria y de lluvia diaria.

Con base en tal relación, se demuestra que es confiable la estimación de las predicciones de lluvia horaria cuando se dispone sólo de registros pluviométricos.

Por último, se indica cómo utilizar las predicciones horarias estimadas para establecer unas curvas IDF.

Fórmula de precipitación-duración-período de retorno obtenida por J.C. Bell

Como ya se ha comentado, existe una gran incertidumbre para obtener la probabilidad de que se presente una precipitación de corta duración, sobre todo porque es difícil contar con datos registros de buena calidad para el registro de dichas precipitaciones.

Antecediendo al artículo de Bell, se hicieron diferentes relaciones entre lluvia y su duración; El U.S. Weather Bureau (USWB) propone la relación empírica; a partir de los datos de corta duración de 157 estaciones en los Estados Unidos, se obtuvieron los coeficientes de 0.29, 0.45, 0.57 y 0.79 para las duraciones de 5, 10, 15 y 30 minutos con respecto a una hora. Posteriormente Reich (1963) trabajó con 7 estaciones en Australia para 2, 10 y 25 años período de retorno, obteniendo resultados muy parecidos, también se puede observar que los valores de los factores son independientes del período de retorno. La comparativa entre los datos de los Estados Unidos y Australia se pueden consultar en Mendoza (2001).

Bell (1969) con las extrapolaciones realizadas por el USBW para los períodos de retorno de 50 y 100 años llegó a la siguiente ecuación:

$$\frac{P_t^T}{P_t^{10}} = 0.21 \ln T + 0.52 \qquad 2 \le T \le 100$$

donde

T período de retorno, en años

t duración, en min

P_t^{10} altura de lluvia para una duración de t y 10 años de período de retorno, en mm

P_t^T altura de lluvia para la duración t y un período de retorno T, en mm

Por otra parte, las relaciones de la altura de lluvia–período de retorno, pueden combinarse con los coeficientes de altura de lluvia–duración, para obtener la relación de lluvia-duración-período de retorno. Para representar la relación matemática lluvia-duración, Bell encontró que la siguiente ecuación es la más conveniente

$$\frac{P_t^T}{P_{60}^T} = 0.54 t^{0.25} - 0.50 \qquad 5 \le t \le 120$$

donde

P_{60}^T altura de lluvia para 60 minutos y un período de retorno T

Realizando la combinación de las ecuaciones 2.1 y 2.2 se obtiene

$$P_t^T = (0.21 \ln T + 0.52)(0.54 t^{0.25} - 0.50) P_{60}^T$$

si $2 \le T \le 100$ en años y $5 \le t \le 120$ en minutos.

Fórmula de precipitación-duración-período de retorno obtenida por Cheng-Lung Chen

Orientado a utilizar la información pluviográfica citada, permite complementar sus duraciones desde 5 minutos hasta 24 horas y ampliar sus periodos de retorno de 5 a 100 años; lo anterior, a través de utilizar la fórmula de Cheng–Lung Chen, la cual ya ha sido probada en otros países y en México (Genovez y Fugagnolli, 2001; Chin, 2006 y Campos et al., 2007). Tal procedimiento emplea además la información pluviométrica disponible en la forma de PMD, también conocida en la Comisión Nacional del Agua como precipitación máxima en 24 horas(P24).

El procedimiento a utilizar fue sugerido recientemente por Campos (2007), se puede consultar en Campos (2008) y consiste en combinar la información de isoyetas de intensidad (SCT, 1990) con la disponible de

PMD, para estimar los cocientes lluvia–duración (R) y lluvia–frecuencia (F) necesarios para aplicar la fórmula de Chen (Chen, 1983), que es la siguiente:

$$P_t^T = \frac{a_1 P_1^{10} \log(10^{2-x} T^{x-1})}{(t+b)^c} \left(\frac{t}{60}\right) \qquad 2\text{-}4$$

valida para $T \geq 1$ año y $5\,\text{min} \leq t \leq 24h$

donde

P_t^T precipitación, en milímetros para una duración t y un período de retorno T

T período de retorno, en años

t duración, en min

$x = P_t^{100} / P_t^{10}$

a, b y c Parámetros de la tormenta que pueden variar según el factor de convectividad $R = P_1^T / P_{24}^T$. Chen (1986) presenta un nomograma en el cual gráfica los parámetros de tormenta contra R.

Si, tomando en cuenta las consideraciones que realizo Bell(1969), para las relaciones de duración y período de retorno se supone un $P_1^T / P_{24}^T = 40\%$ y $x = P_t^{100} / P_t^{10} = 1.48$ la ecuación 2.5 se reduce a:

$$P_t^T = \frac{22.57 P_1^{10} Log(10^{0.52} T^{0.48})}{(t+7.48)^{0.738}} \left(\frac{t}{60}\right) \qquad 2\text{-}5$$

De esta manera sólo se requiere el valor de P_1^{10}, los valores de a_1=22.57, b_1=7.48 y c_1=0.738 se obtienen de a cuerdo a la relación de $P_1^T / P_{24}^T = 40\%$, según el nomograma de Chen(1986).

De acuerdo con los resultados anteriores, se pueden usar varias opciones: si sólo se tienen el valor de P_1^{10}, se empleará la ecuación 2.3 de Bell, aunque como ya se ha comentado es más facil tener valores de P_{24}^{10} y mediante un análisis regional se puede obtener el valor de $R = P_1^T / P_{24}^T$, para deducir P_1^{10}. Por otra parte, si se tiene un buen registro de años en 24 h, se puede obtener directamente el valor de x, en caso contrario, se puede utilizar el valor de 1.48 propuesto por Bell.

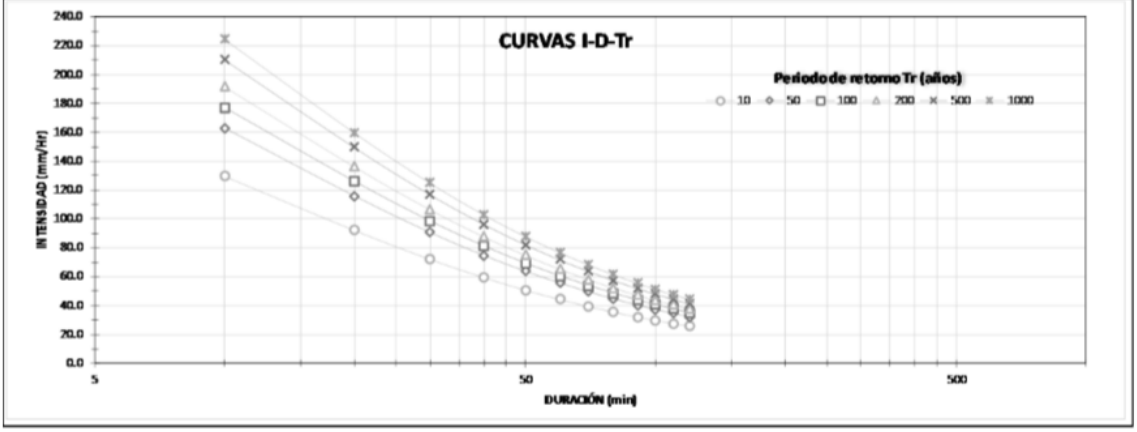
En la tabla 3.2.21 se presenta los resultados obtenidos la intensidad para un periodo de retorno Tr= 100 años y tiempo de duración de 51 minutos resulta una intensidad inicial de 43.90 mm/hr para la subcuenca en estudio.

Gasto diseño

Estado:	PUEBLA	ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS DE MÉXICO SMN-CONAGUA 2016							
Municipio/Delegación:	PUEBLA	ESTATUS	DATOS PROCESADOS	VARIABLES REGIONALES					
Nombre de estación:	ECHEVERRIA			P2	P6010	F	a	b	c
Clave de la estación:	21034	OPERANDO	65	32.250	45.642	1.366	45.646	11.814	0.900

CRITERIO DE PREDICCIÓN DE LA INTENSIDAD: ○ J. C. BELL ◉ CHENG LUNG CHEN

Tr (años)	Duración (min)											
	10	20	30	40	50	60	70	80	90.97	100	110	120
10	129.80	92.40	72.24	59.56	50.81	44.39	39.47	35.58	32.14	29.79	27.58	25.69
50	163.00	116.04	90.72	74.79	63.80	55.75	49.57	44.68	40.36	37.42	34.64	32.26
100	177.30	126.22	98.68	81.36	69.40	60.64	53.92	48.60	43.90	40.70	37.68	35.09
200	191.60	136.40	106.64	87.92	75.00	65.53	58.27	52.52	47.44	43.98	40.72	37.92
500	210.50	149.86	117.16	96.59	82.40	71.99	64.02	57.70	52.13	48.32	44.73	41.67
1000	224.80	160.04	125.12	103.15	88.00	76.88	68.37	61.62	55.67	51.60	47.77	44.50



La complejidad de los métodos para el cálculo del gasto diseño aumenta a medida que se toman en cuenta más de los parámetros citados.

En este sentido también aumenta su precisión, pero los datos que se requieren son más y de mejor calidad. Sólo se explican los métodos que toman en cuenta los cuatro primeros parámetros, pues los que consideran todos, llamados modelos conceptuales, matemáticos o de parámetros distribuidos, se encuentran aún en su fase experimental, además la información disponible en México todavía no es lo suficientemente completa para su aplicación. A continuación, se presenta los métodos más representativos de cada grupo, los cuales se adaptan mejor al medio mexicano.

- ✓ Método de Envolventes
- ✓ Formula Racional
- ✓ Hidrograma Unitario
- ✓ Hidrograma Unitario Tradicional
- ✓ Método de la Curva S
- ✓ Hidrograma Unitario Instantáneo (Método Matricial)
- ✓ Hidrograma Unitario Sintético
  - a) Método de Chow
  - b) Hidrograma Unitario Triangular
  - c) Hidrograma Unitario Adimensional

Para obtener el gasto de diseño (Qd) para diferentes periodos de retorno Tr, se utilizó la Formula Racional debido a que considera solamente las características principales de la cuenca en estudio, como el tipo de suelo, longitud, pendiente del cauce principal, así como el comportamiento de lluvias.

Fórmula racional.

Este método es el más usado para el cálculo de cuencas pequeñas y urbanas, cuya expresión matemática tiene la siguiente fórmula:

Qmáx = (1/360) Ce I A (14)

Donde:

Qmáx Es el gasto máximo en m^3/s.

(1/360) Factor de conversión de unidades. eC Es el coeficiente de escurrimiento, adimensional.

I Intensidad de la lluvia crítica, para una duración igual al tiempo de concentración, mm/hr.

A Área de la cuenca en Has.

Como ya se mencionó en capítulos anteriores, el valor de Ce está en función del tipo de terreno y de la topografía.

La intensidad de la lluvia (I) debe obtenerse tomando en consideración el periodo de retorno (Tr), que a su vez depende del riesgo de que se acepte para que la estructura falle hidráulicamente, así como de su vida útil. La intensidad de la lluvia crítica es aquella responsable del mayor caudal en la sección considerada, con una duración igual al tiempo de concentración para cuencas pequeñas.

Por lo antes mencionado, se requiere determinar previamente el tiempo de concentración de cada una de las cuencas que se están analizando en este trabajo, por lo que el método para estimar dicho tiempo empleado es el de Kirpich, la cual se describe a continuación;

$$T_C = 0.0003245\left[\frac{L}{\sqrt{S}}\right]^{0.77} \quad (15)$$

donde:

TC	Tiempo de concentración, en horas.
L	Longitud del cauce principal, en m.
S	Pendiente media del cauce principal.

Como ya se comentó en apartados anteriores el cálculo de la pendiente media del cauce principal se realizó empleando la fórmula de Taylor-Schwarz.

Y con los resultados del Tc para cada cuenca, es posible determinar los valores de la Intensidad de la lluvia correspondiente para los periodos de retorno que se consideren convenientes. La determinación de las intensidades de la lluvia crítica para varios periodos de retorno puede emplearse entre otras ecuaciones la siguiente:

$$I = \frac{h_p}{d} \text{ en (mm/h)} \qquad (16)$$

Donde:

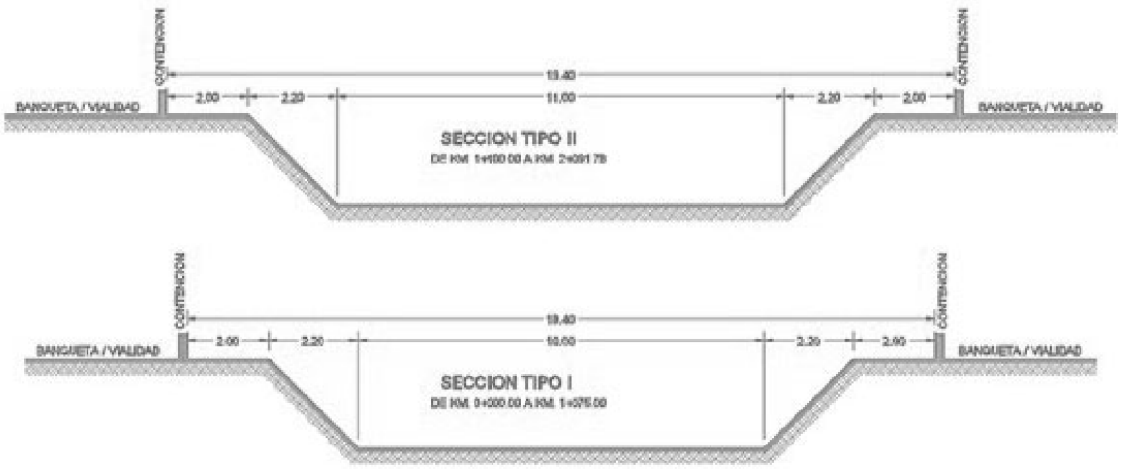
El gasto calculado para un Tr=100 años, con este método es de 75.47 m3/s en el tramo inicial y termina con 98.3 m3/s. (Ver anexo I).

Cálculo de las secciones a diseñar en el Canal Central.

Para el diseño en el Canal central se toma los siguientes datos, y que de acuerdo al análisis hidrológico de la subcuenca de aportación corresponde a un Tr de 100 años y un C=0.51

CADENAMIENTO			AREA			Tc	I	GASTO PLUVIAL	GASTO DE DISEÑO	LONGITUD	PENDIENTE T.N.	PENDIENTE HIDRAULICA	MATERIAL DE CONSTRUC.	COEF. DE RUGOS.	BASE	TIRANTE	TALUD 1/Z
INICIAL	FINAL	A. T.	PROPIA	TRIBUT.	ACOMUL.												
		(m2)	(HAS)	(HAS)	(HAS)	(min)	(mm/hr)	(m3/s)	(lts/s)	(m)	(miles)	(miles)		(n)	(m)	(m)	Z
0+0.00	0+50.00	1,214.00	1,214.000		1,214.000	91.0	43.90	75.4688	75468.750	50.00	-0.0134	0.0040	CONCRETO	0.015	10.00	2.20	1.00000
1+075.00	1+100.00			1,214.000	1,214.000	94.8	42.47	73.0119	73011.938	25	0.0024	0.0040	CONCRETO	0.015	10.00	2.20	1.00000
1+100.00	1+150.00	96.00	96.000	1,214.000	1,310.000	94.9	42.44	78.7253	78725.298	50	-0.0112	0.0040	CONCRETO	0.015	11.00	2.20	1.00000
2+050.00	2+091.78			1,310.000	1,310.000	98.1	41.32	76.6501	76650.092	41.78	0.0134	0.0130	CONCRETO	0.015	11.00	2.00	1.00000
2+091.78																	

Del análisis realizado se presenta en la siguiente tabla las dimensiones de las secciones según el kilometraje y el incremento en la base de las secciones que obedece a la combinación de factores como el tiempo de concentración, intensidad, pendiente, área tributaria y por ende al gasto que se va incorporando a lo largo del Canal central. Cabe destacar que a lo largo del canal se conserva una altura de 2.20 metros de altura de la sección siendo que el tirante promedio está en 2.05 m.



Armado del canal del tramo a revestir en el Canal Central

Para revestir el canal se recomienda primero tener la conformación del canal de acuerdo a una compactación del 95% Proctor.

El concreto a colocar tendrá una resistencia fc´=200 Kg/ cm2 tanto para el lecho del canal como en los taludes y tendrán un peralte de 10 cm.

Se colocará una cama de malla electro soldada de 6-6 10-10 fy = 5,000 kg/cm2 con una longitud máxima entre juntas transversales consideradas de 4 m.

La forma de ir colando las secciones será de forma alternada para ir dejando las juntas de dilatación de 10 mm de grueso.

Los hombros de la sección se colarán de manera integrada al concreto de los taludes. (funcionaran como pasillo de inspección y/o mantenimiento con peralte de 10 cm y malla electro soldada 6-6 10-10)

Se colocará malla en ambas laderas del canal. Siendo esta actividad al termino de construcción del canal altura de 1.20 m (se indica detalle en dibujo). Para el Calafateo de todas las juntas de dilatación se colocará material de tipo asfaltico.

Los cambios de sección del canal se especifican en el plano de transiciones las cuales tendrá en todos los casos un ángulo de transición de 12.5 grados y en los dibujos se especifican las longitudes y juntas de dilatación de estas transiciones.

Es muy importante supervisar la compactación del 95 % Proctor para obtener una seguridad de llevar a cabo una buena construcción de canal.

El calafateo será colocado por medio mecánico asegurando buena penetración.

Para evitar accidentes a los peatones y como protección y seguridad se recomienda colocar una malla ciclónica (o del material que decida el cliente) de manera perimetral de 2.20 m de altura con postes ahogados en concreto, en ambos lados del canal.

3.2 Rasgos biológicos

- ✓ **Vegetación**

La vegetación natural del municipio ha sufrido una grave y constante degradación, principalmente por la tala de bosques y pastoreo. Por regiones morfológicas la situación es la siguiente:

En el volcán de la Malinche las laderas han perdido la mayor parte de sus bosques para incorporarlas a la Agricultura de temporal. Sólo en las laderas altas se han conservado bosques de encino, de pino y asociaciones de pino-encino y encino-pino, así como mesólifo de montaña y de oyamel cerca de la cumbre, en estos bosques se encuentran especies tales como pino harweggi, ocote blanco, palo amarillo axóchitl, lupinus s.p., escobilla, guapinol, pino chino y oyamel.

Se requiere ejecutar la reforestación en las faldas de la Maliche para evitar el alto grado de erosión y el acarreo de sedimentos hacia los ríos y la presa de Valsequillo.

La sierra de Amozoc también se ha deforestado, aunque subsisten pequeñas zonas de encinos.

La sierra del Tentzo está cubierta de bosques de encino, asociados a vegetación secundaria arbustiva como táscate, jarilla y sabino. Al pie de la misma, se encuentra pastizal inducido.

Flora urbana frecuente en el Municipio de Puebla

Nombre científico	Nombre común	% abundancia
Ligustrum lucidum it.	Trueno	26.4
Fraxinus sp	Fresno	14.4
Cupresus benthamii S. Endl.	Cedro Blanco	9.5
Ficus retusa L	Laurel de la India	9.2
Populus sp	Álamo	8.8
Eucaliptus sp	Eucalipto	6.3
Ficus elástica, ficus sp	Hules y otros ficus	4.1
Casuarina cunnigamiana Miq.	Casuarina	4.1
Jacaranda mimosifolia D. Don	Jacaranda	3.5
Erythrina americana Miller	Colorin	2.4
Grevillea robusta A Cunn	Grevilea	1.8
Phoenix canariensis Hort.	Palma datilera	1.6
Schinus molle	Pirul	1.4
Prunus persica	Duraznos	0.8
Salix sp	Sauce	0.6
Populus alba	Álamo plateado	0.6
Pinus sp	Ocote	0.5
	Total	96.0%

El 4% restante está integrado por las siguientes especies:

Tejocote	Níspero	Cederlas	Acacia	Tubulosa	Palma datilera
Tulipán de la India	Aguacate	Piño piñonero	Higuerilla	Chopos	Higuera
Palmera abanico	Chabacanos	Limón	Aile	Dólor	Chimanciparis
Noche de Hawai	Ciprés italiano	Oyamel	Liquidambar	Ciruelos	Azcintle
Pandurano	Ahuehuetes	Limón real	Juniperos	Yuca	

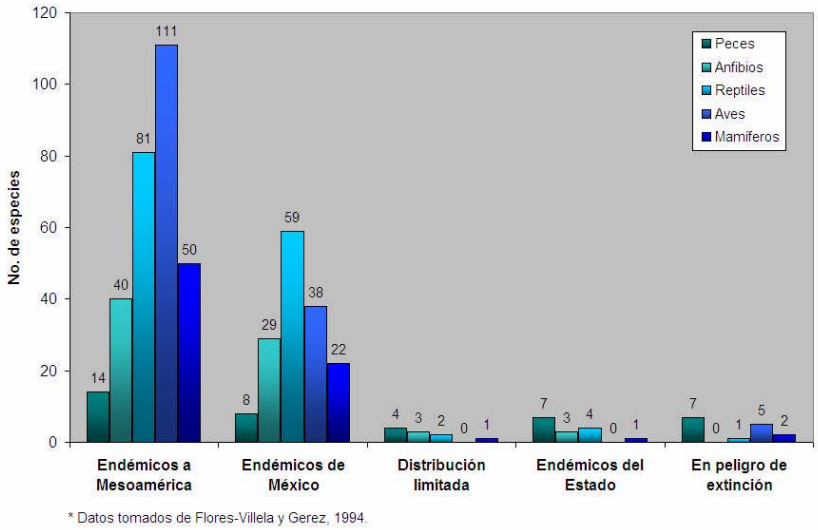
Fuente: Universidad Iberoamericana Golfo Centro

- ✓ **Fauna**

Puebla ocupa el séptimo lugar en diversidad de vertebrados endémico a Mesoamérica de todo el país y el décimo en vertebrados endémico al estado

Flores-Villela y Gerez (1994) reportan que para el Estado de Puebla se registran 155 especies endémicas de México, 15 especies endémicas al Estado y otras 15 se consideran en peligro de extinción.

Número de vertebrados por clase zoológica, distribución y endemismo en el estado de Puebla



* Datos tomados de Flores-Villela y Gerez, 1994.

Un análisis general de la fauna de vertebrados en el Municipio de Puebla nos permite identificar 263 especies nativas, de las cuales 15 son de anfibios, 30 de reptiles, 160 de aves y 58 de mamíferos. Además fueron identificadas seis especies introducidas: la rata parda (Rattus rattus), la rata negra (Rattus norvergicus), el gorrión doméstico (Passer domesticus), la paloma común (Columba livia), el estornino (Sturnus vulgaris), el ratón casero (Mus musculus) y la garza garrapatera (Bubulcus ibis). Las cinco primeras son originarias de Europa, la sexta es asiática y la última de África.

3.3 Medio socioeconómico

- ✓ **Población**

Los datos del Censo de Población indican que el Municipio de Puebla tiene 1, 539,819 habitantes de los cuales 734,352 son hombres y 805,467 son mujeres, lo cual ocupa el 26.64% del total de población de todo el Estado.

- ✓ **Tasa de crecimiento**

El crecimiento de la población para la década 60-70 es de seis habitantes en promedio anual por cada 100, lo que significa que de haber seguido con ese ritmo la población se habría duplicado en poco menos de 12 años, mientras que en el período 70-80 este crecimiento bajó a 4.85, logrando hasta la década siguiente un descenso importante en el número de habitantes, es decir, de 48 a 21 poblanos por cada mil. Ese aumento explosivo de población en el periodo 1960-1980 es la respuesta de las políticas nacionales de estímulo poblacional, pero también es debido a una migración importante hacia la capital del estado.

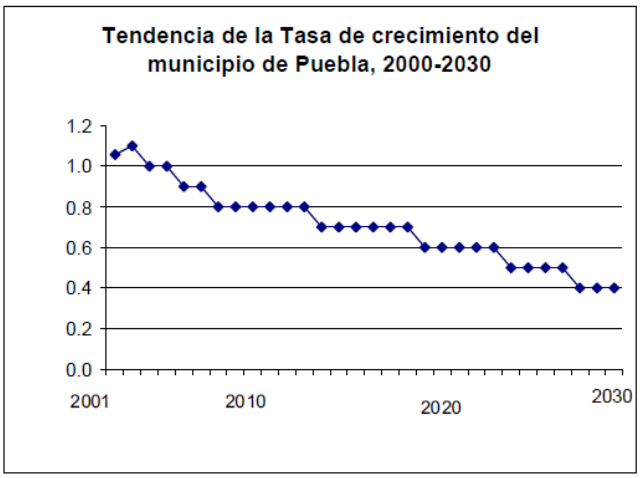
El crecimiento que experimenta el Municipio es aún elevado; de hecho, si siguiera con una tasa de crecimiento de 2.47, la población se duplicaría en aproximadamente 28 años, cifra que se espera descienda en el tiempo cumpliendo con el ciclo de la transición demográfica.

La dinámica demográfica para los próximos 30 años en el Municipio de Puebla determinará que la población pase de 1 millón 387 mil 324 habitantes en el año 2000 a 1 millón 712 mil 262 en el 2030. Este

crecimiento moderado se debe a que el volumen de la población tenderá a ser menor en términos relativos, ante el descenso de las tasas de crecimiento.

Se calcula que en el 2010 la tasa de crecimiento será de 0.80 por ciento, en el 2020 de 0.60 por ciento y en el 2030 de 0.40, lo que significa que la población aumentará ocho personas por cada mil, después seis y para el 2030 sólo aumentará cuatro personas en promedio anual por cada mil, datos que denotan una paulatina modificación en la estructura por edades del Municipio y la etapa final de la transición demográfica en el Municipio.

TENDENCIA DE LA TASA DE CRECIMIENTO DEL MUNICIPIO DE PUEBLA 2000-2030



Fuente: CONAPO. Proyecciones de población 2000-2030
http://www.conapo.gob.mx/00cifras/5.htm

- ✓ **Población urbana y rural**

En el Municipio de Puebla se ha concentrado desde los años 60 la población urbana; tan sólo la localidad de Puebla contaba con 1 millón 271 mil 673 habitantes en el año 2000, es decir 94.4 por ciento de toda la población del Municipio. Otras localidades no menos importantes por tener población urbana son: San Miguel Canoa con 1 por ciento, Santa María Xonacatepec 0.8 por ciento, La Resurrección y San Andrés Azumiatla 0.6 por ciento respectivamente, Santo Tomás Chautla 4 por ciento, San Sebastián de Aparicio 3 por ciento, San Baltasar Tetela y San Pedro Zacachimalpa 2 por ciento respectivamente; juntas concentran 98.4 por ciento de los habitantes del Municipio. El resto de las localidades en el Municipio, son rurales y albergan sólo 1.6 por ciento de toda su población.

- ✓ **Población y tamaño de localidades**

El estado al que pertenece con sus 217 Municipios y 6 mil 876 localidades registradas en el año 2005. El estado, como la mayoría de las poblaciones en el mundo, está viviendo un proceso paulatino de urbanización, de hecho, del total de las localidades existentes en la entidad, sólo 4 por ciento tiene más de 2 mil 500 habitantes concentrando a poco menos de una tercera parte de la población (31.7 por ciento), y sólo el Municipio de Puebla comprende una cuarta parte de los habitantes de la entidad. Así, se detecta una clara dispersión de la población a lo largo del territorio poblano, mientras que en el Municipio la mancha urbana marca una concentración y crecimiento importante.

- ✓ **Densidad de población**

El crecimiento poblacional también se refleja a través de la densidad de la población, de hecho, se observa que en 30 años la población se duplicó en el país, al igual que en el Estado de Puebla en el periodo 1970-2000. Es decir, mientras en el país había 25 personas por km2 en la década de los 70, en el 2000 ya había aumentado a 50; por su parte, en el estado el número de habitantes por km2 era en 1970 de 74, mientras que en el 2000 se había incrementado a 148.

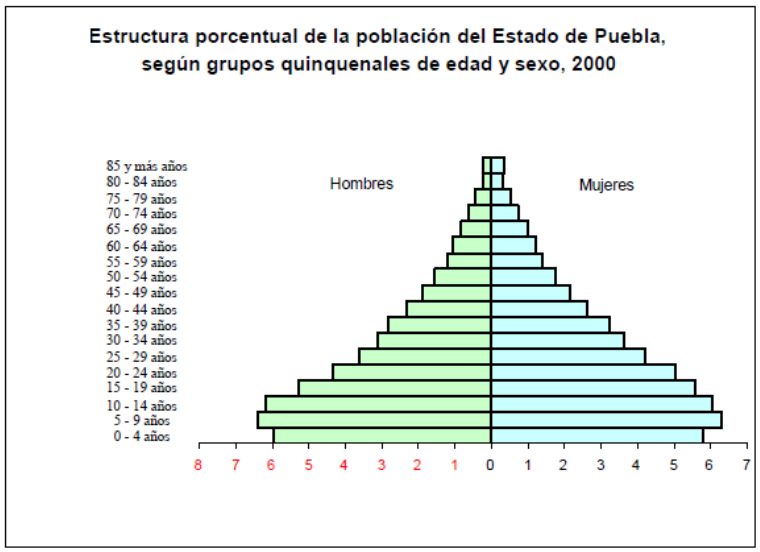
Por su parte, en el Municipio de Puebla no sólo puede apreciarse el aumento de la población, sino también la concentración de los habitantes, misma que se hizo más evidente al pasar de mil 16 a 2 mil 569 personas por km2 para el lapso citado, lo que significa que la población se incrementó en 2.5 veces en el mismo territorio.

- ✓ **Población por edad y sexo**

Hace poco más de 30 años los niños entre 0 y 4 años representaban más del 16 por ciento de todos los poblanos, mientras que para el 2000 este grupo de edades disminuyó a casi 12 por ciento, lo que significa un descenso de la fecundidad, y como consecuencia un lento pero determinante ensanchamiento en los grupos de edades siguientes.

El mismo comparativo se muestra para el Municipio de Puebla, encontrando no sólo el descenso paulatino de la mortalidad y fecundidad en las tres últimas décadas, también se observa una composición heterogénea entre hombres y mujeres en el 2000, resultado de una movilidad mayor por parte de las mujeres hacia esta demarcación.

Como resultado de las modificaciones en la estructura por edades, existe hoy en día la existencia de un grupo importante de jóvenes (15 a 24 años) que en estos momentos demandan educación, servicios, vivienda y empleos principalmente.



El Municipio de Puebla es un claro ejemplo del proceso de envejecimiento de la población, demostrando un avance importante en el proceso de la transición demográfica, y por ende, delimitando diferencias poblacionales en la entidad. La edad media del Municipio en 1950 era de 25 años, mientras que para el 2000 de 28, reflejando con ello un paulatino envejecimiento de sus habitantes.

- ✓ **Empleo**

Cuenta con 215 288 unidades económicas, el 5.8 % del país.

Emplea 826 688 personas, el 4.1 % del personal ocupado de México.

Del total del personal ocupado en la entidad, el 57% (474 408) son hombres y el 43% (352 280) son mujeres.

En promedio, las remuneraciones que recibe cada trabajador al año en Puebla son de $81 835, el promedio nacional es de $99 114.

- ✓ **Economía de la región**

En las últimas cinco décadas, uno de los sectores económicos que mayor impacto ha tenido en la configuración espacial de la ciudad de Puebla, como de su área metropolitana, es el industrial. Su expansión, acorde a las políticas de fomento industrial que permitió el establecimiento de grandes empresas, mejoras en la infraestructura en comunicaciones, así como un gran número de servicios, estimuló y lo sigue haciendo no sólo una mayor concentración poblacional sino las propias actividades comerciales y de servicios.

La mancha urbana, avanzó sobre los ejidos del Municipio, compitiendo con las superficies de labor de los ejidos afectados y con la complejidad que los aspectos legales imponían. Al mismo tiempo, la contaminación industrial y urbana ponía en riesgo la agricultura irrigada por el Distrito 30 “Valsequillo”, mismo que parte de la Presa Manuel Ávila Camacho y que dominaba una superficie de 33 mil 85 hectáreas, mediante canales principales de 105 kilómetros de longitud y 525.5 kilómetros de canales laterales, beneficiando a productores de la región Tepeaca- Tecamachalco.

Según datos censales, el 11 por ciento de la población ocupada Municipal o no recibe ingresos o tiene una remuneración menor o hasta un salario mínimo; 31 por ciento recibe entre 1 y dos salarios mínimos; 41 por ciento entre 2 y 5 salarios mínimos; 11 por ciento entre 5 y 10 y sólo 6 por ciento recibe más de 10 salarios mínimos como forma de retribución por su trabajo.

La economía poblana contribuye un 3.7% al Producto Interno Bruto de México, lo que le posiciona como la séptima economía del país. El PIB estatal está compuesto por la contribución de los servicios comunales, sociales y personales, con un 22.6%; la industria manufacturera, con un 22.5%; el comercio, restaurantes y hoteles, con un 22%; y los servicios financieros e inmobiliarios con un 13.7%.

- ✓ **Tenencia de la tierra**

Como se mencionó de forma sucinta en la caracterización, la mayor parte de la expansión urbana se ha dado sobre suelo ejidal, lo que ha provocado que esta ocupación tenga como sus características principales la tenencia irregular de la tierra, la carencia de obras de infraestructura, la falta de planeación de la traza urbana, el acceso a vialidades que hagan expedita la comunicación con otras zonas de la ciudad, y otras deficiencias y carencias, en la dotación de equipamiento y servicios.

- ✓ **Actividades productivas**

Sector de actividad económica	Porcentaje de aportación al PIB estatal
Actividades primarias	**4.93**
Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	4.93
Actividades secundarias	**31.89**
Minería	1.03
Construcción y Electricidad, agua y gas	5.72
Industrias Manufactureras	25.14
Actividades terciarias	**63.18**
Comercio, restaurantes y hoteles (Comercio, Servicios de alojamiento temporal y de Preparación de alimentos y bebidas).	16.77
Transportes e Información en medios masivos (Transportes, correos y almacenamiento)	11.17
Servicios financieros e inmobiliarios (Servicios financieros y de seguros, Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles)	15.89
Servicios educativos y médicos (Servicios educativos, Servicios de salud y de asistencia social)	9.82
Actividades del Gobierno	3.32
Resto de los servicios* (Servicios profesionales, científicos y técnicos, Dirección de corporativos y empresas, Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación, Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos, y Otros servicios excepto actividades del Gobierno)	6.21

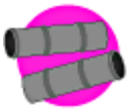
- ✓ **Mano de obra**

Otra de las funciones que esta unidad doméstica aporta a la reproducción Municipal es mano de obra barata, donde una parte de la reproducción sigue a cargo de la familia ante la insuficiencia del salario real para garantizar un ingreso que permita la reproducción.

3.4 Servicios

En el 2010, en Puebla hay 1 373 171 viviendas particulares, de las cuales:

1 144 569 disponen de agua entubada dentro o fuera de la vivienda, pero en el mismo terreno, lo que representa el 83.4%



1 194 959 tienen drenaje, lo que equivale al 87.0%

1 342 158 cuentan con energía eléctrica, esto es el 97.7%

- ✓ **Sistemas y fuentes de abastecimiento de agua potable**

El SOAPAP cuenta con una infraestructura hidráulica de 185 pozos de producción y 118 tanques de rebombeo, clasificados en tres sistemas: Nealtican, Xoxtla y Clavijero, mediante el cual se distribuye el vital líquido previamente desinfectado en 116 puntos de dosificación, donde se cloran 3 mil 800 litros de agua por segundo, con hipoclorito de sodio al 13 % de concentración15.

La ciudad esta siendo abastecida de agua principalmente por el acuífero del Valle de Puebla, tiene extensión de unos 1 mil 470 Km2, formado por numerosas corrientes y mantos subterráneos de aguas que se originan en las áreas de infiltración de los escurrimientos de los deshielos de las faldas de la Malintzi y la Sierra Nevada, principal fuente de abastecimiento de agua de la región. Este acuífero concentra el 90% de la producción total de agua de consumo urbano, mediante el funcionamiento de ciento cincuenta y cuatro pozos profundos administrados por SOAPAP, de los que en total se obtiene un gasto de 3 mil 047.24 lts/seg.

El restante 10% se obtiene de fuentes externas procedentes del sistema Nealtican-Acuexcomac con diez pozos y una producción de 873.76 lts/seg., y del sistema Xoxtla que inició operaciones en 1998.

La captación de agua subterránea se realiza mediante el bombeo de ciento treinta y siete pozos en operación administrados por el SOAPAP, de los cuales se extraen 3 mil 420 lts/seg., más cuarenta y siete pozos de los sistemas independientes, de los cuales producen 281.30 lts/seg. Generando un total de 3 mil 102.33 lts/seg., volumen al que se añade el agua proveniente del sistema Nealtican, más la extraída de Xoxtla para un total de 4 mil 201.79 lts/seg.

- ✓ **Vialidad y transporte**

Como polo generador de tránsito, el Municipio de Puebla es importante en el ámbito nacional por su ubicación estratégica, que históricamente le ha permitido ser enlace para el desarrollo del comercio entre el sureste, el golfo y la capital del país.

La expansión urbana a partir de la década del setenta, obligó a diversas administraciones Estatales y Municipales a proyectar y construir vialidades regionales, primarias y secundarias que han mejorado la comunicación terrestre incidiendo en la mejora de vida de los habitantes del Municipio de Puebla y los conurbados.

- ✓ **Recreación**

En el Municipio se observa un gran rezago en áreas de recreación y deportivas, sobre todo en la zona norte y sur problema que se agudiza en el territorio de las Juntas auxiliares.

En la zona norte del Municipio se observa un déficit de áreas recreativas y zonas deportivas, sobre todo en las juntas auxiliares alejadas de la zona centro del Municipio, como en el caso de: La Resurrección y La Libertad.

En el territorio de algunas Juntas auxiliares que se encuentran en la zona norte se cuenta con algunos predios en que los habitantes se han apropiado socialmente de ellos (canchas, iglesias, tianguis, etc); pero todavía no han sido destinados oficialmente como áreas verdes, recreativas o deportivas, por lo que es necesario realizar acciónes que garanticen su utilidad pública.

En varias zonas del Municipio los espacios que se ocupaban como áreas deportivas se han transformándo en viviendas, comercios o servicios, además de que en muchos de los asentamientos de origen irregular no se prevén espacios para áreas deportivas ni recreativas.

El Municipio de Puebla no cuenta con módulos deportivos públicos para la práctica organizada y libre, para uno o más deportes con canchas complementarias y de apoyo con las condiciones e instalaciones necesarias propias de cada deporte, de acuerdo a las normas de SEDESOL se deben establecer módulos deportivos para satisfacer las necesidades locales de nivel básico por cada 10 mil 000 habitantes, con un radio de acción urbano de 750 a mil metros.

Para la zona urbana del Municipio se requiere de por lo menos 140 módulos deportivos, ubicados en las diferentes zonas periféricas, intermedias y centro de la ciudad, sin contar las áreas privadas que solo satisfacen a una mínima población.

Demanda de Área Verde para el Año 2015

La cobertura y dotación de áreas verdes es insuficiente en la periferia y zonas intermedias, el incremento poblacional en los últimos años, requiere del servicio de áreas verdes y espacios abiertos además de la existente, no logra satisfacer esta demanda necesaria para la población del Municipio de Puebla, tomando en cuenta que no solo se requiere de estos espacios para esparcimiento, sino que también son necesarias para la Ciudad como áreas que proporcionan servicios ambientales.

Características del sitio de construcción

Una comunidad planeada y diseñada con sentido. Espacios verdes, parques, cascadas y lagos para disfrutar. El lugar más seguro, para ti y tu familia.

Servicios

WIFI
ESTACIONES DE EMERGENCIA
SEGURIDAD
VIDEO VIGILANCIA
CABLEADO SUBTERRÁNEO
VIALIDADES
PATRULLAS DE SEGURIDAD
APP DE EMERGENCIA
RED DE TELECOMUNICACIONES
CENTRO INTEGRAL DE MONITOREO

Mapa
Lomas de Angelópolis
Interamericana, AC
CLUSTER 888
CLUSTER 11-11-11
LOMAS DE ANGELÓPOLIS
MAYORAZ
Río Atoyac
LA CARMELITA
INFONAVIT SAN MIGUEL MAYORAZGO
STA CLARA
DOS DE OCTUBRE
SAN ISIDRO CASTILLOTLA
ANGELES DEL SUR
FEDERACIÓN CETEMISTA
Blvd. Lomas Pte.
Gran Bv. Lomas
Bv. Oceanía
Bv. Asia
Datos del mapa ©2019 Google, INEGI
Condiciones del servicio

CAPÍTULO 4

VINCULACIÓN CON LAS NORMAS Y REGULACIONES SOBRE EL USO DEL SUELO DEL MUNICIPIO A UBICAR EL PROYECTO

4.1 Vinculación con el Programa Estatal de Desarrollo Urbano de Puebla.

Según el Programa Estatal de Desarrollo Urbano de Puebla, especifica en su apartado de equipamiento urbano regional que, de acuerdo a sus funciones, características y ámbito de atención, debe estar jerarquizado en función de las prioridades de desarrollo urbano y de protección del medio ambiente con el propósito fundamental de cubrir los satisfactores básicos de los habitantes.

En este programa también se describe como se realizó la definición para la funcionalidad del territorio esto a base de la morfología del sistema urbano, y que a su vez permitió definir la especialización funcional de los 9 SUAS (Sistemas Urbanos Ambiental Sustentable) y 22 SUBUS (Subsistemas Urbanos Sustentables) y la estructura y funcionamiento de los centros de población que forman parte del Estado de Puebla.

De acuerdo con la clasificación del territorio la zona central del Estado clasificada como SUAS Angelópolis, se concentra el 65.32% de su población total, con una acelerada evolución urbana en torno a los corredores de servicios más importantes del Estado.

De manera que el área del proyecto se encuentra ubicada en esta zona y en el Subsistema Urbano Sustentable Puebla, que de acuerdo a este y a los antecedentes del Programa Nacional de Desarrollo Urbano y ordenación del territorio 2001-2006, considera a la Ciudad de Puebla, como la cuarta Zona Metropolitana del País, con política de consolidación, lo anterior por la extensión de las comunicaciones, la infraestructura económica etc., pero sobre todo, concentración de la inversión para desarrollar las condiciones generales de la producción fundamental industrial y la prestación de servicios.

No se cuenta con Programa de Ordenamiento Ecológico para el Estado de Puebla como tal, sin embargo, se toma como referencia el plan municipal de desarrollo urbano de puebla en donde se especifica que con base en los datos que contiene el Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla 2007, la superficie total del municipio es de 551.35 km2. Debido a la acelerada y dispersa expansión metropolitana, el crecimiento urbano se ha convertido en uno de los principales problemas del municipio, ya que en tan sólo 30 años la superficie urbana se ha incrementado diez veces.

De acuerdo a la bitácora ambiental se cuenta con un programa de ordenamiento ecológico de la región centro- poniente de puebla en donde se especifica la asignación de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA), de acuerdo con lo anterior el área donde se pretende realizar el proyecto se ubica en la UGA 41, la cual corresponde a zona urbana y sus criterios de regulación se limitan a su programa de Desarrollo Urbano Municipal.

4.2 Vinculación con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla.

La identificación de las condiciones y de la diversidad de factores presentes en el Municipio, resulta indispensable para planear su desarrollo en armonía con el medio ambiente.

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla ha planteado las estrategias y políticas urbano-territoriales referentes a los usos del suelo, densidades, coeficientes de ocupación y utilización del suelo, destinos del mismo, y sub-polígonos de actuación, así como proyectos especiales, encaminados a aminorar la compleja problemática que presenta este Municipio y su relación con su Zona Conurbada y Metropolitana.

Se entiende por Desarrollo Urbano Sustentable Integral, al planteamiento y puesta en práctica de un proceso urbano territorial que integre los diversos procesos que concurren en la conformación y transformación del territorio: productivos, ambientales, socioculturales, políticos y tecnológicos, con la finalidad de lograr una nueva racionalidad en el manejo de los recursos materiales, naturales y sociales de tal manera que el metabolismo urbano (intercambio de materia, energía e información) tienda a equilibrarse para no provocar la incertidumbre acerca de la satisfacción de las necesidades futuras y que se expresen en la calidad de vida de la población.

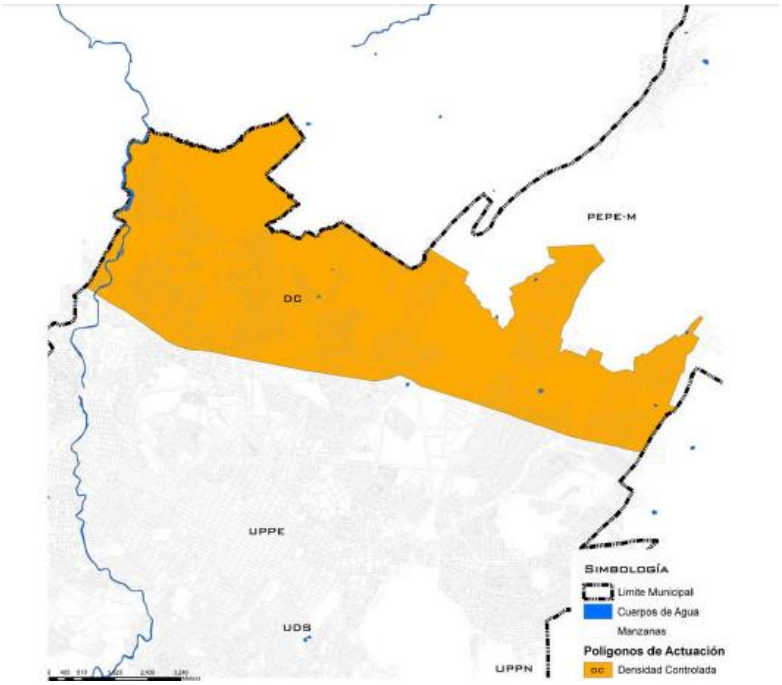
En el periodo 2000 – 2005 la mancha urbana pasó de 209 Km^2 a 223.75 km^2 y se ha caracterizado por un crecimiento por densificación de las zonas norte y oriente de la ciudad ocasionando la conurbación con 3 asentamientos del norte: San Sebastián de Aparicio con una mancha de 3.02 km^2, La Resurrección con una mancha de 2.54 Km.2 y Santa María Xonacatepec con una mancha de 1.02 km^2.

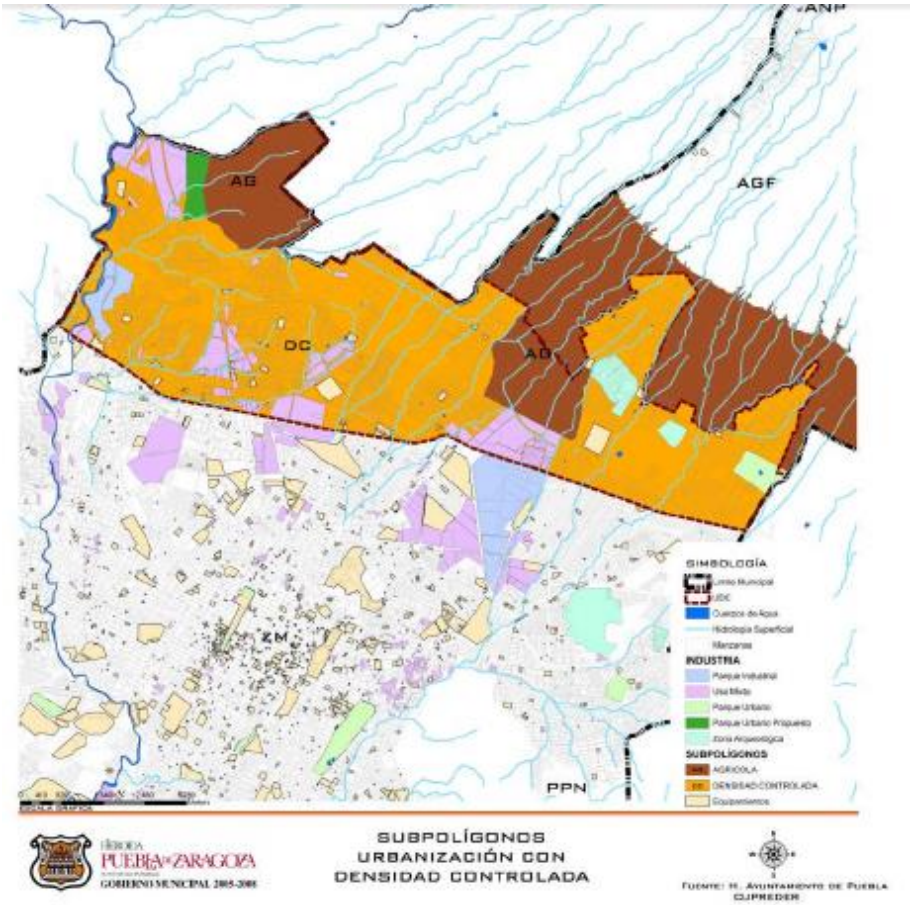
Uso mixto habitacional- comercial y de servicios

- Tiene el mismo propósito de lograr sectores mixtos con actividades compatibles no admite el uso industrial en ninguna de sus modalidades.

U s o s de S u e l o

- Estos se determinarán conforme los lineamientos, políticas y estrategias que se apliquen en cada uno de los siete polígonos de actuación propuestos y sus respectivos subpolígonos de manera que se deberán propiciar los usos mixtos en la urbe para no fomentar desplazamientos innecesarios y propiciar un mejor aprovechamiento de la infraestructura, equipamiento y servicios ya instalados de manera que en las zonas susceptibles de urbanizar se deberán generar las condiciones que permitan la creación de territorios urbanizados sustentables.





SUBPOLÍGONOS
URBANIZACIÓN CON
DENSIDAD CONTROLADA

PUEBLA DE ZARAGOZA
GOBIERNO MUNICIPAL 2005-2008

FUENTE: H. AYUNTAMIENTO DE PUEBLA
CUPREDER

Dimensión Urbana

Sistema Vivienda: Área destinada al uso exclusivo para la habitabilidad de los seres humanos.

1.- Habitacional Urbano: Se considera a los asentamientos que deberán realizarse en terrenos que se encuentren dentro delas 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 destinaran 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 que establece este Programa 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;

III.-De interés social- Destinados para la construcción de vivienda unifamiliar, dúplex y unidades habitacionales o edificios en régimen de propiedad y condominio, cuyos lotes tengan una superficie no menor a 120 metros cuadrados; y

IV.-Interés popular-Destinados para la construcción de vivienda unifamiliar, dúplex y unidades habitacionales o edificios en régimen de propiedad y condominio, cuyos lotes tenga una superficie no menor a 90 metros cuadrados. En ningún caso para cualquier tipo de fraccionamiento, los frentes de los lotes podrán ser menores de 6 metros.

2.- Habitacional Suburbano o Rural: Se considera a los asentamientos que se ubicarán a fuera de los límites urbanos de los centros de población, y podrán ser:

I.-Residencial Campestre-Cuyos lotes tengan un frente mínimo de 25 metros y que la superficie de los mismos no sea inferior a 1000 metros cuadrados. El aprovechamiento predominante de estos fraccionamientos será el de vivienda rústica y locales para la experimentación de servicios recreativos, producción ecológica y comerciales; y

II.- Agropecuario- Cuyos lotes tengan un frente mínimo de 50 metros, destinados preponderantemente a actividades agropecuarias.

3.- Comerciales y de Servicios: Los fraccionamientos comerciales y de servicios, se destinarán exclusivamente a la construcción de inmuebles en los que se efectúen operaciones mercantiles de compra venta y almacenamiento de productos, así como para la prestación de servicios públicos o privados permitidos por la Ley. Para la determinación de su ubicación y características, se estará a lo dispuesto en el Programa de Desarrollo Urbano respectivo.

De manera general, para poder construir dentro del polígono de Densidad Controlada (UDC) deberá observarse lo siguiente:

- ✓ El grado de consolidación de la zona.
- ✓ Los servicios existentes (agua, drenaje, alcantarillado y electrificación), de manera que los proyectos urbano-arquitectónicos que pretendan llevarse a cabo no saturen la infraestructura y servicios instalados.
- ✓ No encontrarse en zona de riesgo dictaminado por la Dirección de Protección Civil Municipal.
- ✓ En el caso de predios en los que se pretendan realizar urbanizaciones y conjunto habitacionales horizontales el porcentaje del inmueble que podrá ser utilizado para uso habitacional no deberá exceder el 40% de la superficie total del mismo.
- ✓ En el caso de lotes que serán destinados a vivienda unifamiliar o a otro tipo de construcción que implique espacios cerrados permanentes el Coeficiente de Ocupación del Suelo COS no deberá ser mayor a un 75% de la superficie total del predio y el Coeficiente de Utilización del Suelo CUS no mayor a 2 veces el COS.
- ✓ La parte del terreno no ocupado con construcción definidas por el (COS) utilizado, preferentemente se destinará a áreas con cubierta vegetal, mismos que deberán quedar al frente de los predios para favorecer la existencia de un microclima que coadyuve al mejoramiento de la imagen urbana.
- ✓ En las vialidades se deberán utilizar recubrimientos ecológicos en cocheras que permitan la captación y aprovechamiento del agua pluvial o la filtración de los mantos acuíferos con la finalidad de propiciar espacios para la retención de la humedad que permita mejores condiciones en el microclima de la zona.
- ✓ Las cocheras que no queden contempladas dentro del (COS) no deberán techarse.
- ✓ En las lotificaciones se deberán implementar criterios de sustentabilidad con obras que permitan la captación de aguas pluviales y su utilización para el riego de área comunes
- ✓ En las zonas correspondientes a los derechos de vía se construirán corredores viales ecológicos incluidas las ciclopistas, así como proyectos ecológicos – corredores verdes para la instalación de actividades recreativas, deportivas, áreas verdes y forestadas siempre y cuando estas se permitan de acuerdo a los lineamientos propios de cada una de las dependencias (CFE y PEMEX).
- ✓ Las instalaciones industriales que pretendan realizarse deberán implementar sistemas constructivos alternativos desde la óptica de la sustentabilidad. Se debe garantizar que en la etapa de construcción y de operación de la industria los procesos sean de bajo impacto al medio ambiente natural (agua, aire, suelo y riqueza biótica).
- ✓ Solo se permiten densidades de la H1, H2 y H3

Resto del polígono: Área de Densidad Controlada (DC): Los proyectos urbano-arquitectónicos que pretendan instalarse en este polígono deberán contemplar:

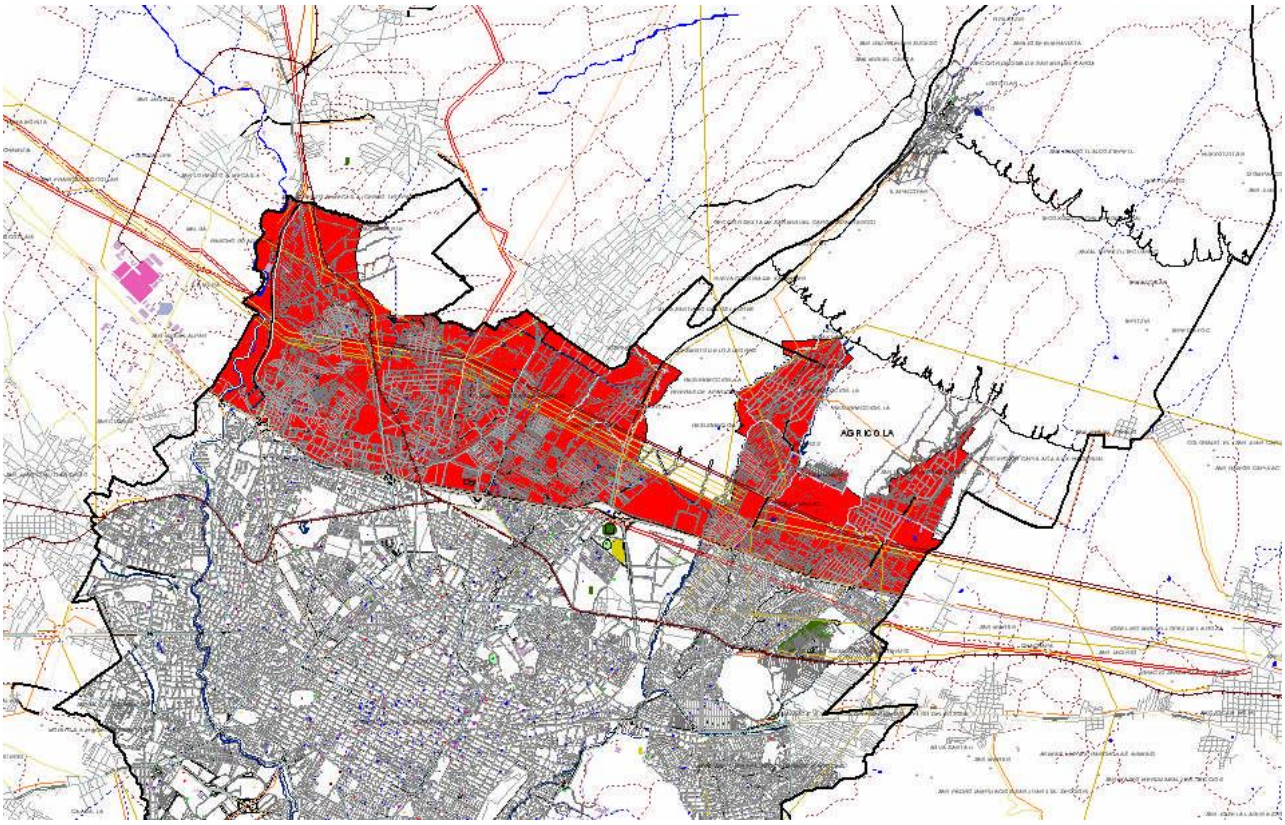
- ✓ Los servicios existentes como agua, drenaje, alcantarillado y electrificación, de manera que los proyectos urbano-arquitectónicos que pretendan llevarse a cabo no saturen la infraestructura y servicios instalados.
- ✓ En caso de no existir la infraestructura ni los servicios se deberán presentar los proyectos para la introducción de los mismos, las acciones y obras que se requieran no deberán en ningún caso implicar la destrucción de la riqueza biótica, ni de los ecosistemas de las zonas que se traerán los servicios.
- ✓ No encontrarse en zona de riesgo dictaminado por la Dirección de Protección Civil Municipal.
- ✓ En el caso de predios en los que se pretendan realizar urbanizaciones y conjunto habitacionales horizontales el porcentaje del inmueble que podrá ser utilizado para uso habitacional no deberá exceder el 40% de la superficie total del mismo.
- ✓ En el caso de lotes que serán destinados a vivienda o a otro tipo de construcción que implique espacios cerrados permanentes el Coeficiente de Ocupación del Suelo COS no deberá ser mayor a un 35% de la superficie total del predio y el Coeficiente de Utilización del Suelo CUS no mayor a 2.5 veces el COS.
- ✓ La parte del terreno no ocupado con construcción definida por el (COS), se destinará a áreas con cubierta vegetal, mismos que deberán quedar al frente de los predios para favorecer la existencia de un microclima que coadyuve al mejoramiento de la imagen urbana.
- ✓ En las vialidades de los conjuntos habitacionales o fraccionamientos se deberán utilizar recubrimientos ecológicos en cocheras que permitan la captación y aprovechamiento del agua pluvial o la filtración de los mantos acuíferos con la finalidad de propiciar espacios para la retención dela humedad que permita mejores condiciones en el microclima de la zona. Las cocheras que no queden contempladas dentro del (COS) no deberán techarse.
- ✓ En las lotificaciones se deberán implementar criterios de sustentabilidad con obras que permitan la captación de aguas pluviales y su utilización para el riego de área comunes
- ✓ En las zonas correspondientes a los derechos de vía se construirán corredores viales ecológicos, así como proyectos ecológicos– corredores verdes para la instalación de actividades recreativas, deportivas, áreas verdes y forestadas siempre y cuando estas se permitan de acuerdo a los lineamientos propios de cada una de las dependencias (CFE y PEMEX).
- ✓ Las zonas arboladas y corredores biológicos de flora y fauna considerados dentro de los polígonos irreductibles que se han marcado en esta zona, deberán respetarse e integrarse al proyecto urbano arquitectónico, y se entregarán como áreas de donación al H. Ayuntamiento de Puebla, independientemente de las áreas marcadas por la Ley de Fraccionamientos y reglamentación aplicable y deberán o se adoptará por presentar Junto con el Proyecto Urbano– Arquitectónico un proyecto integral de manejo que garantice que las mismas permanecerán como áreas de riqueza biótica y servicios ambientales y no serán

susceptibles de cambios de uso de suelo. En caso de que estas sufran algún percance que las deteriore o dañe deberán de rescatarse.

- ✓ Los cuerpos de agua en el caso de existir, también deberán integrarse al proyecto.
- ✓ Acciones de conservación, mantenimiento restauración y o preservación del medio natural. Mismas que deberán realizarse por parte de los urbanizadores
- ✓ En las zonas correspondientes a los derechos de vía se considerarán las planteadas para el polígono con densidad controlada.
- ✓ Las áreas de donación deberán estar integradas en la manera de lo posible en áreas compactas y deberán entregarse habilitadas para su uso.
- ✓ Las áreas irreductibles que resulten deberán entregarse al H. Ayuntamiento de Puebla a través de la Dirección de Bienes Patrimoniales del Ayuntamiento.

Subpolígono; Área de densidad controlada (ADC): esta zona se caracteriza por encontrarse de forma horizontal en la mitad del perímetro sur oriente del lago de valsequillo, donde existe un deterioro considerable del ecosistema y además se encuentran localidades suburbanas inscritas. Por lo tanto, se requiere en que las acciones de urbanización que imperen en ese sitio incluyan dentro de los proyectos urbanos arquitectónicos se fomente la creación de espacios públicos de calidad y áreas verdes que coadyuven al mejoramiento del ecosistema, para lo cual se deberá aplicar:

- ✓ Una densidad máxima de 50 viviendas por hectárea en el caso de vivienda unifamiliar
- ✓ En terrenos cuya superficie no exceda los 500 metros cuadrados, el Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) no podrá ser mayor al 75% y el Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) no será mayor a 2. Veces el (COS), siempre y cuando se trate de vivienda unifamiliar
- ✓ Las densidades que se podrán aplicar en este polígono son H1 - H2 y H3 Propiciar una nueva forma de construir la Ciudad
- ✓ Áreas de rehabilitación ecológica-forestación.
- ✓ Áreas de compensación de equipamiento y servicios.
- ✓ Corredores viales de integración territorial.
- ✓ Áreas con programas de mitigación de riesgos.
- ✓ Corredores verdes.
- ✓ Recuperación de espacio público y centros de barrio.



Porcentaje de Ocupación del Área Urbana Respecto al Total del Municipio de Puebla 1970 – 2006

Periodo	Superficie total Municipal**	Área ocupada con uso urbano del Municipio	% de ocupación urbana	% de suelo no urbano del Municipio
2006[a]	561.53 km²	223.75 km²	39.86	60.14
2000[b]	561.53 km²	209.5 km²	37.32	62.68
1990[c]	561.53 km²	108.37 km²	19.30	80.70
1975[d]	561.53 km²	60.94 km²	10.86	89.14
1970[e]	561.53 km²	22.83 km²	4.07	95.93

FUENTE: Superficies calculadas con base en:
a y b). La mancha del 2000 fue digitalizada de ortofotos del año 2000 y la mancha 2006 con apoyo de la mancha 2000 y visita de campo,
d). La fuente de 1975, es un polígono derivado de la carta de vegetación del INEGI de ese mismo año.
c y e). Las fuentes de información de 1970 y 1990 son imágenes satelitales LANDSAT de 4 bandas.
** CUPREDER con base a la estimación del programa Arc View Versión 3.2

4.3 Marco Jurídico

Legislación aplicable al proyecto.

En los artículos 19 fracciones III, IV y V y 20 fracción I inciso b y fracción III incisos a, b y c, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se establece que para lograr el ordenamiento Ecológico se deben tomar en cuenta los desequilibrios existentes en los ecosistemas por efecto de los asentamientos humanos, el equilibrio que debe existir entre los asentamientos humanos y las condiciones ambientales, así como el impacto ambiental de los nuevos asentamientos humanos, obras o actividades. De esta manera, el ordenamiento ecológico es considerado en la regularización del aprovechamiento de los recursos naturales. En lo que se refiere a los asentamientos humanos, será considerado en la fundación de nuevos centros de población, la creación de reservas territoriales y la determinación de los usos, provisiones y destinos del suelo urbano, la ordenación urbana del territorio y los programas del Gobierno Federal para infraestructura, equipamiento urbano y vivienda.

- ✓ Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente;
- ✓ Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla.
- ✓ 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;
- ✓ Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento;
- ✓ Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Puebla y su reglamento.
- ✓ Ley de Aguas Nacionales y su reglamento;
- ✓ Ley de Obra Pública y Servicios Relacionados con la misma para el Estado de Puebla;
- ✓ NOM-001-SEDE-2012. Instalaciones eléctricas (utilización);
- ✓ NOM-001-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales;
- ✓ NOM-003-SEMARNAT-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.
- ✓ NOM-041-SEMARNAT-2006. 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-045-SEMARNAT-2006. 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;
- ✓ NOM-080-SEMARNAT-1994. 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;

- ✓ NOM-161-SEMARNAT-2011. Establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo, el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

- ✓ Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de la Comisión Nacional del Agua

- ✓ Plan de Gestión Ambiental para el Municipio de Puebla

4.4 Sistema Nacional y Estatal de áreas protegidas

El estado cuenta con 4 áreas naturales protegidas:

Parque Nacional Izta-Popo

El Parque Nacional Izta-Popo Zoquiapan, es una de las áreas protegidas más antiguas de México. Fue creado el 8 de noviembre de 1935 con el fin de proteger las montañas que conforman la Sierra Nevada, en el centro oriental del Eje Volcánico Transversal, y declarado por la UNESCO como Reserva de la Biosfera Los Volcanes en 2010. Tiene una dimensión de 39,810 has.

Su ubicación geográfica en el centro de la macro región más poblada de la nación, lo hacen invaluable por los servicios ambientales que a ésta le proporciona, especialmente la provisión de agua.

Esta área natural protegida abarca:
Estado de México: Texcoco, Ixtapaluca, Chalco, Tlalmanalco, Amecameca, Atlauta y Ecatzingo.

Puebla: Santa Rita Tlahuapan, San Salvador el Verde, Huejotzingo, San Nicolás de los Ranchos y Tochimilco.

Morelos: Tetela del Volcán.

Posee un paisaje volcánico de gran belleza y valor turístico, en donde destaca el Popocatépetl, uno de los más impresionantes volcanes activos del planeta; y bosques que albergan una gran variedad de especies de flora y de fauna especialmente adaptadas al medio ambiente. (Bosque de pino y páramo de altura y zacatonal).

Reserva de la Biósfera Tehuacán – Cuicatlán

Espacio enigmático donde converge una riqueza biológica, geológica, cultural e histórica; siendo ésta, una de las joyas naturales de nuestro país, el cual se debe conocer, valorar y conservar. Enclavada en los estados de Puebla y Oaxaca; su ubicación geográfica ha favorecido su riqueza florística, donde muchas de sus especies no existen en ningún otro lugar del planeta, los cuales se puede apreciar en todo su esplendor a lo largo del año.
Declarada área natural protegida el 18 de septiembre de 1998 con 490,187 has.
Municipios que ocupa:

Puebla: Ajalpan, Atexcal, Caltepec, Cañada Morelos, Chapulco, Coyomeapan, Zinacatepec, Juan N. Mendez, Totoltepec de Guerrero, Palmar de Bravo, Tecamachalco, Yehualtepec, Tlacoltepec de Benito Juarez, Tepanco de López, Santiago Miahuatlan, Coxcatlan, San Gabriel Chilac, San José Miahuatlan, Tehuacan y Zapotitlán.

Oaxaca: Santiago Chazumba, San Pedro y San Pablo Tequixtepec del Distrito 2; Concepción Buena Vista, San Juan Bautista Coixtlahuaca, San Miguel Tequixtepec y Tepelmeme Villa De Morelos del Distrito 3; Teotitlán de Flores Magón, San Juan de los Cues, San Martín Toxpalan, San Antonio Nanahuatipam, Santa María Tecomavaca, Santa María Ixcatlan y Mazatlan Villa de Flores del Distrito 4; San Pedro Jocotipac, Valerio Trujano, Santa María Texcatitlan, San Juan Bautista Cuicatlán, Concepción Papalo, Santos Reyes Papalo, Santa Maria Papalo, Santiago Nacaltepec, San Pedro Jaltepetongo y San Juan Tepeuxila del Distrito 5; Asunción Nochixtlan, San Miguel Huautla, Santa Maria Apazco, Santiago Apoala, Santiago Huauclilla y San Pedro Cántaros Coxcaltepec Del Distrito 10; Santa Catarina Zapoquila y San Juan Bautista Atatlahuaca del Distrito 11.

Ecosistema: Bosque tropical caducifolio, bosque espinoso, bosque de encino, pastizal y matorral xerófilo.

Malinche

Área natural protegida en el decreto publicado el 06 de octubre de 1938, tiene una dimensión de 45,711 has, abarca los estados de Tlaxcala y Puebla:

Tlaxcala: Ixtenco, Chiautempan, Huamantla, Teolocholco, Zitlaltepec de Trinidad Sánchez Santos, Tzompantepec, Mazateocochco de José María Morelos, Acuamanala de Miguel Hidalgo, Contla de Juan Cumatzi, San Pablo Del Monte y Tlaxcala

Puebla: Amozoc, Puebla, Acajete y Tepatlaxco de Hidalgo.

El ecosistema de esta reserva es Bosque pino-encino, oyamel y zacatonal.

Pico de Orizaba

Área natural protegida desde el 04 de Enero de 1937 con una superficie de 19,720 has, abarca los estado de Veracruz y Puebla.

Puebla: Tlachichuca, Chalchicomula de Sesma y Atzitzintla.

Veracruz: Calcahualco y La Perla.

Ecosistema: Bosque de pino, oyamel, encino, aile.

Lineamientos de Política Natural Ambiental

- ✓ Aminorar la depredación de los ecosistemas, a través de la planeación y control del crecimiento de las actividades, lo que implica una nueva racionalidad en la ubicación y la forma de instalaciones productivas, el control de la movilidad de la frontera agrícola, evitar la depredación de bosques, áreas verdes y los cuerpos de agua, y pugnar por un tratamiento sustentable de los residuos y delos desechos sólidos.

- ✓ Incorporar al municipio en programas de ordenamiento y rescate ecológico a escala metropolitana y regional (Programa Parcial de Ordenamiento Territorial).

- ✓ Proponer acciones de urbanización responsable desde la óptica de la sustentabilidad integral del territorio. con el entorno, en los ámbitos de la planeación urbano territorial, para que no se siga deteriorando el poco medio ambiente natural que nos queda.

- ✓ Coadyuvar a aminorar la escasez de agua reforestando y creando áreas verdes, recuperando en la medida de lo posible las pocas lagunas que quedan y aplicando políticas en zonas de recarga, así como poniendo en marcha tecnologías alternativas para la captación, utilización reciclaje y reúso del líquido, mediante proyectos realizados en instituciones de investigación (Proyectos a concursar).

- ✓ Mitigar los efectos de la contaminación con mejores vialidades y creación de áreas verdes.

- ✓ Conservar la riqueza biológica de los ecosistemas aún existentes.

- ✓ Restaurar la cuenca hidrográfica.

Como es posible ver el desarrollo del proyecto que se propone no contraviene las estrategias y metas de la federación y si facilita el desarrollo de actividades, propuestas, por otra parte, al encontrarse fuera de las áreas naturales protegidas estatales, federales o municipales, no afecta de ningún modo sus programas de manejo.

CAPÍTULO 5

IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5.1 Metodología para evaluar los impactos ambientales

Existen varios modelos y procedimientos para la evaluación de impactos sobre el medio ambiente o sobre algunos de sus factores, algunos generales con pretensiones de universalidad, otros específicos para situaciones o aspectos concretos; algunos cualitativos, otros operando con amplia base de datos e instrumentos de cálculo sofisticados, de carácter estático y dinámico.

Hay que destacar que la mayoría de los métodos fueron elaborados para proyectos concretos resultando por ello complicada su generalización, aunque resultan válidos para otros proyectos similares a los que dieron origen al método en cuestión.

A continuación se mencionan las metodologías más conocidas para caracterizar cualitativa y cuantitativa, los impactos ambientales tanto los positivos como los negativos, que son producto de la construcción de una determinada obra, siendo en este caso la construcción de la "RECTIFICACIÓN Y REVESTIMIENTO DEL CANAL CENTRAL Y CANAL NOROESTE", a realizarse en Lomas de Angelópolis, en el municipio de Santa Clara Ocoyucan; a una distancia de 1.56 km al Suroeste de Blvd. Meseta, Puebla.

Sistemas de Red y Gráficos

- ✓ Matrices causa-efecto: (Leopold), y listas de chequeo, fue el primer método que se estableció para evaluación del impacto ambiental, es cualitativo, preliminar y muy valioso, consiste en una matriz de doble entrada, en filas el factor afectado y en columnas la acción que lo causa; cada cuadricula de interacción la divide una diagonal, el triángulo superior constara la magnitud y el triángulo inferior la importancia.

La sumatoria por filas indica la fragilidad susceptibilidad del factor al proyecto.

La elaboración de esta matriz por un equipo multidisciplinario resulta en una evaluación bastante objetiva. Las listas de chequeo son un método muy simple, se toman en cuenta los impactos más notorios consecuencia de un proyecto, se enlistan y marcan. Estos van junto con un informe detallados de los factores ambientales considerados.

- ✓ CNYRPAB (Método del Departamento de Desarrollo y Planificación Regional del Estado de Nueva York). Este método utiliza dos matrices, la primera relaciona las condiciones iniciales del medio y la segunda el estado de este con las posibles acciones a ejecutar. Se marcan las cuadriculas cuyo impacto es directo y se les califica con un número de orden. No incluye el variable tiempo.
- ✓ Sorensen. Se determinan las condiciones finales estudiando las iniciales acción por acción. Utilizando varias tablas y gráficos: una tabla cruzada usos-acciones. Una tabla cruzada acciones-condiciones iniciales. Un gráfico: condiciones iniciales-condiciones finales y efectos múltiples – acciones correctivas. Es un método dinámico no cuantitativo.
- ✓ Guías Metodológicas del MOPU (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo). Estas guías parten de una salida base descriptiva de cada parámetro potencialmente afectable; así como los

causantes de los posibles impactos, incluyendo criterios y metodologías de evaluación adecuadas para cada caso. Se elaboran dos evaluaciones una cualitativa y la otra cuantitativa del impacto, seguida de medidas de prevención, mitigación, vigilancia y saneamiento.

- ✓ Banco Mundial. El Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) aplica una metodología que pone énfasis en la identificación y medición de los impactos que involucra un proyecto que se le solicita financiamiento. Se realiza una identificación de factores y posibles efectos para facilitar la toma de decisiones.

Sistemas Cartográficos

- ✓ Superposición de transparentes. Se trata de mapas en transparencias obtenidas matricialmente, se realiza una superposición en los que se señalaran con graduaciones de color los impactos indeseables.
- ✓ Mc Harg. Es el precursor de la planeación ecológica. Se realiza un inventario masificado de los factores siguientes: clima, geología histórica, fisiografía, hidrología, suelos, flora, fauna y uso actual del suelo. Se interpretan estos datos junto a las acciones de un proyecto y se traduce a mapas específicos, de estos se parte para la elaboración de una matriz y de esta ultima se sintetizan los datos y valores de un mapa de adecuación o capacidad. Paralelamente se realiza un inventario económico y paisajístico: Estos permiten instrumentar la planificación adecuada.
- ✓ Tricart. El objetivo es recopilar una serie de datos y conocimientos científicos de la dinámica ecológica del lugar. Opera mediante la interacción dinámica entre procesos y sistemas previamente identificados, analizados y localizados. La base informativa la constituye la cartografía, resultando muy útil para ordenación de los recursos hídricos.
- ✓ M. Falque. Método similar al Mc Harg cuya diferencia radica en la descomposición más amplia del análisis ecológico del territorio.

Análisis de sistemas.

Estos métodos pretenden tener una representación objetiva de la relación hombre-ambiente. El análisis sistemático que conlleva debe definir el objetivo a alcanzar para resolver la problemática y las posibles alternativas para alcanzar estos objetivos que al final pretende dar la solución óptima.

Métodos basados en indicadores, índices e integración de la Evaluación.

- ✓ Holmes. Argumenta que muchos parámetros a evaluar no son cuantificables y no es válido asignar un valor numérico. La evaluación es dada por un juicio subjetivo de un equipo evaluador: Los factores ambientales se clasifican por orden de importancia, se comparan cualitativamente de variantes o alternativas de un proyecto y se selecciona la mejor alternativa con respecto al ambiente.
- ✓ Universidad de Geogia. Agrega valores a 56 componentes ambientales, marcando su importancia relativa, para cada componente se emplean un valor presente y otro futuro. Permite considerar el presente y la evolución a futuro del ambiente debida al proyecto, así como soluciones alternativas.
- ✓ Hill Schechter. Es una evolución de los beneficios y costos sociales, reducidos a valores actuales – precios ficticios-aplicables a bienes y servicios ambientales. Se puede prescindir de ellos si los costos y beneficios admiten una comparación directa que permita obtener conclusiones sin necesidad de valorarlos en unidades monetarias.

- ✓ Fisher-Davies. Pretende evaluar los impactos ambientales de un proyecto mediante un proceso integrado de planificación, consta de tres etapas.

a) La evolución de la situación de referencia – o pre operacional-. Es una medida de la degradación del ambiente, juzgando de 1 a 5 de manera subjetiva por parte de un equipo evaluador multidisciplinario.

b) La matriz de compatibilidad (una para cada alternativa). Relaciona los elementos de mayor importancia en la fase precedente y las acciones del proyecto. Se califica como negativo (-) o positivo (+) dando valores de 1 a 5.

c) La matriz de decisión. Reagrupa los valores obtenidos de todas las alternativas; y a partir de esta se consideran las más viables al proyecto.

Métodos cuantitativos.

- ✓ Batelle-Colombus. Este Instituto tiene un método que es uno de los pocos estudios sobre valoración cuantitativa confiables. Mediante indicadores homogéneos permita la evaluación sistemática de los impactos ambientales, esto condesciende una planificación de proyectos a medio y largo plazo con un mínimo de impacto ambiental, considerados por separado e indica además la presencia del impacto derivado de las acciones de un proyecto. Estos parámetros se ordenan según 18 componentes ambientales agrupados en cuatro categorías. Cuyo formato en forma de árbol contiene los factores ambientales en cuatro niveles, que se denominan categorías al primero, componentes al segundo, parámetros al tercero y por último las medidas, cada uno de los niveles posee importancia ambiental significativa por separado.

Selección de la medida utilizada.

La selección de la metodología para la evaluación de los impactos ambientales deberá de considerar las características del proyecto, el tipo de información que se empleara y las técnicas de la identificación de los impactos ambientales para cada una de las etapas de construcción del proyecto.

La metodología que se llevara a cabo en el presente Estudio de Impacto Ambiental Modalidad Intermedio para identificar los impactos ambientales tanto positivos como negativos en la “RECTIFICACIÓN Y REVESTIMIENTO DEL CANAL CENTRAL Y CANAL NOROESTE”, a realizarse en Lomas de Angelópolis, en el municipio de Santa Clara Ocoyucan; a una distancia de 1.56 km al Suroeste de Blvd. Meseta, Puebla, Pue., se indica a continuación.

Para identificar, caracterizar y evaluar los impactos ambientales significativos asociados al proyecto, se utilizó una lista de chequeo, así como un análisis detallado de las actividades de preparación del terreno, construcción, operación y mantenimiento. Así mismo, se empleó el Glosario de Términos manejados en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
Para la identificación de los posibles Impactos Ambientales que se generarían principalmente durante la construcción y operación, inicialmente se utilizó una Lista de Chequeo Simple, en la que se seleccionaron los atributos involucrados y las etapas que comprende el proyecto. El grado y sentido del Impacto Ambiental, permiten asignarle un valor a la magnitud, así como el sentido, lo cual establece posteriormente el nivel de las medidas de prevención y mitigación a implementar para los impactos negativos encontrados.

5.2 Caracterización de los impactos ambientales generados por el proyecto

A continuación se describen los impactos ambientales que causará la construcción de la "**RECTIFICACIÓN Y REVESTIMIENTO DEL CANAL CENTRAL Y CANAL NOROESTE**", sobre cada uno de los factores que componen el medio ambiente de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos ambientales y a la sumatoria de impactos.

Durante la ejecución del proyecto se consideran 43 posibles impactos en ambos sentidos (adversos y benéficos) a generarse en el área de interés, de los cuales en la etapa de construcción 21 impactos, en la etapa de operación y mantenimiento 22 impactos, esto último debido principalmente a que en la etapa de construcción se impactará de manera reversible, por lo que en la operación y mantenimiento los impactos serán benéficos.

El total de los impactos adversos durante la etapa de construcción son 13, y los benéficos son 8, pero en la etapa de operación y mantenimiento los impactos adversos son 8 y los benéficos son 14, por lo que se informa que el proyecto a desarrollar es benéfico en todas las direcciones.

INDICADORES				ETAPA DEL PROYECTO	
MEDIO AMBIENTE			ESCENARIO ACTUAL	PREPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIIENTO
FÍSICO	AIRE	CALIDAD	+1	-1TR	-1TR
		NIVEL DE POLVO	-1	-1TR	-1TR
		RUIDO	-1	-1TR	-1TR
	AGUA	SUPERFICIAL		-1TR	-1TR
		SUBTERRÁNEA	+1	-1TR	-1TR
		CALIDAD	+1	-1TR	-1TR
	SUELO	EROSIÓN		-1TR	+1PI
		DRENAJE	+1	-1TR	-1TR
		USO ADECUADO DE SUELO	+1	+1TR	+1PI
		PROPIEDADES	+1	+1TR	+1PI
BIOLÓGICO	FLORA	ESPECIES HERBÁCEAS		-1TR	+1TR
		ESPECIES ARBÓREAS		-1TR	+1TR
		VEGETACIÓN AGRÍCOLA			
		PASTIZAL	+1	-1TR	
	FAUNA	INTERÉS ECOLÓGICO	-1	-1TR	
		INTRODUCIDA			
ESTÉTICO	ATMÓSFERA	PAISAJE	+1	-1TR	+1TR
		OLORES	+1		-1TR
		EFECTOS VISUALES	+1	+1TR	+1TR
CONSONANCIA CON LA NATURALEZA			+1		+2TR

SOCIAL	DESARROLLO RURAL	-1		
	EDUCACIÓN	-1		+2PI
	INFRAESTRUCTURA	-1	+2TR	+2PI
	SALUD E HIGIENE	+1	+1TR	+2PI
ECONÓMICO	NIVEL DEL EMPLEO	+2	+2TR	+2TR
	CAMBIO DE VALOR DEL SUELO	+2	+3TR	+2TR
	ACT. AGROPECUARIAS	+1		
	INGRESO LOCAL	+1	+2TR	+2TR

En base a estos resultados se evidencia que durante la fase de construcción del proyecto, se generarán impactos ambientales tanto positivos como negativos.

Los impactos negativos están relacionados directamente con el medio abiótico, es decir componentes ambientales como el suelo, aire etc.; mientras que los impactos positivos están estrechamente relacionados con el medio Socioeconómico.

De este modo, si bien el proyecto ocasionará cierto impacto negativo durante el periodo de construcción, por lo que será necesario el diseño e implementación de medidas para contrarrestar las acciones de mayor detrimento ambiental los beneficios ambientales de su ejecución resultan ampliamente provechosos, en especial porque la realización de este tipo de proyectos brinda mayores posibilidades para el desarrollo social y económico del Municipio de Puebla, Puebla, algo que también se verá reflejado en el análisis de resultados de la evaluación de la etapa de operación.

A continuación se presenta una explicación más detallada de los resultados de la matriz por cada uno de los componentes ambientales.

5.3 Etapa de preparación del sitio y construcción

Suelo

Las actividades de movimiento de tierras generarán impactos a los diferentes componentes del suelo. El retiro de la capa orgánica afectará la calidad de este factor al cambiar las características físicas y químicas del mismo tomando en cuenta que es un lugar a cielo abierto.

Este impacto se considera como negativo, temporal, a corto plazo, reversible, mitigable y adverso poco significativo. Tanto las capas de material expuesto como el material removido tienen una alta probabilidad de ser transportado por el viento.

Agua

No habrá afectación alguna a ningún cuerpo de agua. Los impactos serán poco significativos ya que solo se ocupará agua para mantener mojada la superficie del predio con la finalidad de evitar levantamientos de partículas de polvo durante la construcción. No se instalarán sanitarios portátiles, los trabajadores utilizarán los sanitarios de la organización que actualmente están en funcionamiento.

El impacto debido a la modificación de los niveles del terreno y que pudieran afectar el flujo natural del escurrimiento pluvial es menor. Debido a la alta permeabilidad del terreno hace que el drenaje subterráneo sea poco afectado por las corrientes superficiales y su composición, por lo que las actividades posteriores durante la etapa de construcción no tendrán impactos significativos sobre este elemento.

Este impacto se considera, por lo tanto: negativo, temporal, a corto plazo, irreversible, mitigable, y poco significativo.

Aire

Durante la etapa de construcción este factor ambiental será afectado por la mayoría de las actividades desarrolladas, debido a la necesidad de mover material y transportarlo, y a la elaboración de concreto, revocado de las construcciones, limpieza y aplicación de pintura. Una pequeña cantidad de material queda expuesto y puede ser susceptible de caer en la superficie o hacia las colindancias aumentando la acumulación de polvos sobre los alrededores.

Estos impactos estarán presentes durante el tiempo que dure la etapa de construcción, por lo que este impacto se puede valorar como negativo, temporal, a corto plazo, reversible, mitigable y adverso poco significativo.

Residuos

El proyecto tiene contemplado colocar los residuos sólidos en el área de almacenamiento de residuos sólidos de la Organización para ser dispuestos posteriormente con empresas autorizadas para tal efecto. Es probable que los siguientes residuos se generen:

- ✓ Basura común en el área (latas, botellas, papeles, etc.).
- ✓ Escombros (Se utilizarán como relleno o se dispondrán de acuerdo a lo que dispongan las autoridades estatales o la Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial).

Este impacto se considera como temporal, a corto plazo, reversible, prevenible y adverso poco significativo.

Ruido

Debido a la operación de la maquinaria empleada durante la etapa de construcción, como la retroexcavadora y la compactadora manual, se generará ruido, lo cual puede causar molestias al personal de la Organización, visitantes y al personal de las empresas alrededor del sitio; este impacto lo podemos definir como negativo, temporal, a corto plazo, reversible, compensable, y adverso poco significativo.

Recursos Naturales

En lo referente al medio biótico y relacionado con la vegetación, esta se verá mínimamente afectada durante la etapa de preparación del sitio porque, como se mencionó anteriormente, el sitio y los alrededores ya se han alterado con anterioridad, debido a la urbanización e industrialización del área, así como por diversas actividades antropogénicas, presentándose impactos adversos poco significativos propias del lugar.

En lo referente a la fauna esta tampoco se verá afectada durante de las diferentes etapas; el sitio y los alrededores están perturbados por lo que no existe en este lugar fauna nativa y toda aquella que pudiese presentarse y serían únicamente aves o pequeños reptiles, por lo que este impacto es de tipo: adverso poco significativo, corto plazo y mitigable.

Socioeconómicos

Existirá un impacto positivo debido a la creación de empleos directos e indirectos y permanentes, con motivo de la etapa de preparación, lo cual redunda en beneficios para la ciudad de Puebla, considerándose que la magnitud del impacto será positivo, permanente, a largo plazo, irreversible, compensable, y benéfico muy significativo.

Paisaje

Al inicio de la etapa de preparación se verá afectado negativamente, debido a las actividades de limpieza, trazo, nivelación y excavación a medida que el proyecto avance, catalogando los impactos como adversos poco significativos. Debemos dejar claro que los impactos relacionados a estos componentes ambientales durante estas etapas en particular resultan de baja magnitud ya que son considerados temporales y mitigables para la realización del proyecto, además las características del predio, están conformadas en una zona industrial, donde estos componentes ambientales se encuentran alterados en un principio debido a las actividades antropogénicas del lugar.

5.4 Etapa de operación

Las diferentes actividades implicadas en todo el proceso Operativo, ocasionará un impacto adverso potencial con medidas de amortiguamiento que pueden originarse por la generación de las aguas negras residuales provenientes de los servicios sanitarios hacia el sistema de drenaje y alcantarillado.

Aire

El impacto principal serán las emisiones originadas por las fuentes móviles de los vehículos de los residentes y visitantes que visiten el fraccionamiento. Este impacto se puede evaluar como negativo, permanente, a largo plazo, irreversible, mitigable y adverso significativo.

Agua

Se generará descarga de agua residual de tipo sanitaria debido a que cuenta con ese servicio el fraccionamiento; este impacto se valora como mínimo, temporal, a corto plazo, irreversible, mitigable, adverso poco significativo.

Ruido

Los impactos serán generados principalmente por los visitantes y/o residentes que acudan al fraccionamiento, aunque no sería muy significativo puesto que se encuentra en un área urbana donde el flujo vehicular y el ruido que se genera es mayor que el del fraccionamiento. Al interior del fraccionamiento

también se generará ruido debido a su funcionamiento, por lo que éste impacto lo podemos definir como mínimo.

Recursos Naturales

El proyecto se va a desarrollar en un área urbanizada, por lo tanto, no hay flora nativa que pueda ser afectada. El fraccionamiento ya cuenta con áreas verdes, a las cuales se les proporciona un mantenimiento frecuente. Si se toma en cuenta que se fomentará el cuidado y respeto de éste tipo de espacios, éste impacto se valora como positivo, permanente, a largo plazo, irreversible, compensable y benéfico significativo.

Debido a la pérdida del hábitat de la fauna local por el constante desarrollo urbano en la zona, es poco probable que se encuentren animales en el área. Se valora este impacto como negativo, permanente, a largo plazo, irreversible, compensable, y adverso poco significativo.

Socioeconómico

Una vez que los canales se encuentren en operación, se generarán empleos permanentes y el proyecto fortalecerá la economía del Municipio de Puebla debido a la construcción de los canales en especial la del sector de construcción, por lo cual el impacto se valora en positivo, permanente, a largo plazo, irreversible, compensable, y benéfico muy significativo.

Paisaje

La etapa de operación no contempla la modificación del paisaje, sin embargo, durante la construcción de los canales se afectará un área del terreno, en un paisaje que ya ha sido previamente afectado debido a la urbanización de la zona, ya que el proyecto se encuentra ubicado dentro del Fraccionamiento Lomas de Angelópolis.

CAPÍTULO 6

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

En este apartado el proponente dará a conocer las medidas y acciones a seguir por el organismo interesado, con la finalidad de prevenir y mitigar los impactos que la obra o actividad provocará en cada etapa de desarrollo del proyecto.

Toda actividad humana causa un impacto en la naturaleza y que la opción para lograr un desarrollo sostenible descansa en la reducción de los impactos negativos a través de las "medidas correctivas" obligatorias en cualquier actividad para mitigar los impactos una vez identificados y evaluados. Estas medidas correctivas añadidas a la propuesta de la actividad pueden hacerlo aceptable.

En cumplimiento a las disposiciones ambientales vigentes se ha previsto la instrumentación de diversas medidas de mitigación acordes con la magnitud y significancia de los impactos ambientales identificados, mismas que se describen a continuación tomando como orden las etapas de desarrollo de la actividad.

Como medidas de mitigación quedan comprendidas aquellas acciones que tiendan a prevenir, disminuir o compensar los impactos adversos que provoquen las diferentes actividades del proyecto.

Con el objetivo fundamental de cumplir con los procedimientos metodológicos establecidos a nivel Federal de acuerdo a los requerimientos de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Estatal de acuerdo a los requerimientos de la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial, se presentan las medidas de control y mitigación que deberán llevarse a cabo, a fin de prevenir y mitigar los impactos identificados.

Dada la similitud y continuidad de las actividades a desarrollar en cada una de las etapas de preparación del sitio y construcción, para cada una de las fases consideradas en el proyecto, las medidas de mitigación se han conjuntado conforme lo requiere el proyecto.

A continuación, se darán a conocer las disposiciones y acciones que se deberán aplicar para atenuar, reducir y en su caso evitar los impactos que se presenten durante las etapas de preparación del terreno, nivelación, construcción y operación de la **"RECTIFICACIÓN Y REVESTIMIENTO DEL CANAL CENTRAL Y CANAL NOROESTE".**

El C. Alejandro Posada Cueto, en su carácter de Representante Legal y Promovente será responsable de la calidad ambiental final al término de la obra, esto con respecto al estado ambiental inicial del sitio de la obra y sus alrededores.

Ambas partes, deberán mantener la calidad ambiental existente, e inclusive mejorarla, al restaurar, compensar y controlar los impactos ambientales adversos directos e indirectos que se presenten por la ejecución de las obras.

Así como conocer y cumplir con las medidas de mitigación que le correspondan, Leyes, Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas, Normas Mexicanas, Normas de Referencia y demás disposiciones legales aplicables en materia de protección ambiental con el fin de evitar al máximo la afectación al ambiente por el desarrollo del proyecto.

6.1 Etapa de preparación del sitio y construcción

Aire

Operación de maquinaria y equipo.

Impacto ambiental

Generación de partículas de polvo y gases de combustión.

Medida de mitigación

Al inicio de las actividades y durante el tiempo de ejecución de las obras, se realizará el mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, equipo y vehículos a utilizar, así como las unidades de transporte de materiales. El mantenimiento de las maquinarias, vehículos y equipo se realizará fuera de las instalaciones del sitio del proyecto. Para el control de la contaminación de la atmósfera, se cumplirá con las Normas Oficiales Mexicanas expedidas por la SEMARNAT:

NOM-041-SEMARNAT-2006. 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-2006. Hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas, opacidad de humo de motores que utilizan diésel.

NOM-045-SEMARNAT-2006. Que establece los niveles máximos permisible de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.

Adicionalmente, se colocarán señalamientos de la velocidad máxima permitida durante la preparación del sitio y construcción de las obras. Se establecerá la velocidad máxima a la que deben circular los vehículos, los cuales se colocarán en señalamientos alusivos. La velocidad máxima que se cuidará que no se rebase será de 30 km/h., a fin de minimizar la dispersión de partículas.

Urbanización y vialidades.

Impacto ambiental

Dispersión de polvos de material de construcción durante su traslado y afectaciones a la calidad del aire.

Medida de mitigación

Para disminuir al máximo el levantamiento de partículas de polvo durante las actividades de preparación del sitio, se humedecerán las zonas de trabajo, que se hallen sin cubierta vegetal. Se seleccionarán los

vehículos apropiados para el transporte del material de construcción hacia el sitio del proyecto y utilizarán mallas o lonas para evitar al máximo la dispersión de partículas de polvo al medio ambiente.

Se utilizarán las vialidades existentes que se encuentran ya compactadas, restringiendo al máximo el tránsito de vehículos, maquinaria y equipo por éstas, a fin de disminuir la dispersión de partículas de polvo. Para evitar la emisión de polvos derivada de la circulación de los vehículos, se establecerán límites máximos de velocidad.

Ruido

Operación de maquinaria y equipo.

Impacto ambiental

Incremento de los Niveles de Ruido y Vibraciones

Medida de mitigación

La maquinaria y equipo deberá apegarse a los límites máximos permisibles que marca la legislación correspondiente. El intervalo de tiempo de ocupación de la maquinaria y equipo a utilizar, se realizará en una jornada de trabajo de ocho horas, como lo marca la Ley federal de Trabajo, por lo tanto, se supervisará que los trabajadores realicen sus actividades dentro de los límites de la legislación.

Suelo

Operación de Maquinaria y Limpieza del Área

Impacto ambiental

Erosión, contaminación y calidad del suelo.

Medida de mitigación

Se limpiará únicamente la superficie que se requiere para la obra en el proyecto, con el fin de evitar impactos adicionales por erosión. Conforme concluyan las construcciones, las áreas libres alrededor de las obras se cubrirán con especies vegetales con el fin de hacer menor vulnerable el suelo a la erosión. No se afectará la vegetación que se encuentre fuera de la zona de estudio.

La empresa contará con un equipo de personal capacitado en el área ambiental a fin de supervisar que las actividades de preparación del sitio y construcción se realicen siguiendo las medidas de mitigación propuestas.

Suelo

Generación de Residuos Sólidos

Impacto ambiental

Condiciones favorables para la reproducción de especies nocivas.

Medida de mitigación

El movimiento de desperdicios y material de desecho de la obra, incluyendo el almacenamiento temporal de los mismos, así como los residuos generados por los trabajadores, será restringido a las áreas seleccionadas previamente para tal fin, desalojándose continuamente, de tal forma que se evite su acumulación en el sitio y por consecuencia la presencia de sitios propicios para la alimentación y reproducción de roedores e insectos nocivos, que dañen la infraestructura del lugar o sirvan como transmisores de enfermedades.

Se implementará un plan de reducción, manejo y reutilización de residuos que incluya capacitación al personal que labore en la obra. Los residuos sólidos generados en la obra como papel, plásticos, envoltura, vidrio, etc., serán colocados en el área de almacenamiento de residuos sólidos de la organización. Todos los residuos que se generen se dispondrán de manera temporal en un lugar adecuado y acondicionado dentro de la empresa y se dispondrán con los prestadores de servicios autorizados y finalmente en el sitio que la autoridad indique.

Suelo

Trazos y Nivelación; excavaciones y cimentación.

Impacto ambiental

Modificaciones Topográficas

Medida de mitigación

Se evitará el relleno y excavación en áreas distintas de la que se destinarán para el proyecto. El material producto de las excavaciones que no se utilice en los rellenos, será esparcido en sitios donde se requiera levantar el nivel del suelo y que no cuenten con vegetación o serán canalizados a sitios de tiro que la Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial indique.

Flora

Trazos y Nivelación. Excavaciones y cimentación.

Impacto ambiental

Modificaciones Topográficas

Medida de mitigación

Se delimitarán las rutas de movimiento de maquinaria y personal para evitar una afectación generalizada del terreno y deterioro innecesario de la cobertura vegetal.

Flora

Fuera de la zona del proyecto.

Impacto ambiental

Introducción de Especies

Medida de mitigación

En la elección de cualquier especie exótica a introducir en el predio en las áreas verdes, se considerarán sus características fenológicas, para evitar que representen un riesgo de propagación de manera natural en la zona. No se permitirá introducir especies que no estén consideradas en la relación de especies permitidas por el desarrollo.

Para los casos en que se requiera de plaguicidas, insecticidas o fertilizantes, se tratará que los productos inorgánicos utilizados sean de baja toxicidad y existirá una lista de productos autorizados.

Paisaje

Componentes e Imagen

Impacto ambiental

Modificaciones al relieve y paisaje.

Medida de mitigación

Se aprovechará la conformación topográfica del terreno, reduciendo dentro de lo posible las afectaciones derivadas por las obras requeridas para la construcción. El impacto visual será minimizado con el desarrollo del programa de conservación de áreas verdes fuera de la zona de estudio.

Aspecto Socioeconómico

Empleo y Economía Local

Impacto social

Generación de Empleos

Medida de mitigación

Durante esta etapa se contratará preferentemente a los pobladores de las localidades aledañas para evitar efectos de migración y por ende presiones adicionales sobre la disponibilidad de trabajo.

6.2 Etapa de operación y mantenimiento

Suelo

Salud y Seguridad (Residentes y Pública)

Impacto ambiental

Generación de Residuos

Medida de mitigación

Se tiene implementado un plan de reducción, manejo y reutilización de residuos. Están instalados contenedores de tamaño adecuado a la generación de residuos, debidamente identificados, para almacenar los diferentes residuos que se produzcan, mismos que están ubicados de manera estratégica dentro del complejo residencial. Todos los residuos que se generen se dispondrán con empresas autorizadas.

Aspecto Socioeconómico

Economía Local.

Impacto

Incremento en la demanda de electricidad

Medida de mitigación

Se promoverá la aplicación de medidas que eviten un gasto innecesario de energía eléctrica.

Como se puede observar durante la etapa de operación y mantenimiento de los canales de agua pluvial, los impactos son mínimos solo se estarán generando residuos de manejo especial los cuales estarán siendo dispuestos por prestadores de servicios autorizados y el aumento de electricidad para lo cual se hará concientización a los trabajadores para el ahorro de energía.

6.3 Impactos residuales

Una vez que se han aplicado las medidas de mitigación propuestas en el presente Estudio de Manifiesto de Impacto Ambiental, se prevé que se derivarán impactos ambientales residuales, los cuales de forma inevitable son inherentes al desarrollo del proyecto, aunque estos pueden ser ampliamente mitigados.

El impacto residual identificado es la generación de residuos, este impacto se considera ampliamente mitigable, al grado de que a través de la aplicación de las medidas que a tal efecto se proponen en este estudio, no deben representar riesgo al ambiente.

Las aguas residuales que se generen tendrán las características de las aguas residuales domiciliarias y por ningún motivo se permitirá el vertimiento de ningún tipo de sustancia química al sistema de desagüe, por lo cual no se considera, que las aguas residuales que se generen excedan los límites máximos permisibles de contaminantes.

CAPÍTULO 7
PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

7.1 Pronósticos del escenario

De acuerdo a los impactos ambientales, a las correspondientes medidas de mitigación y al tamaño del proyecto no se estima que se presenten impactos residuales significativos que puedan presentar un pronóstico negativo a futuro del proyecto.

7.2 Programa de vigilancia ambiental

El programa de vigilancia ambiental se establecerá de acuerdo a los monitoreos de carácter obligatorio que establecen las leyes, reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas en materia de descargas de agua y residuos de manejo especial.

7.3 Conclusiones

Después del análisis del proyecto denominado **"RECTIFICACIÓN Y REVESTIMIENTO DEL CANAL CENTRAL Y CANAL NOROESTE"**, se ha concluido que el proyecto es ambientalmente viable, ya que cumple con la Normatividad como se ha descrito en este Estudio de Manifiesto de Impacto Ambiental.

Debido a la ubicación de la zona en la cual se desarrollará el proyecto no habrá ninguna afectación a especies vegetales de importancia significativa o enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya que como se mencionó anteriormente el sitio se encuentra ya impactado por las actividades urbanas, por lo que la construcción de la obra civil no representa ninguna amenaza a la riqueza ecológica de la región.

La "**RECTIFICACIÓN Y REVESTIMIENTO DEL CANAL CENTRAL Y CANAL NOROESTE**", traerá consigo la generación de fuentes de empleo.

Desde el punto de vista ecológico y de riesgo ambiental, sanitario y de seguridad, el proyecto es sólido técnicamente, puesto que está apegado a las especificaciones de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente y su Reglamento.

En cuanto al sitio elegido para la Construcción de este proyecto, se considera que es un lugar adecuado desde el punto de vista urbano y se considera que cumple con las especificaciones de uso de suelo que el proyecto requiere, además tomando en cuenta los impactos ambientales identificados y las respectivas medidas de mitigación, se concluye que el proyecto no causará algún desequilibrio ecológico.

Los riesgos de contaminación y afectación a vialidades en la fase de construcción estarán controlados con las medidas descritas en el estudio y desde el punto de vista socioeconómico, los impactos del proyecto

son positivos por la generación de empleos en la fase de construcción y principalmente en la fase operativa (empleos permanentes) y también por el apoyo la economía regional. Para los residuos sólidos se tendrá un sitio especial para almacenamiento temporal, antes de su disposición final. La construcción no representa riesgos o impactos negativos y se cuenta con las medidas de prevención y mitigación necesarias para una relación armoniosa de la infraestructura con el medio físico.

De acuerdo a las características del proyecto, de su interacción potencial con el medio ambiente, así como la estructura y condiciones propias de los componentes bióticos y abióticos del sitio seleccionado para su desarrollo, se identifican una serie de impactos ambientales potenciales Adversos Poco Significativos.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto denominado " **RECTIFICACIÓN Y REVESTIMIENTO DEL CANAL CENTRAL Y CANAL NOROESTE**" consistente en la construcción de dos canales pluviales a desarrollarse en Lomas de Angelópolis, en el municipio de Santa Clara Ocoyucan; a una distancia de 1.56 km al Suroeste de Blvd. Meseta, Estado de Puebla, se considera Ambientalmente Viable, en cumplimiento con todas las medidas de prevención y mitigación propuestas en esta manifestación de impacto ambiental modalidad particular.

CAPITULO 8
GLOSARIO DE TÉRMINOS

Aguas residuales: Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarios, domésticos y en general de cualquier otro uso.

Almacenamiento de residuos: Acción de tener temporalmente residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección o se dispone de ellos.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Cantidad de reporte: Cantidad mínima de sustancia peligrosa en producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, o la suma de éstas, existentes en una instalación o medio de transporte dados, que al ser liberada, por causas naturales o derivadas de la actividad humana, ocasionaría una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.
Confinamiento controlado: Obra de ingeniería para la disposición final de residuos peligrosos, que garantice su aislamiento definitivo.

CRETIB: Código de clasificación de las características que contienen los residuos peligrosos y que significan: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológico infeccioso.

Cuerpo receptor: La corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas pudiendo contaminar el suelo o los acuíferos.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Depósito al aire libre: Depósito temporal de material sólido o semisólido, dentro de los límites del establecimiento, pero al descubierto.

Descarga: Acción de depositar, verter, infiltrar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Disposición final: El depósito permanente de los residuos sólidos en un sitio en condiciones adecuadas y controladas, para evitar daños a los ecosistemas.

Disposición final de residuos: Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Emisión contaminante: La descarga directa o indirecta de toda sustancia o energía, en cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o al actuar en cualquier medio altere o modifique su composición o condición natural.

Empresa: Instalación en la que se realizan actividades industriales, comerciales o de servicios.

Establecimiento industrial: Es la unidad productiva, asentada en un lugar de manera permanente, que realiza actividades de transformación, procesamiento, elaboración, ensamble o maquila (total o parcial), de uno o varios productos.

Generación de residuos: Acción de producir residuos peligrosos.

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 residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre 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.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.
Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Manejo: Alguna o el conjunto de las actividades siguientes; producción, procesamiento, transporte, almacenamiento uso o disposición final de sustancias peligrosas.

Manejo integral de residuos sólidos: El manejo integral de residuos sólidos que incluye un conjunto de planes, normas y acciones para asegurar que todos sus componentes sean tratados de manera ambientalmente adecuada, técnicamente y económicamente factible y socialmente aceptable. El manejo integral de residuos sólidos presta atención a todos los componentes de los residuos sólidos sin importar su origen, y considera los diversos sistemas de tratamiento como son: reducción en la fuente, rehúso, reciclaje, compostaje, incineración con recuperación de energía y disposición final en rellenos sanitarios.

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 el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Proceso: El conjunto de actividades físicas o químicas relativas a la producción, obtención, acondicionamiento, envasado, manejo, y embalado de productos intermedios o finales.

Punto de emisión y/o generación: Todo equipo, maquinaria o etapa de un proceso o servicio auxiliar donde se generan y/o emiten contaminantes. Pueden existir varios puntos de emisión que compartan un punto final de descarga (chimenea, tubería de descarga, sitio de almacenamiento de residuos) y, en algún caso, un punto de emisión poseer puntos múltiples de descarga; en cualquier de estos casos el punto de emisión hace referencia al proceso, o equipo de proceso en que se origina el contaminante de interés.

Reciclaje de residuos: Método de tratamiento que consiste en la transformación de los residuos en fines productivos.

Recolección de residuos: Acción de trasferir los residuos al equipo destinado a conducirlos a instalaciones de almacenamiento, tratamiento o rehúso, o a los sitios para su disposición final.

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.

Reutilización de residuos: Proceso de utilización de los residuos peligrosos que ya han sido tratados y que se aplicarán a un nuevo proceso de transformación u otros usos.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

CAPITULO 9
BIBLIOGRAFÍA

Canter, L.W. "Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la Elaboración de los Estudios de Impacto". Segunda Edición. Editorial McGrawHill. 1999, pp. 841

Gobierno del Estado de Puebla, Programa Estatal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla

Municipio del Estado de Puebla, Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla

Cartas de uso de suelo del municipio de Puebla. INEGI

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

"Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente". Editorial Porrúa. México, D.F. 1998, págs. 31-39.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Áreas Naturales Protegidas y Reservas de la Biósfera

Enciclopedia de los Municipios de México. SEGOB, 2005

Monografía del estado de Puebla. INEGI

Comisión Nacional de Población