



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO



FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL

IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN GENERADAS POR EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN CAMPO DE GOLF Y CLUB INMOBILIARIO SOBRE TERRENOS DE APTITUD FORESTAL EN ATLIXCO, PUEBLA.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO EN CIENCIAS
AMBIENTALES

PRESENTA:

DANIEL AVILA JARRA

DIRECTORA DE TESIS:

M. En C. ADRIANA GUADALUPE GUERRERO PEÑUELAS

Toluca de Lerdo, Estado de México, Noviembre de 2017

Índice

Introducción	5
Justificación	6
Planteamiento del problema	7
Hipótesis.....	8
Preguntas de investigación	8
Objetivos.....	9
CAPITULO I. MARCO TEÓRICO - CONCEPTUAL.....	10
CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	18
2.1 Descripción del área de estudio	18
2.2 Aspectos abióticos.....	20
2.2.1 Clima	20
2.2.2 Geología.....	27
2.2.3 Suelos	32
2.2.4 Hidrología superficial y subterránea	33
2.3 Aspectos bióticos.....	36
2.3.1 Vegetación terrestre	36
2.3.2 Fauna.....	38
2.4 Paisaje	39
2.5 Medio socioeconómico	44
2.5.1 Dinámica de la población	44
2.6 Diagnóstico ambiental	48
CAPITULO III. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO “CAMPO DE GOLF Y CLUB INMOBILIARIO”	51
3.1 Información general del proyecto	51
3.2 Lineamientos del proyecto.....	54
3.3 Tratamiento de agua residual, acopio y reciclaje de desechos.....	58
CAPITULO IV. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO	59
4.1 Programa municipal de desarrollo urbano sustentable de Atlixco, Puebla 2013	59
4.2 Programa de ordenamiento ecológico y por riesgo eruptivo del territorio del volcán Popocatepetl y su zona de influencia del estado de Puebla	64
4.3 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas..	73

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	74
5.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	75
5.1.1 Indicadores de impacto	75
5.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.....	77
5.1.3 Criterios y metodologías de evaluación	82
5.2 Descripción de los impactos	98
CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	102
Conclusiones	131
Bibliografía.....	134

Índice de tablas

Tabla 1. Parámetros climáticos promedios de Atlixco 1981-2010.....	22
Tabla 2. Parámetros del Sistema Estatal de Monitoreo de Puebla.....	24
Tabla 3. Parámetros hidrometeorológicos de Atlixco 1981-2010	24
Tabla 4. Valores de la estación de monitoreo atmosférico de Agua Santa	25
Tabla 5. Regiones Hidrológicas del Sistema Ambiental	34
Tabla 6. Población total por localidad.	45
Tabla 7. Tasas de crecimiento medio anual 1995-2010.....	46
Tabla 8. Población ocupada por sector económico.	46
Tabla 9. Distribución porcentual según ingresos por trabajo.....	47
Tabla 10. Áreas del Proyecto.....	51
Tabla 11. Clasificación de densidades urbanas	59
Tabla 12. Normatividad de usos de suelo programa municipal de desarrollo urbano sustentable de Atlixco, Puebla.....	62
Tabla 13. Normatividad de ocupación.....	63
Tabla 14. Características generales UGARE 202.....	65
Tabla 15. Características particulares UGARE 202.....	66
Tabla 16. Criterios de Regulación Ecológica del Sector Asentamientos Humanos	68
Tabla 17. Criterios de Regulación Ecológica del Sector Forestal	69
Tabla 18. Criterios de Regulación Ecológica del Sector Infraestructura y Servicios.....	71
Tabla 19. Criterios de Regulación Ecológica del Sector Vida Silvestre	72
Tabla 20. Indicadores de impacto ambiental.	76
Tabla 21. Actividades del proyecto.....	78
Tabla 22. Tipos de listado de chequeo de acuerdo a su nivel de desarrollo.	79
Tabla 23. Identificación de impactos (Lista de control).	80
Tabla 24. Criterios de la metodología de Conesa	82
Tabla 25. Rangos para el cálculo de la importancia ambiental (método Conesa)	84
Tabla 26. Matriz de valoración cualitativa, Conesa	86
Tabla 27. Importancia de la alteración	91
Tabla 28. Matriz de valoración cuantitativa, Leopold Modificada	92
Tabla 29. Medidas de mitigación.....	103
Tabla 30. Impactos residuales	129

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Localización del proyecto	18
Ilustración 2. Zonificación del ANP con el proyecto	19
Ilustración 3. Sistema Ambiental con el proyecto	20
Ilustración 4. Clima en el polígono del proyecto	21
Ilustración 5. Vientos dominantes en el predio.....	23
Ilustración 6. Sistema de topoformas en el proyecto	27
Ilustración 7. Geomorfología del proyecto	28
Ilustración 8. Geología en el polígono del proyecto	29
Ilustración 9. Pendientes en el polígono del proyecto.....	30
Ilustración 10. Sismicidad ocurrida en el Territorio Nacional en el periodo Enero-Diciembre 2016	31
Ilustración 11. Edafología en el polígono del proyecto.....	32
Ilustración 12. Corrientes de agua en el polígono del proyecto	33
Ilustración 13. Acuíferos de Puebla	36
Ilustración 14. Vegetación en el polígono del proyecto.....	37
Ilustración 15. Visibilidad paisajística del proyecto	40
Ilustración 16. Marco conceptual para la determinación de la Calidad Visual.....	41
Ilustración 17. Calidad paisajística del proyecto	42
Ilustración 18. Metodología para fragilidad paisajística	43
Ilustración 19. Fragilidad paisajística del proyecto.....	44
Ilustración 20. Diagnóstico de la zona del proyecto	50
Ilustración 21. Zonificación del proyecto	52
Ilustración 22. Infraestructura y área de no afectación.....	53
Ilustración 23. Franja de amortiguamiento de la zona del proyecto con el ANP Sierra del Tentzo.....	54
Ilustración 24. Componentes del plan maestro	55
Ilustración 25. Corredores Biológicos	56
Ilustración 26. Imagen conceptual “render” de la zona central del proyecto.....	57
Ilustración 27. Representación gráfica de superficies	58
Ilustración 28. Ubicación del proyecto dentro de la Zonificación Primaria (Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable, 2013).	60
Ilustración 29. Ubicación del proyecto dentro del Zonificación Secundaria (Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable, 2013).	62
Ilustración 30. UGARE 202 en la que se asentará el proyecto	67
Ilustración 31. Zonificación del ANP respecto al proyecto.....	73

INTRODUCCIÓN

Los problemas ambientales que se observan día a día son resultado de una serie de obras y acciones que se realizaron en el pasado sin una buena planeación ni conciencia de lo que resultaría de aquellas obras que alguna vez tuvieron un beneficio económico. Sin embargo hoy en día se cuenta con los instrumentos de planeación y control necesarios para llevar a cabo de una manera sustentable este tipo de actividades que generen un impacto sobre el ambiente.

Con motivo de lo anterior se lleva a cabo el presente trabajo que nos ayuda a entender cuáles son los impactos ambientales que se generarían por la construcción de un proyecto inmobiliario y club de golf en terrenos de aptitud forestal con relieve de cañadas, dicho proyecto se ubicará en el municipio de Atlixco en el estado de Puebla, el cual tendrá una superficie de 132.83 ha de las cuales, 83.42 ha están ocupadas por terrenos de aptitud forestal de vegetación secundaria arbustiva y 49.41 ha son terrenos que son ocupados por agricultura, el proyecto consta de la construcción de un campo de Golf de 18 hoyos que incluye una Casa Club de tipo campestre y dos pequeños lagos además de un conjunto habitacional campestre de 222 unidades unifamiliares, con un máximo de afectación de la superficie de cada lote del 50%. Aunado a esto se desglosan temas que tienen una estrecha relación con el análisis de las variables que se encuentran inmersas en el problema ocasionado por la construcción de dicho proyecto. Se plantean objetivos que se relacionan con la escala y la dimensión del problema además de una metodología propuesta para llevar a cabo la investigación y dar cumplimiento a estos, por último se proponen de manera general medidas de mitigación para dar solvencia o disminuir algunos de los impactos más relevantes.

El análisis de las variables se llevó a cabo a partir de una serie de metodologías basadas en estudios de casos de impacto ambiental, estas son aprobadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) afines al tema en donde se utilizaron modelos de matrices que arrojen datos cuantitativos acerca del grado de afectación sobre cada una de estas variables además de análisis cartográfico necesario para la interpretación cualitativa respecto a aspectos naturales. De esta forma se pretende analizar los impactos ambientales que se estarían generando si se construyera este proyecto inmobiliario y club de golf en terrenos con aptitud forestal.

JUSTIFICACIÓN

La construcción inmobiliaria y deportiva como la mayor parte de las actividades que el hombre realiza para su subsistencia, crea alteraciones en el medio natural, desde las más imperceptibles hasta las que representan claros impactos sobre el medio en que se desarrollan, esto nos lleva a definir el concepto de impacto ambiental de una actividad: la diferencia existente en el medio natural entre el momento en que la actividad comienza, el momento en que la actividad se desarrolla, y, sobre todo, el momento en que cesa (Oyarzun 2008).

El impacto que generaría la construcción de un proyecto de estas magnitudes requiere de un análisis de las condiciones biofísicas para medir el deterioro de los recursos naturales como lo son suelo y recursos hídricos, además de la pérdida de la biodiversidad de la zona, modificaciones de paisaje, cambios en la infraestructura, cambio de uso de suelo forestal a urbano, entre otros, además del impacto que está teniendo sobre el medio ambiente en términos de contaminación y erosión, también se abordan temas socioeconómico de la población más cercana al área del proyecto para así conocer el impacto económico y social que esta actividad ejercería sobre el territorio y su sociedad. Para este punto es importante mencionar que el sitio de la zona del proyecto no ha tenido impactos de forma particular por este tipo de proyectos, sin embargo es una zona que ha tenido afectaciones por actividades agrícolas y ganaderas que han disminuido la superficie que actualmente posee aptitud forestal. Priestley y Sabí (1993) en su investigación *El medio ambiente y el golf en Cataluña: problemas y perspectivas*, distinguen cuatro facetas en el impacto ambiental generado por los campos de golf en ese ámbito territorial. El cambio de paisaje, la problemática del valor ecológico, la forma diferencial de construcción, y el uso del agua y los conflictos que se han generado o que se pueden generar en un futuro.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La gran demanda de bienes y servicios para satisfacer nuestras necesidades implican una serie de actividades que no siempre se desarrollan o están reguladas pensando en el ambiente. Para este caso de estudio en específico se abordará la construcción de un proyecto inmobiliario y club de golf sobre terrenos con aptitud forestal.

En el Municipio de Atlixco, por sus características de suelo y vegetación, una de las alteraciones con mayor impacto es el cambio de uso de suelo con aptitud forestal. La extracción y remoción irracional de este recurso ha generado un desequilibrio tanto económico como ambiental en el territorio; derivado de la falta de aplicación de la normatividad. Entre los efectos ambientales más notables resultado de las remociones sin orden, se pueden señalar la fragmentación de terrenos forestales principalmente en las sierras. (PDM, 2013). De acuerdo al Plan de desarrollo Municipal esta disminución se debe principalmente a la agricultura y a la cría de ganado caprino en las zonas de piedemonte de las montañas que se van abriendo paso hacia las zonas más elevadas de estas.

Aunado a lo anterior la construcción del proyecto provocaría también la disminución de suelo con aptitud forestal, si bien los campos de golf se consideran como área verde estos no cumplen al cien por ciento con los servicios ecológicos que proporciona la vegetación actual de la zona, además que de que estos requieren de un alto consumo de agua para su cuidado y manejo, por otra parte, las actividades inmobiliarias al igual que las actividades antrópicas en espacios naturales crean alteraciones en la dinámica de la biodiversidad además de que generan en el medio natural ruido, residuos, iluminación, gases entre otros aspectos.

El impacto que producen las actividades humanas desde el punto de vista ambiental se puede clasificar de muy diversas formas: si este es directo o indirecto sobre el medio ambiente, si es a corto o largo plazo, reversible o irreversible, y la escala espacial en que este se desarrolla. La actividad modifica el uso del suelo, implica emisión de contaminantes sólidos, líquidos, gases, implican sobreexplotación de recursos como suelo y agua, involucran modificaciones de paisaje y a la vegetación.

HIPÓTESIS

La construcción del proyecto inmobiliario y club de golf ocasionará un desequilibrio ambiental en la zona provocando pérdida de suelo con aptitud forestal, modificación de escurrimientos y disminución de la esorrentía, alteración de la biodiversidad, fragmentación del ecosistema, emisión de gases a la atmosfera, generación de residuos tanto solidos como líquidos y cambio en el relieve y la topografía de la zona.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Las condiciones naturales de la zona soportarían la construcción del proyecto?

¿Cómo impactaría la construcción del proyecto al territorio?

¿La construcción del proyecto generaría un desarrollo económico en el municipio?

¿Cómo impactaría la construcción del proyecto a la población aledaña?

¿Cómo impactara el proyecto en lo ambiental, social y económico?

¿Qué impactos serán reversibles y cuáles no?

¿Cuáles serán los impactos positivos del proyecto?

¿Cuáles serán los impactos en común resultantes de las metodologías planteadas?

¿El proyecto está acorde a los usos del suelo permitidos por los instrumentos de planeación?

OBJETIVOS

➤ Objetivo general

Realizar una propuesta de las medidas de mitigación correspondientes para disminuir el impacto ambiental ocasionado por el proyecto de construcción de un campo de golf y club inmobiliario sobre terrenos de aptitud forestal.

➤ Objetivos específicos

Identificar los impactos ambientales derivados de la construcción del proyecto inmobiliario y club de golf en terrenos forestales.

Definir la zona de impacto del proyecto por medio de una cuenca hidrológica forestal.

Caracterizar y diagnosticar la zona donde se llevara a cabo el proyecto.

Realizar la cartografía correspondiente para identificar a que recursos irán dirigidos los impactos.

Identificar por medio de matrices y listas de chequeo el impacto hacia cada recurso.

Analizar la normatividad aplicable del municipio para llevar a cabo la construcción de un proyecto de esta índole.

CAPITULO I. MARCO TEÓRICO - CONCEPTUAL

Un impacto ambiental de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, se ha definido como la “modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza “.

A esto Westman (1985:3-8) indica que no únicamente se debe de considerar los efectos a la estructura de los ecosistemas que es lo tangible (como lo son plantas, animales y suelo), debe a si mismo considerarse las relaciones que existen en el ecosistema y que le confieren su funcionalidad.

Por otra parte, la Asociación Internacional de Evaluación de Impacto (IAIA: 2016) indica que el impacto es la diferencia que se tiene entre cómo estará el ambiente con la incorporación de una acción o proyectos y como estaría sin ninguna acción o proyecto, y menciona que en ocasiones el término “impacto” y el término “efecto” son usados como sinónimos.

A este respecto Masden (2010:1-7) menciona que si bien el impacto se asume a menudo como sinónimo de efecto, los dos tienen significados distintos. Un impacto es el último cambio debido a un efecto, y el efecto es la respuesta cercana que se tiene debido a una acción.

De igual forma es necesario considerar que para el tema de estudio, en este caso la construcción de un proyecto inmobiliario sobre terrenos forestales generaría un desorden ecológico en la zona y subzonas aledañas viéndose afectados principalmente en suelo y la vegetación, este tipo de actividades alteran los procesos naturales del ambiente en donde se desarrollan causando alteración en los flujos de materia y energía además de modificar las interacciones entre el medio biótico y abiótico.

Para el mismo caso SEMARNAT (2015) indica que existen diversos tipos de impactos ambientales, pero fundamentalmente se pueden clasificar, de acuerdo a su origen, provocados por:

1. El aprovechamiento de recursos naturales ya sean renovables, tales como el aprovechamiento forestal o la pesca; o no renovables, tales como la extracción del petróleo o del carbón.
2. Contaminación. Todos los proyectos que producen algún residuo (peligroso o no), emiten gases a la atmósfera o vierten líquidos al ambiente.

3. Ocupación del territorio. Los proyectos que al ocupar un territorio modifican las condiciones naturales por acciones tales como desmonte, compactación del suelo y otras.

Debido a lo anterior la construcción del proyecto inmobiliario y club de golf se centra más en el tipo de impacto número tres debido a que modifica las condiciones naturales por los procesos de desmonte, compactación y remoción de suelo.

Así mismo también SEMARNAT (2015) señala que existe una clasificación de impactos ambientales los cuales son los siguientes.

Positivo o negativo: En términos del efecto resultante en el ambiente.

Directo o indirecto: Si es causado por alguna acción del proyecto o es resultado del efecto producido por la acción.

Acumulativo: Es el efecto que resulta de la suma de impactos ocurridos en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Sinérgico: Se produce cuando el efecto conjunto de impactos supone una incidencia mayor que la suma de los impactos individuales.

Residual o temporal: El que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Permanente: Si es por un período determinado o es definitivo.

Reversible o irreversible: Dependiendo de la posibilidad de regresar a las condiciones originales.

Continuo o periodo: Dependiendo del período en que se manifieste.

Respecto al caso de estudio, este se ve muy inmerso en las clasificaciones que señala la SEMARNAT ya que genera impactos negativos en el medio en que se desarrolla, es directo ya que es causado por una acción o proyecto, en este caso proyectos inmobiliarios, sus impactos en el territorio de Atlixco son acumulativos ya que los asentamientos humanos son a largo plazo. Es importante mencionar que los impactos de esta actividad necesitan de medidas de mitigación para así aseverar su temporalidad si el daño será permanente, ya que lo que se busca es que los impactos implícitos durante el proceso puedan ser mitigados o minimizados.

Conceptualización de medio ambiente

Ahora bien ya se ha mencionado anteriormente que los impactos que generaría el proyecto se ejercen sobre el medio ambiente, independientemente si estos son negativos o positivos, y guardan una estrecha relación equivalente a un sistema y su conjunto, vamos ahora a definir entonces el concepto de medio ambiente para así explicar cuál sería la relación de la construcción del proyecto con el medio ambiente como sistema.

La palabra ambiente procede del latín ambiens, ambientis, y esta de ambere, “rodear”, “estar a ambos lados” por lo tanto ambiente será todo lo que nos rodea.(Diccionario de lengua española 2001).

El medio ambiente tiene una gama de connotaciones, destacan dos posturas generales, una que lo concibe como un entorno conformado por un conjunto de elementos interconectados que circundan y engloban a un centro organizador o núcleo sobre el que se ejerce influencia, a la vez que, en sentido contrario, el núcleo modifica al entorno, en una permanente relación dialéctica, que comprende intercambio de influencias. (Alvarado y otros 2009 PP:91)

Desde la perspectiva biológica encontramos que el concepto ha sido desarrollado por varios autores e instituciones, podemos retomar la definición de medio ambiente de Tbilisi (Naciones Unidas, 1977) que define al ambiente como “un sistema complejo y dinámico de interrelaciones ecológicas, socioeconómicas y culturales, que evoluciona a través del proceso histórico de la sociedad, abarca la naturaleza, la sociedad, el patrimonio histórico-cultural, lo creado por la humanidad, la propia humanidad, y como elemento de gran importancia las relaciones sociales y la cultura”. Esta interpretación de su contenido explica que su estudio, tratamiento y manejo, debe caracterizarse por la integralidad y el vínculo con los procesos de desarrollo.

Por otra parte Odum (1972:6-37), menciona que el ambiente tiene dos componentes que son los organismos vivos (componente biótico) y su medio o entorno de vida (componente abiótico) y que están interrelacionados de manera inseparable, interactuando unos con otros. A pesar de ello Andrewartha (1961:13-28) menciona que es difícil definir el término ambiente ya que al mencionar la definición de ecología como la relación de un individuo con su ambiente, también se considera que ese mismo individuo puede ser el ambiente. Indica también que es difícil definir al ambiente dentro de un concepto rígido ya que se puede considerar que cualquier circunstancia externa que rodea a los organismos se puede considerar como ambiente. Por lo cual considera que en lugar de intentar estructurar una definición de ambiente sería más apropiado intentar describir todas las cosas que pueden

materializarse como serían los árboles, los animales, el suelo etc.; y todos los elementos que puedan influenciarlas como lo son temperatura, humedad, radiación, etc., esto de manera individual o considerando las interacciones. Andrewarthe recapitula y menciona que el ambiente puede ser disgregado en múltiples componentes pero siempre considerando que existe una estrecha interrelación entre ellos.

Por último Mateo (1991: 85-86) nos dice que el ambiente incluye aquellos elementos naturales de titularidad común y de características dinámicas; en definitiva, vehículos básicos de transmisión soporte y factores esenciales para la existencia del hombre sobre la tierra.

Al considerar al ambiente desde estas perspectivas, podemos entonces darnos cuenta de la complejidad con la que estamos tratando al abordar los impactos ambientales ocasionados por la construcción de un proyecto inmobiliario sobre terrenos forestales, y la dificultad que implica el entendimiento de la naturaleza en actividades de esta índole, en donde se encuentran inmersos factores, tanto bióticos como abióticos, sociales, económicos, legales y administrativos entre otros, esto puede verse desde un enfoque sistémico constituyente ya que permite conceptualizar y en su caso diseñar los objetos mencionados anteriormente como subsistemas. En términos generales la visualización del objeto de estudio como un sistema permite ver al objeto de estudio como un conjunto de elementos que, de una u otra forma, se encuentran relacionados entre sí, y más aún, organizados e interconectados de tal manera que consecuentemente se llega a concebirllos como un todo integral con cierto papel o función en un entorno más amplio. Además permite detectar que esta totalidad tienen las propiedades sistémicas que pueden deducirse de la de los elementos que los componen, así como de las relaciones y las funciones que los vinculan, se llega así a visualizar determinada clase de sistemas dentro de este tipo de actividades y el contexto en que esta se desarrollan.

Retomando el concepto de sistema mencionado anteriormente Bertalanffy (1940) hace referencia a un sistema como un todo organizado y complejo; un conjunto o combinación de cosas o partes que forman un todo complejo o unitario. Es un conjunto de objetos unidos por alguna forma de interacción o interdependencia.

Se considera al ambiente visto desde tres perspectivas generales, naturaleza, sociedad y economía las cuales, retomando la teoría de sistemas se definen como un conjunto de elementos en interacción. Con este procedimiento que parte del elemento y busca llegar al sistema se corre el riesgo de no comprender la naturaleza integral del mismo ni a descubrir el papel que juega en un sistema mayor. Por otro lado, su aplicación encuentra dificultades, debido a la necesidad de asegurar que se han contemplado todos los elementos relevantes y sus relaciones, ya que la falta

de tomar en cuenta alguna puede disminuir la eficiencia del empleo del sistema conceptualizado en el proceso de planteamiento de problemas reales y su solución. Se parte del sistema hacia sus componentes y se basa en la descomposición funcional del sistema en subsistemas, esto es, en la identificación de un conjunto de integrantes, en tal forma que la operación de cada uno de ellos y en su totalidad asegura el funcionamiento del sistema.

Su empleo sucesivo a cada uno de los subsistemas, considerado a su vez como un sistema, permite llegar a niveles más profundos de desagregación, dependiendo del problema en consideración. De esta manera, los subsistemas se dividen en partes, éstas en componentes, terminando en los elementos, considerados como las unidades indivisibles en el contexto del problema.

Ahora bien, en el presente estudio, se consideró relevante revisar los conceptos de la teoría general de sistemas en particular para la relación que guarda el realizar una actividad y los impactos que esta tiene sobre el medio que lo rodea para así estar en la posibilidad de ofrecer nuevas alternativas de explicación. Existe una tendencia general hacia una integración en las varias ciencias naturales y sociales, tal integración parece centrarse en una teoría general de sistemas.

La Teoría General de Sistemas nació en 1925, cuando Bertalanffy hizo públicas sus investigaciones sobre el sistema abierto. Aunque fue hasta 1945 cuando este concepto adquirió su importancia, es ya en la actualidad una herramienta que permite la explicación de los fenómenos que se suceden en la realidad y también hace posible la predicción de algunos eventos futuros (Johansen, 2004). Para esto la realidad ha sido dividida y sus partes explicadas por distintas ciencias, así que la Teoría General de Sistemas pasa a través de todos los diferentes campos del saber humano, para explicar y predecir la conducta de la realidad; es un enfoque interdisciplinario y por lo tanto, aplicable a cualquier ámbito tanto natural como artificial.

La razón real para la separación del sistema en componentes es para proveer al investigador del tipo de información necesaria para diagnosticar apropiadamente el sistema y decidir lo que haya que hacer después.

Una de las alternativas de análisis para el presente estudio, es la teoría general de sistemas propuesta por Ludwig von Bertalanffy.

- Los fundamentos de la Teoría General de Sistemas (TGS) son:

1. Los sistemas existen dentro de sistemas (ej. moléculas dentro de células y éstas dentro de tejidos...órganos...individuos...poblaciones...)

2. Los sistemas son abiertos: cada sistema recibe y descarga algo en otros sistemas. Se caracterizan por un proceso de intercambio con su ambiente.

3. Las funciones de un sistema dependen de su estructura para los sistemas biológicos y mecánicos.

Retomando la teoría general de sistemas se encuentra que los fines principales de esta teoría de acuerdo con Bertalanffy, son:

1. Hay una tendencia general hacia una integración en las varias ciencias naturales y sociales.

2. Tal integración parece centrarse en una teoría general de sistemas.

3. Tal teoría puede ser un medio importante para apuntar hacia la teoría exacta en los campos no físicos de la ciencia.

4. Desarrollando principios unificadores que vayan 'verticalmente' por el universo de las ciencias individuales, esta teoría nos acerca más a la meta de la unidad de la ciencia.

5. Esto puede conducir a una muy necesitada integración en la educación científica.

Retomando los fines principales de la teoría de sistemas respecto al tema de investigación se tienen que hay una estrecha relación consistente a que hay una tendencia general hacia una integración entre las ciencias naturales y sociales, ya que desde el punto de vista de esta investigación convergen aspectos tanto naturales como sociales y económicos entre ellos existe una estrecha relación en cuanto a los impactos ambientales que este tipo de actividades generan sobre el territorio, aunado a esto las metodologías para las evaluaciones de impacto ambiental que servirán de guía para la elaboración del presente proyecto contemplan aspectos holísticos que engloban una actividad con los factores que se inmergen en ella como es el caso de estudio donde se analiza la construcción de un proyecto inmobiliario desde un enfoque holístico e histórico con los procesos que se han generado desde un periodo de tiempo determinado hasta la fecha, dicha integración se centra en una teoría general de sistemas.

Respecto al fin número cuatro que es la meta de la unidad de la ciencia cabe resaltar que uno de los objetivos del presente trabajo de investigación es conocer y analizar los impactos ambientales que se generan de la actividad inmobiliaria a través de la desintegración de esta actividad en las variables que la componen como los aspectos naturales, sociales y económicos solo por mencionar algunos.

De estos planteamientos se derivan problemas relevantes para la presente investigación, ya que para este caso, la actividad inmobiliaria está generando un impacto significativo para todo el sistema en donde se desarrolla, esto implica impactos en la cubierta edáfica, en el sistema hídrico, en la litología de la zona, en el paisaje, además de problemas sociales como actividades en los sectores de producción, problemas de calidad de vida por ruido durante la etapa de construcción, emisión de polvo y bajas de luz, desorden social por intervención de empresas privadas, desgaste en las vías públicas por transporte de materiales, etc.

Un tema importante de mencionar respecto al tema de investigación y la teoría general de sistemas es la escala espacial que se está abordando, para este caso se está analizando la dinámica de dicha actividad en un espacio puntual pero cabe mencionar que el concepto de sistema puede adquirir cualquier escala desde un ámbito celular hasta un universo, sin embargo para el tema en particular se ha determinado que el sistema natural estará delimitado por el territorio que ocupara el proyecto y la delimitación de su sistema ambiental pero en un ámbito más social y económico este sobrepasara estos límites aumentando así las escala de la investigación.

Un tema importante para la teoría general de sistema son los recursos ya que de estos elementos se dispone para llevar a cabo el proceso de conversión y para mantener la estructura interna del sistema, específicamente para que el sistema pueda subsistir, es decir, todo aquello que el sistema puede cambiar o utilizar para propia ventaja.

Arrascaeta (2007) y Eguiluz (2007), coinciden en afirmar que los parámetros a considerar en un sistema deben ser:

Entrada o Insumo
Salida, Producto o Resultado
Procesamiento o Transformación
Retroalimentación
Entorno o Ambiente

De los parámetros antes mencionados afines al tema de investigación se dará en fase en el último al cual Arrascaeta (2007) y Eguiluz (2007) definen como el medio que envuelve externamente el sistema. Está en constante interacción con el mismo. Respecto a la actividad inmobiliaria toma el concepto de ambiente el cual por citarlo de manera muy general retoma no solo los aspectos naturales si no los sociales y económicos. Durante el desarrollo del proyecto en el sistema no se considera bueno ni malo, ya que depende del tipo de sistema y su capacidad de adaptarse al cambio, puede ser aliado o una amenaza. Lo que se considera importante son los periodos

de recuperación del sistema al someterse a dicha actividad ya que para este tipo de actividades los periodos de recuperación son largos y lentos lo que implica que se deben de realizar obras de mitigación o bien proceso que ayuden al sistema a coexistir.

Con motivo de realizar un análisis comparativo entre el presente estudio y otros proyectos similares que guardan relación con este, se analiza el caso del proyecto de remodelación y ampliación a 27 hoyos del club de campo Laukariz en Munguía, Vizcaya, en donde los impactos ambientales más significativos fueron; afectación a la red de drenaje natural y a la permeabilidad del terreno, impactos sobre el consumo de agua potable, eliminación de vegetación e introducción de nuevas especies, respecto a los impactos ambientales mencionados anteriormente cabe destacar que la zona de ese proyecto es una relieve semiplano con pocas variantes orográficas por lo que las excavaciones y rellenos son mínimos en comparación con el objeto de estudio del presente trabajo. La relación y similitud con el presente trabajo radican en la remoción de vegetación natural, consumo de agua para el manteniéndote de las instalaciones y alteraciones sobre el medio perceptual (paisaje), dado el caso dependerá de cada zona el abasto de recurso hídrico y capital de los gestores para proveer este recurso, en cuanto a remoción de vegetación natural este se da en todos los casos donde se desarrollen proyectos sobre áreas naturales sin presión antrópica, el factor clave para ambos estudios es el medio perceptual, es decir el paisaje, ya que en ambos casos este se pierde de una manera total.

Analizando el proyecto desde otro punto de vista se tiene que Marín (2004) inicio un estudio titulado “Campos de golf y medio ambiente. Una interacción necesaria” en el cual se engloban las ventajas de estas actividades sobre el medio ambiente, entre las cuales destacan; conservación de la naturaleza, herencia cultural, desarrollo sostenible, conservación de recursos hídricos, control de contaminación, manejo de residuos conciencia pública, derivado del análisis de estos factores mencionados por Marín se adjudican al tema de estudio los relacionado con la conservación de la naturaleza puesto que el aumento y conservación de área verde aumenta los servicios ambientales que ofrece una zona, caso contrario sería el factor de herencia cultura puesto que este último depende de cada región, de manera muy sencilla se puede decir que en la zona de estudio su desarrollo cultural se basa en la agricultura ya que no se desarrollan actividades recreativas como el golf, en cuanto a los otros factores como conservación de recursos hídricos y control de la contaminación y residuos sólidos basta decir que depende del diseño del proyecto y de las medidas que este tome para su desarrollo.

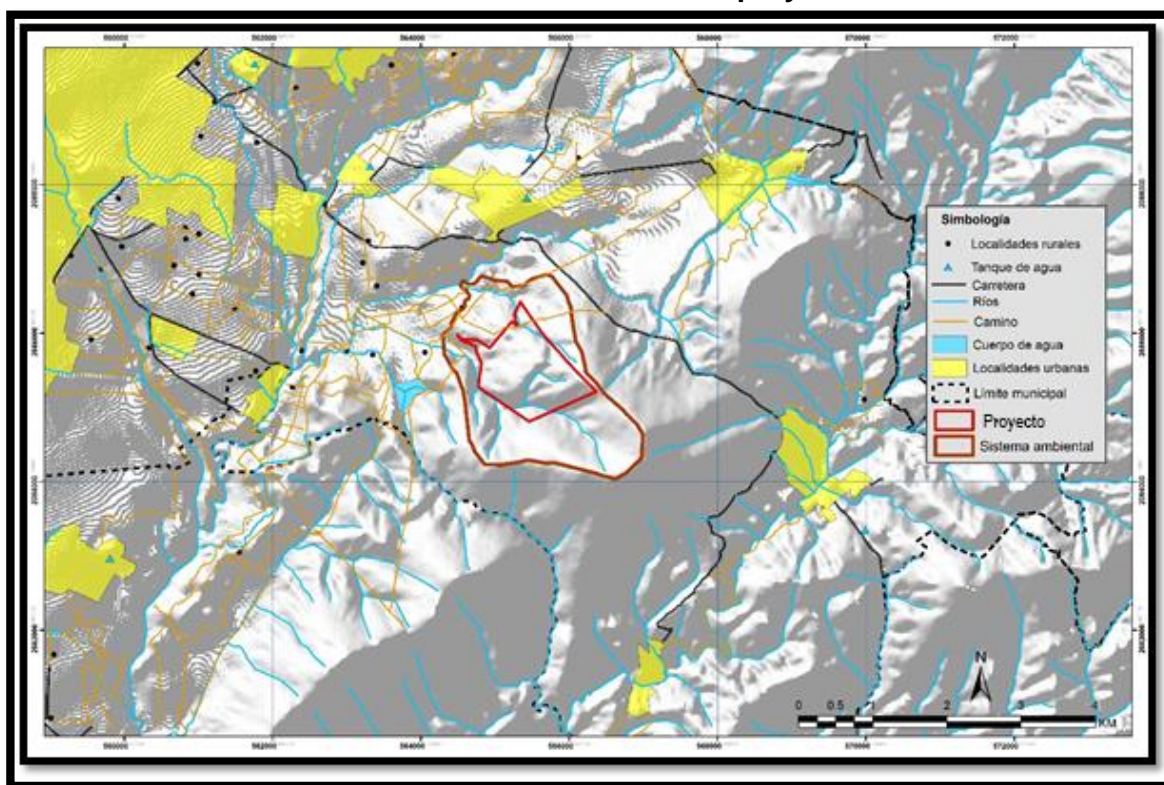
CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

2.1 Descripción del área de estudio

El sitio donde se desarrollara el proyecto se encuentra en el municipio de Atlixco, colinda al Norte con la localidad de San Isidro Huilotepec y al Sur con San Esteban Zoapiltepec, al Oeste con San Lorenzo Tajonar y al Este con San Jerónimo Caleras, todas éstas localidades catalogadas por el INEGI como de tipo urbano con más de 2500 habitantes. Sin embargo, hacia la zona Oeste del proyecto se encuentran dos localidades rurales las cuales son, San José del Recreo y la Ciénega (Ilustración 1).

El polígono se encuentra ubicado específicamente en las coordenadas extremas 18°51'17" y 18°52'03" latitud Norte y 98°23'11" y 98°22'14" longitud Oeste. Comprende una superficie de 132.83 ha.

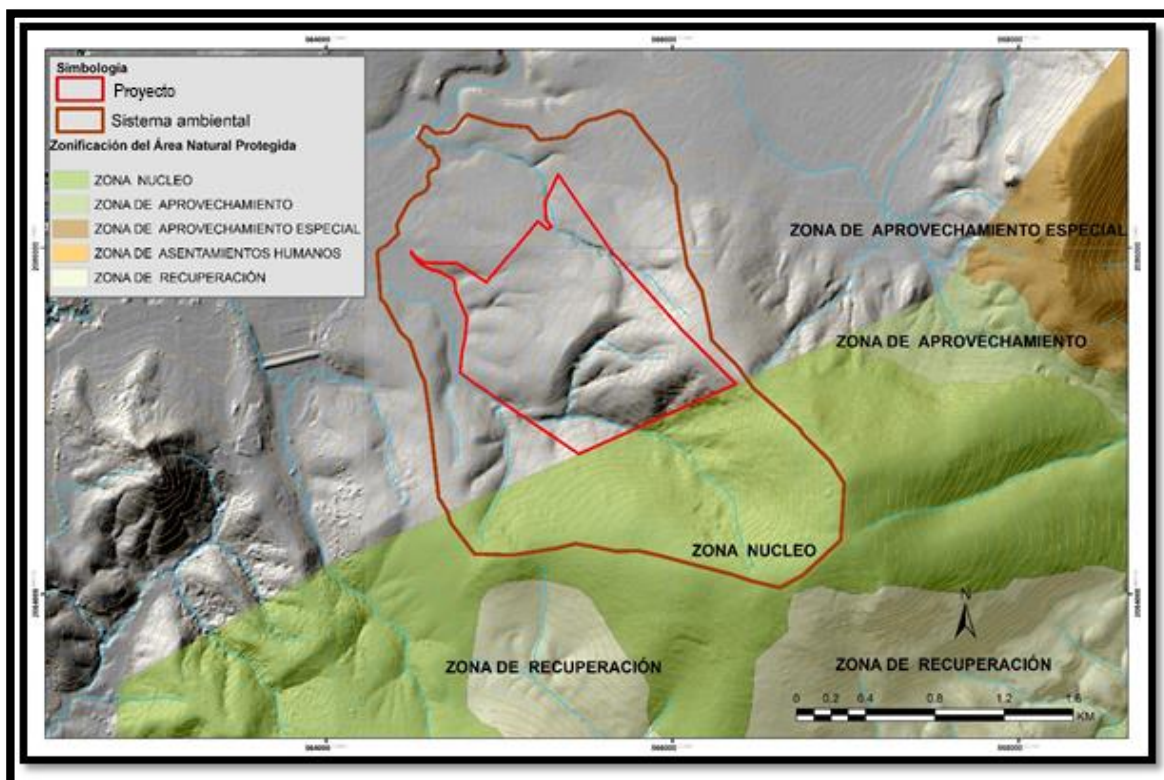
Ilustración 1. Localización del proyecto



Fuente: Elaboración propia con base en Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2015.

La parte norte del proyecto colinda con el Área Natural Protegida Reserva Estatal “Sierra del Tentzo” decretada el 29 de abril del 2011. De manera específica el sitio limita sobre la subzona núcleo o de protección por lo cual las actividades y construcciones urbanas están restringidas en su totalidad (Ilustración 2).

Ilustración 2. Zonificación del ANP con el proyecto

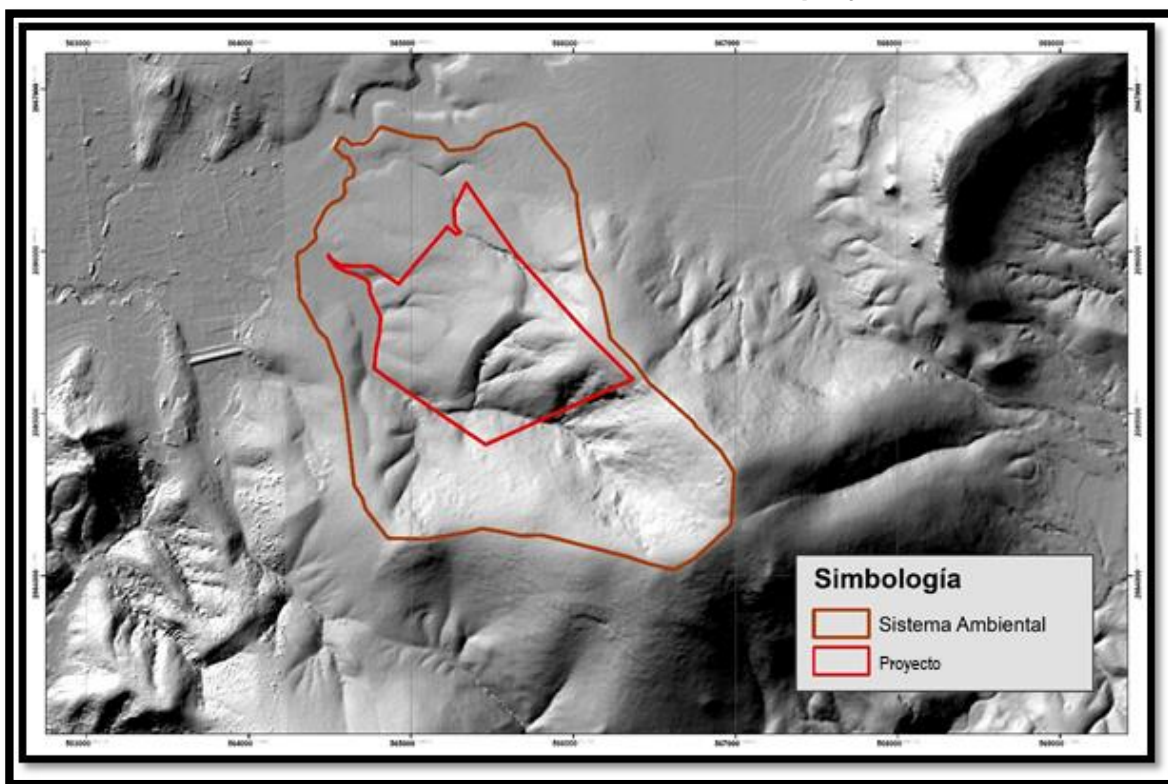


Fuente: Elaboración propia con base en Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) 2015.

Con el fin de determinar las condiciones naturales del sitio del proyecto y su zona de influencia, se delimitó un Sistema Ambiental (SA) el cual será tomando de referencia en apartados siguientes para describir cada factor ambiental. Para dicha delimitación se retomó lo propuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en donde se consideran principalmente clasificaciones del territorio a nivel de cuencas, subcuencas y microcuencas hidrológico-forestales, con el fin de determinar las interacciones entre los ecosistemas existentes.

Los insumos técnicos fueron análisis de rasgos morfológicos, del relieve, de topografías y visitas de campo; posterior a ello se procedió trazar el parteaguas de la zona y así se logró obtener la red de drenaje que alimenta la cuenca o SA. (Ilustración 3).

Ilustración 3. Sistema Ambiental con el proyecto



Fuente: Elaboración propia con base en Ley General de Desarrollo Forestal 2015.

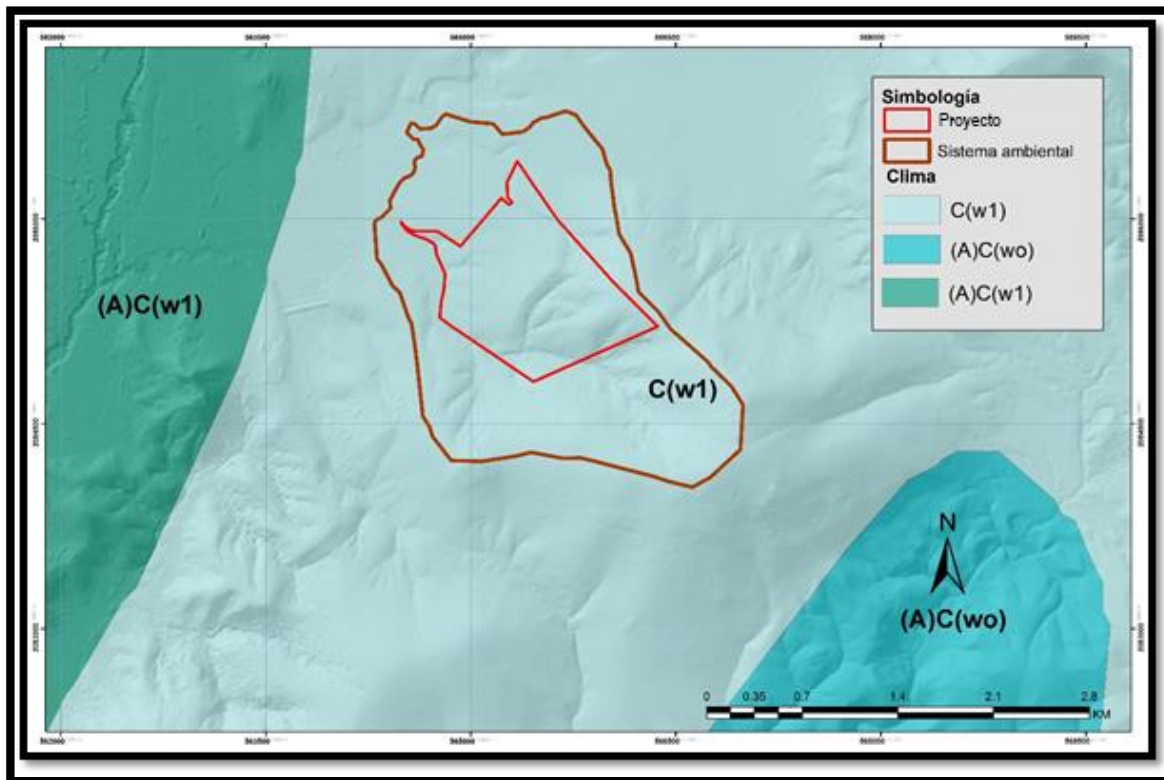
2.2 Aspectos abióticos

2.2.1 Clima

Dentro del municipio de Atlixco se encuentra la estación climática 21235 de San Isidro Huilotepec, operada por el organismo de CONAGUA a través del Sistema Meteorológico Nacional, sus coordenadas geográficas son 18°53'02" N y 098°22'49" W. Con base en los datos reportados por la estación y en información cartográfica del INEGI 2015, se tiene que dentro del polígono predomina un clima de tipo C(w1) lo que indica un clima templado (Ilustración 4), las características de dicho, se mencionan a continuación.

C(w1): Climas templados y húmedos, la temperatura media del mes más frío es menor de 18 °C y superior a -3 °C y al menos un mes la temperatura media es superior a 10 °C. El mes más húmedo del verano es diez veces superior al mes más seco del invierno.

Ilustración 4. Clima en el polígono del proyecto



Fuente: Elaboración propia con base en Instituto Nacional de Estadística y Geografía 2015.

Temperatura media

Los datos climáticos (tabla 1) fueron tomados de la estación climática más cercana al proyecto ubicado en la parte norte del polígono dentro del municipio de Atlixco cuya información es obtenida de los resúmenes de la CONAGUA en su Sistema Meteorológico Nacional (SMN) de la estación 21235 San Isidro Huilotepec. Para el caso de la temperatura promedio oscila entre los 18.5°C anuales en donde se tiene que Enero y Febrero son los meses más fríos con temperaturas entre los 15.4° y los 16.3°C, caso contrario los meses más cálidos son Abril y Mayo con temperaturas que van desde los 20.7°C a 21°C. A pesar de que la oscilación térmica no es muy extrema, se deberá considerar las temperaturas para no afectar el ambiente durante las etapas de preparación del terreno y construcción, y posteriormente a los usuarios en la operación del proyecto.

Precipitación media

Para el caso de la precipitación, se tiene que el promedio de lluvia anual en el municipio es de 536 mm, la mayor presencia de lluvias ocurre durante los meses de

Junio, Julio, Agosto y Septiembre con rangos entre 107 mm y 122.8 mm mensuales. Asimismo para los meses más secos destacan Enero y Marzo con regímenes de precipitación de 0.5 mm y 0.9 mm mensuales, respectivamente. Dentro del diseño del proyecto el promedio de precipitación es de los factores más importantes, por este motivo, se deberá contemplar técnicas que ayuden a favorecer la captación de agua pluvial para su aprovechamiento doméstico y en jardinería.

Tabla 1. Parámetros climáticos promedios de Atlixco 1981-2010

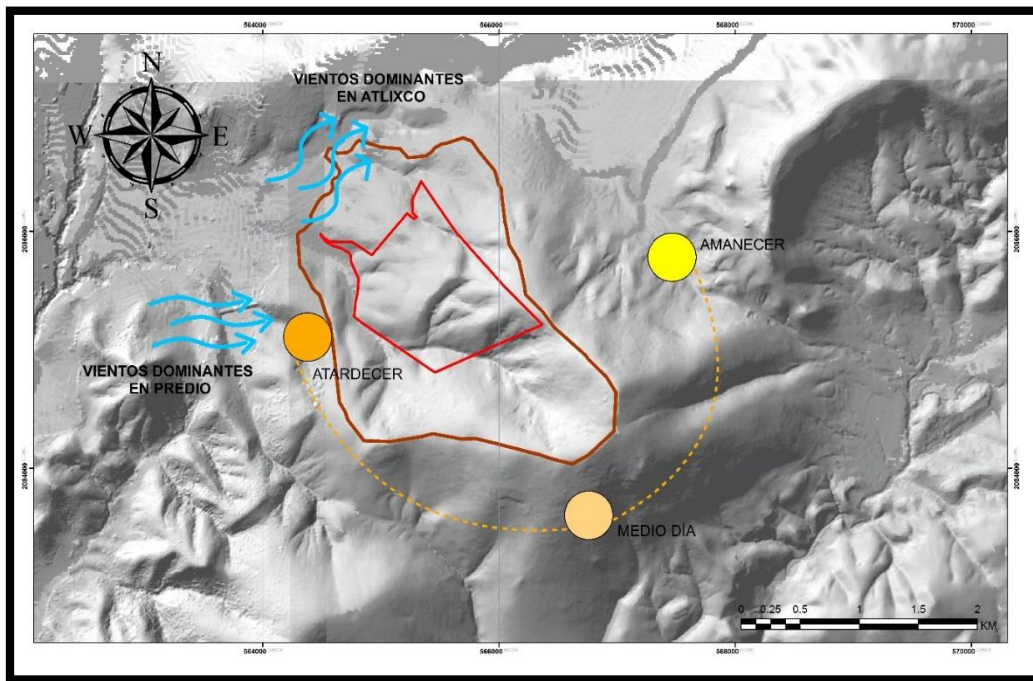
Municipio: Atlixco									Periodo: 1981-2010				
Estación: 21235 San Isidro Huilotepec									Altura: 1,815 MSNM				
Elementos	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Tem. Máx. Normal	23.4	24.4	26.4	29.5	28.6	27.1	26.5	26.1	26.5	26.1	26.2	25.4	26.4
Máxima Mensual	31.7	31.8	33	36.7	34.4	32.7	31.9	30.6	31	31.5	32.1	34.34	
Año de máxima	1995	1990	1995	1998	1995	1995	1994	1994	1994	1994	1990	1990	
Temp. Med. Normal	15.4	16.3	18.2	21	20.7	19.9	19.2	18.9	19.4	18.6	17.7	16.7	18.5
Tem. Mín. Normal	7.4	8.2	10.1	12.5	12.8	12.7	12	11.8	12.2	11	9.2	8	10.7
Mínima Mensual	4	2.9	7	8.8	9.2	8.3	9.1	6.9	8.8	8.9	6.6	4.2	
Año de mínima	1988	1997	2008	2000	2001	2001	2000	1998	1991	1999	2008	2010	
Prec. Normal	0.5	5.1	0.9	6.4	19.3	114.6	107	122.8	120.7	32.7	4.6	1.4	536
Máxima Mensual	4	38	16	32	110.1	270.6	326.2	265	355	85.5	36	26	
Año de máxima	1992	1992	1995	1986	1986	1985	2007	2001	2010	1990	1994	1992	

Fuente: Elaboración propia con base en el Servicio Meteorológico Nacional, Normales Climatológicas 1981-2010

Vientos dominantes

Los vientos dominantes dentro del municipio de Atlixco tienen una tendencia de Suroeste a Noreste, de manera particular debido a las condiciones topográficas del sitio del proyecto la dinámica de los vientos sigue una dirección de Oeste a Este (Ilustración 5). Conocer dicha información será importante para considerar el transporte de contaminantes y polvos inducidos en la zona, sin embargo durante las etapas de preparación y construcción el transporte de materiales que pudieran ocasionar levantamiento de particular deberán ser cubiertos con una lona durante su transporte, disminuyendo así su dispersión al ambiente y contaminación por este tipo de partículas.

Ilustración 5. Vientos dominantes en el predio



Fuente: Elaboración propia con base en Servicio Meteorológico Nacional 2015.

Con base al Sistema Estatal de Monitoreo Atmosférico de Puebla y a la estación climática de Agua Santa ubicada hacia el Norte del proyecto, se registró que el principal contaminante atmosférico son las moléculas de Ozono (O_3) (tabla 2), aunque esto no representa algún riesgo al proyecto debido a la dirección del viento, y a la altura a la cual se sitúa el proyecto, aunado a esto, de acuerdo a información del proyecto este mantendrá como área verde una superficie de 106.34 ha equivalente al 80.0.6 % de la superficie total del proyecto para conservar el beneficio ambiental de purificación de aire en la zona.

Tabla 2. Parámetros del Sistema Estatal de Monitoreo de Puebla

Estación	Clave	O3	NO2	SO2	CO	CO2	PM10	PM2.5	VV	DV	TMP	HR
Agua Santa	AGS		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia con base en Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) 2015

Intemperismos severos

Derivado de la información de la estación 21235, se presenta la siguiente información correspondiente a días con niebla, con granizo y con tormentas eléctricas dentro del municipio (tabla 3), con el objetivo de tomar las acciones necesarias para formular medidas de mitigación.

Nieblas

Los valores registrados para este parámetro no resultan significativos ya que solo se tiene un valor de 0.1 días con niebla anuales, el mes de Junio es donde se reportaron mayores valores para este parámetro debido a las concentraciones de precipitación y humedad en el aire. Debido a la altitud de la zona del proyecto la cual oscila entre 1,700 a 2,000 msnm no se observan muy frecuentemente este tipo de fenómenos de acuerdo a lo que reporta la estación 21235.

Granizadas

Por lo reportado con la estación climatológica el área del proyecto no presenta riesgos por este tipo de fenómenos ya que los valores que se registraron son muy bajos que oscilan entre 0.1 a 0.4 días con granizo por mes, por lo que no representa una variable de riesgo, sin embargo se deberá atender a las necesidades de infraestructura en dado caso de presentarse este fenómeno que es poco probable.

Tormentas eléctricas

Los valores de este parámetro son bajos ya que solo se presentan un total de 3 días por año, los meses donde se presentan corresponden a la temporada de lluvias de junio a septiembre. No obstante, se deberá considerar las medidas necesarias como pararrayos a fin de evitar cualquier afectación a la infraestructura.

Tabla 3. Parámetros hidrometeorológicos de Atlixco 1981-2010

Elementos	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Días con lluvia	0.2	1	0.1	1.4	3.5	13.3	11.7	14.1	14.4	6.9	1.1	0.1	67.5

Elementos	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Días con niebla	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0.1
Días con granizo	0	0	0	0	0	0.1	0.4	0.1	0.2	0	0	0	0.8
Días con tormenta eléctrica	0	0	0	0	0	1	0.8	0.8	0.4	0	0	0	3

Fuente: Elaboración propia con base en Servicio Meteorológico Nacional, Normales Climatológicas 1981-2010

Calidad del aire

Debido a la cercanía que la zona del proyecto tiene con la ciudad de Puebla es importante considerar los índices de la calidad del aire y los parámetros que marca la estación de monitoreo atmosférico más cercana a la zona, en este caso se tomaron los datos de la estación de Agua Santa ubicada en la Zona Metropolitana de Puebla ubicada al norte del polígono del proyecto, ésta recibe los parámetros y los valores de contaminantes de criterio (tabla 4).

Tabla 4. Valores de la estación de monitoreo atmosférico de Agua Santa

Contaminante	Unidad de medida	Año					Norma
		2005	2006	2007	2008	2009	
Dióxido de Nitrógeno (NO₂)	ppb	78.8	89.4	X	71.5	97.4	NOM-023-SSA1-1993
							Límite aceptable
Dióxido de Azufre (SO₂)	ppb	3.6	2.6	4.4	2.6	4.7	NOM-022-SSA1-2010
							Límite aceptable
Monóxido de Carbono (CO)	ppm	2.5	2.6	1.7	1.3	X	NOM-021-SSA1-1993
							Límite aceptable

Contaminante	Unidad de medida	Año					Norma
		2005	2006	2007	2008	2009	
Ozono (O ₃)	ppb	73.5	96.4	112.6	107.0	X	NOM-020-SSA1-1993
							Límite rebasado

Fuente: Elaboración propia con base en Gestión de la Calidad del Aire del Estado de Puebla 2012-2020

Para el caso del Dióxido de Nitrógeno (NO₂) respecto a la NOM-023-SSA1-1993 no se ha rebasado los límites máximos permisibles el cual es de 210 ppb en promedio horario una vez al año, por lo que el índice de calidad de este parámetro resulta óptimo para la Zona Metropolitana del Valle de Puebla.

En lo que respecta a Dióxido de Azufre (SO₂) conforme a la NOM-022-SSA1-2010 no se rebasan los límites máximos permisibles de 25 ppb en promedio anual, por lo que este parámetro está dentro de los límites establecidos por dicha norma.

Respecto al Monóxido de Carbono (CO) no rebasa los límites máximos permisibles de la NOM-021-SSA1-1993 ya que los valores se encuentran por debajo de 11 ppm en 8 horas en promedio móvil por lo que el índice de este parámetro en la zona de estudio no representa riesgo alguno para la población circundante del lugar.

A pesar de que los parámetros mencionados reflejan una calidad del aire optima y por tanto no afectan al desarrollo del proyecto, es importante que se retomen las medidas necesarias para que los habitantes del proyecto preserven la calidad del aire actual.

El Ozono (O₃) es el parámetro que más atención requiere en la zona ya que sus niveles de concentración rebasan los niveles establecidos en la NOM-020-SSA1-1993. La norma establece un valor límite de 80 ppb en no más de cuatro veces al año, es importante mencionar que el registro de los años 2006 al 2008 superó estos límites lo cual puede repercutir en daños a la población que se encuentra en la Zona Metropolitana del Valle de Puebla.

2.2.2 Geología

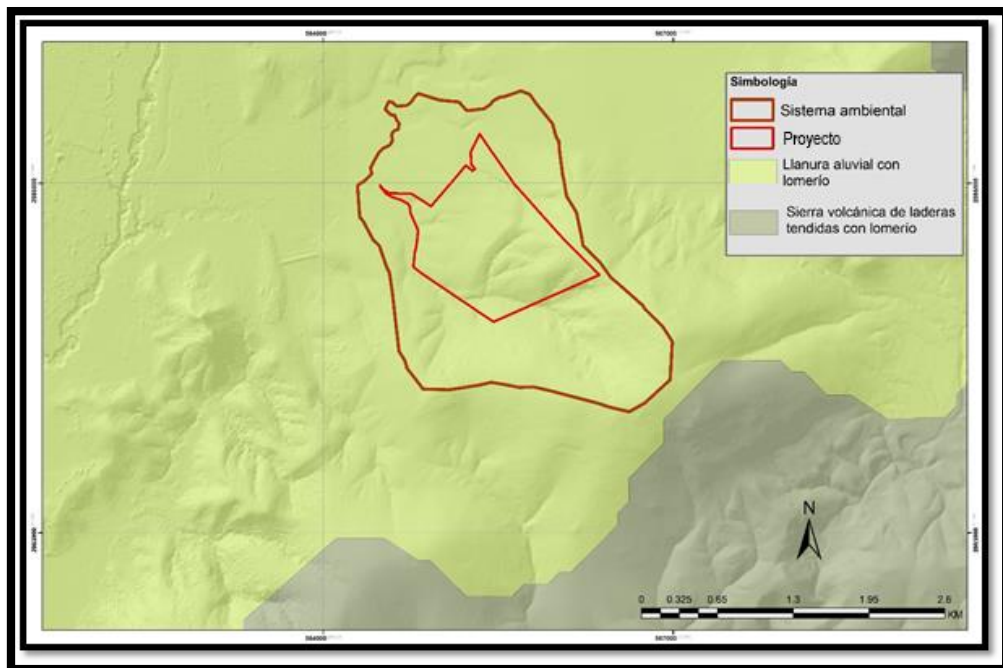
El SA del proyecto está asentado sobre la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico Mexicano, específicamente en la subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac; por tanto sus características geomorfológicas son las siguientes:

Características geomorfológicas

El proyecto se encuentra en su totalidad situado sobre una zona de llanura aluvial con lomerío (ilustración 6), la características de esta radican en que se forman adyacentes a riachuelos o ríos, también llegan a inundarse cuando el volumen de agua que contiene el río es muy grande, sin embargo para el caso de proyecto se tiene que el volumen de agua superficial acumulable no es elevado debido a las características topográficas de la zona. Las llanuras aluviales son importantes para el medio ambiente, ya que contribuyen a regular el cauce de un río y limitan la extensión del daño por inundaciones.

La zona del proyecto colinda hacia el Este con el sistema de toposformas de sierra volcánica de laderas tendidas con lomerío (ilustración 6), a una distancia aproximada de 600 metros, para cuestiones del proyecto una de las características que determinan dicho sistema como son las pendientes pronunciadas, no se presentan en el sitio en cuestión.

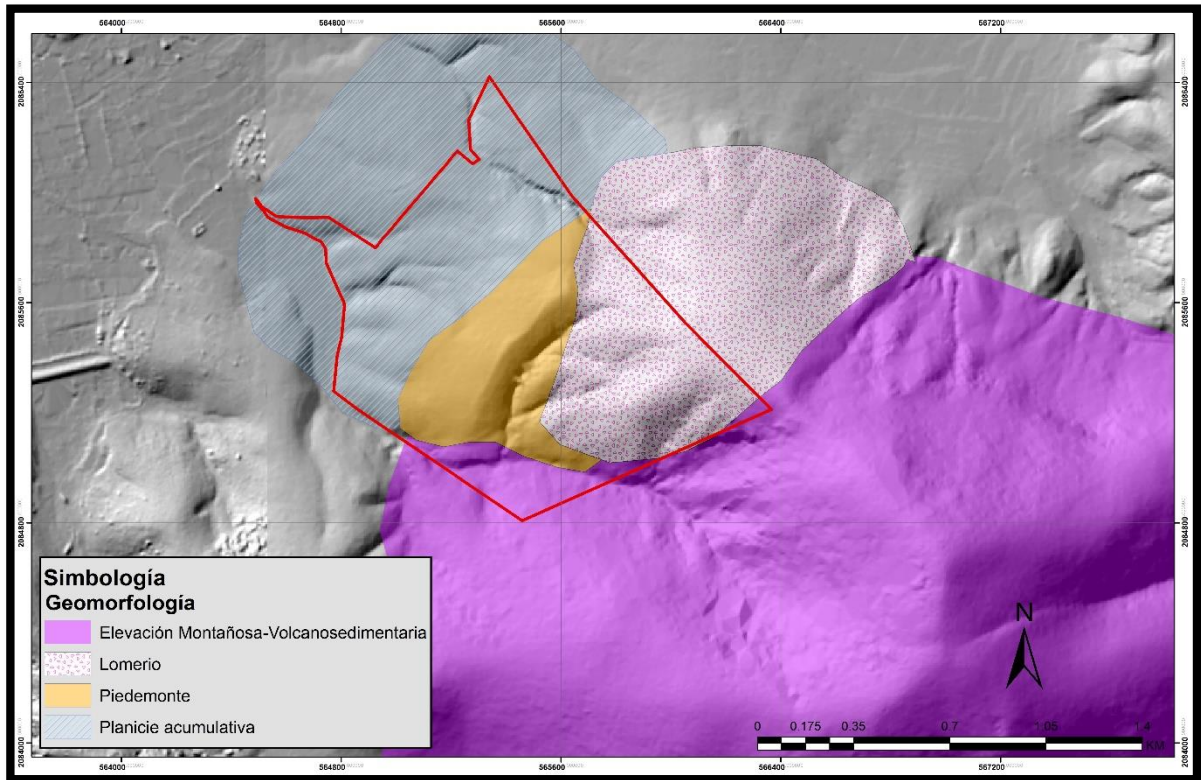
Ilustración 6. Sistema de toposformas en el proyecto



Fuente: Elaboración propia con base en Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2015.

En este sentido el mapa geomorfológico tiene un papel fundamental en el análisis del SA, ya que en las geoformas del relieve es donde se presenta la dinámica en el terreno, es decir, si es una ladera escarpada en los lomeríos y/o elevaciones montañosas aunado al tipo de material litológico lo vuelve más rígido y/o inestable como es el caso de las zonas de planicies acumulativas (ilustración 7).

Ilustración 7. Geomorfología del proyecto



Fuente: Elaboración propia con base en Canchola, Y., 2015

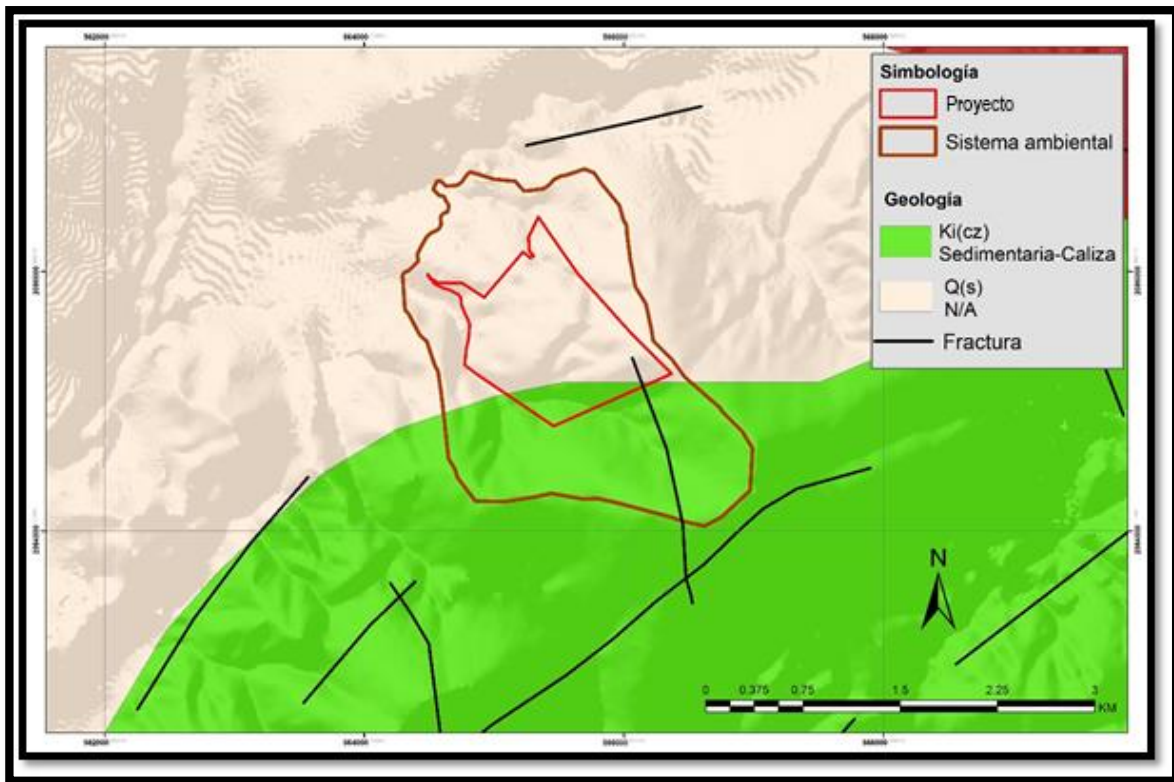
La zona del proyecto está ubicada sobre cuatro geoformas, las cuales son elevación montañosa, lomerío, piedemonte y planicie acumulativa, el análisis de estas variables influye en el proyecto ya que por sus pendientes variantes entre una geoforma y otra restringe o disminuye la factibilidad de llevar a cabo obras de infraestructura para el proyecto, para este caso en particular se contempla la construcción de viviendas sobre laderas lo que presenta un riesgo para los habitantes del mismo proyecto además de un elevado costo de construcción para el diseño de las viviendas.

Características litológicas del área

El área donde se desarrollara el proyecto se encuentra asentado sobre una zona con dos tipos de características litológicas, la primera corresponde a la roca sedimentaria de tipo caliza de la era del mesozoico, las características principales de estas rocas radican en que están compuestas principalmente por carbonato de calcio (CaCO_3), generalmente calcita, aunque frecuentemente presenta trazas de magnesita (MgCO_3) y otros carbonatos. También puede contener pequeñas cantidades de minerales como arcilla, hematita, siderita, cuarzo, etc., que modifican (a veces sensiblemente) el color y el grado de coherencia de la roca.

Asimismo en la zona del proyecto también existe presencia de sedimentos cuaternarios recientes (Qs), esto se refiere a depósitos aluviales y de terrazas holocénicos constituidos de arenas, limos y arcillas. Se presentan principalmente en las riberas de los grandes ríos de la llanura oriental, este tipo de zonas también se les denomina como suelo aluvial (ilustración 8).

Ilustración 8. Geología en el polígono del proyecto



Fuente: Elaboración propia con base en CONABIO, 2015

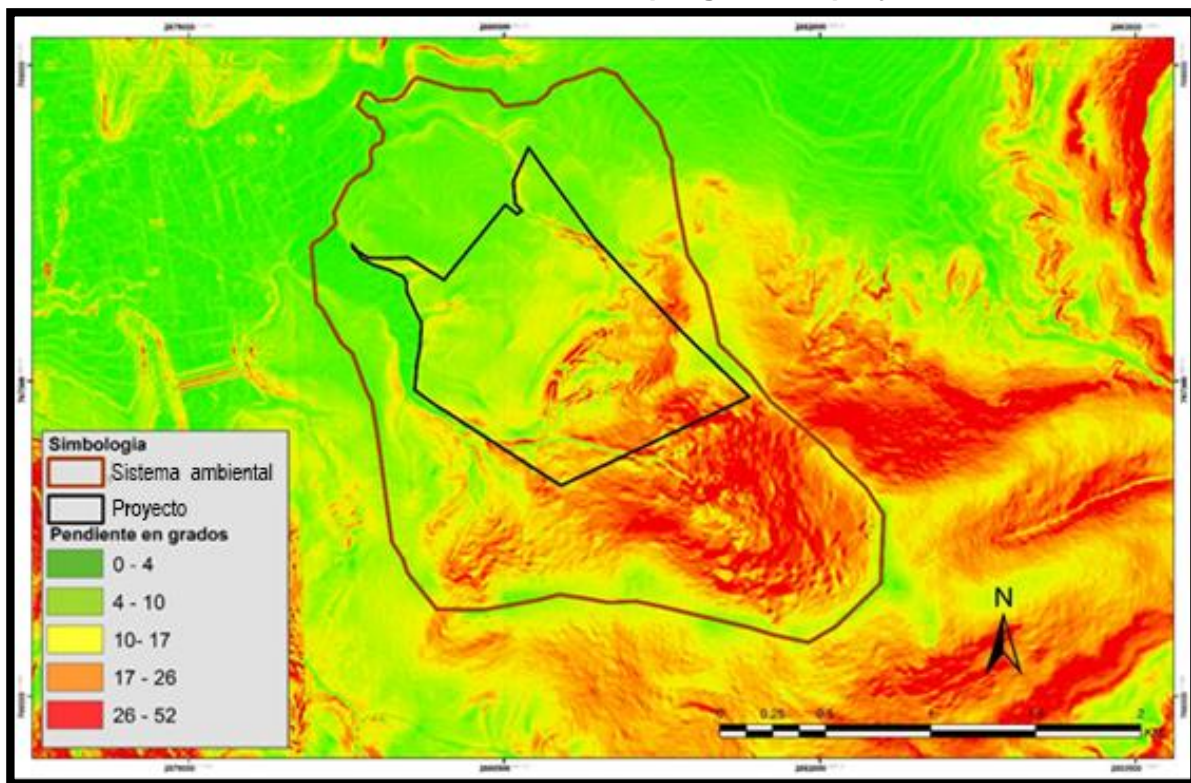
En colindancias se pueden encontrar otras 2 fallas en dirección Suroeste a Noreste, estas se encuentran a 1.6 km y 5 km de distancia del proyecto como se puede

observar en la figura anterior, por último cabe mencionar que existe una fractura en la zona Sureste del polígono del proyecto por lo que no se recomienda establecer viviendas en esta zona, ya que lo recomendable sería dejar la zona como área verde libre de infraestructura.

Susceptibilidad a deslizamientos y caída de rocas

Para este factor es importante considerar la pendiente del terreno ya que dentro del polígono del proyecto se tienen pendientes que van desde los 4° hasta los 52° (ilustración 9), dichas pendientes corresponden a las elevaciones y laderas más pronunciadas del terreno. De acuerdo con el diseño del proyecto, la mayor parte de las construcciones se realizarán aproximadamente hasta donde la pendiente llega a los 26°, hacia la zona Sur donde se encuentran las máximas pendientes se sitúa la zona catalogada como ANP “Sierra del Tentzo” por lo que las construcciones están completamente restringidas.

Ilustración 9. Pendientes en el polígono del proyecto



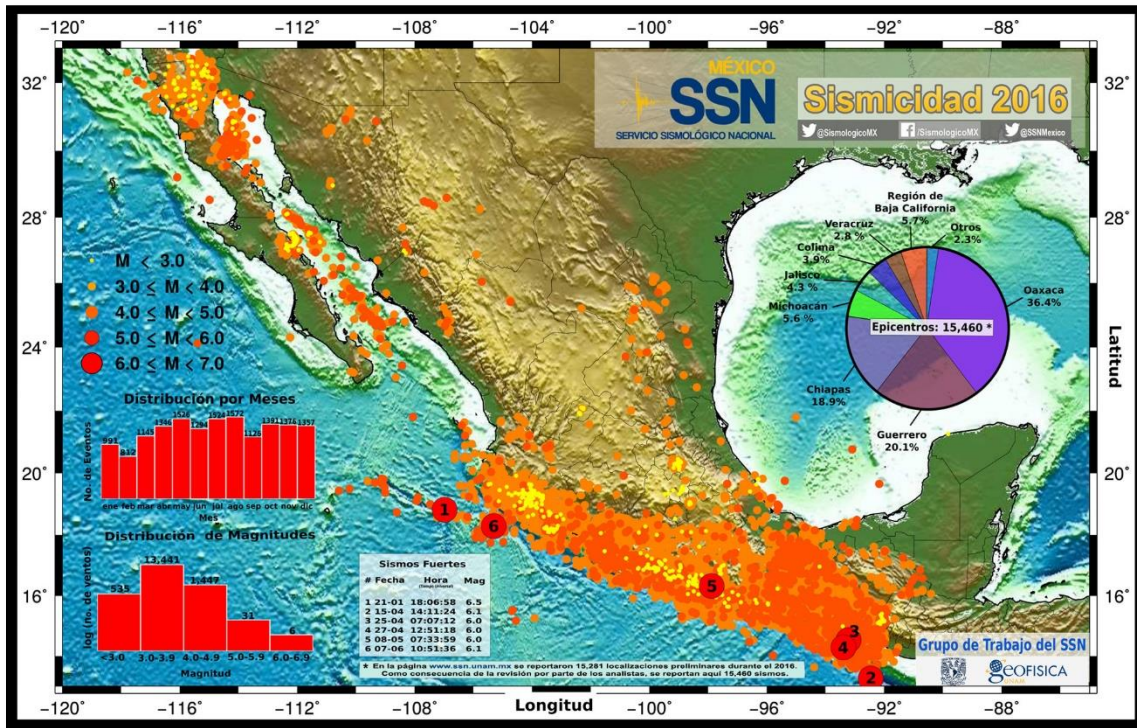
Fuente: Elaboración propia con base en el Modelo Digital de Elevación, INEGI, 2015

Sismicidad

De acuerdo al Sistema Sísmico Nacional (SSN) el Estado de Puebla se localiza en una zona con una actividad sísmica media (ilustración 10), sin embargo es posible llegar a presenciar dichos fenómenos a causa de los volcanes Popocatepetl e

Iztaccihuatl. Los sismos en el Estado de Puebla son de magnitud media, para el periodo del año 2016 se registraron rangos de 4^o a 5^o; por tanto la presencia de sismos y sus afectaciones se consideran un tipo de riesgo para la zona del proyecto en cuestión.

Ilustración 10. Sismicidad ocurrida en el Territorio Nacional en el periodo Enero-Diciembre 2016



Fuente: Elaboración propia con base en SSN, 2014

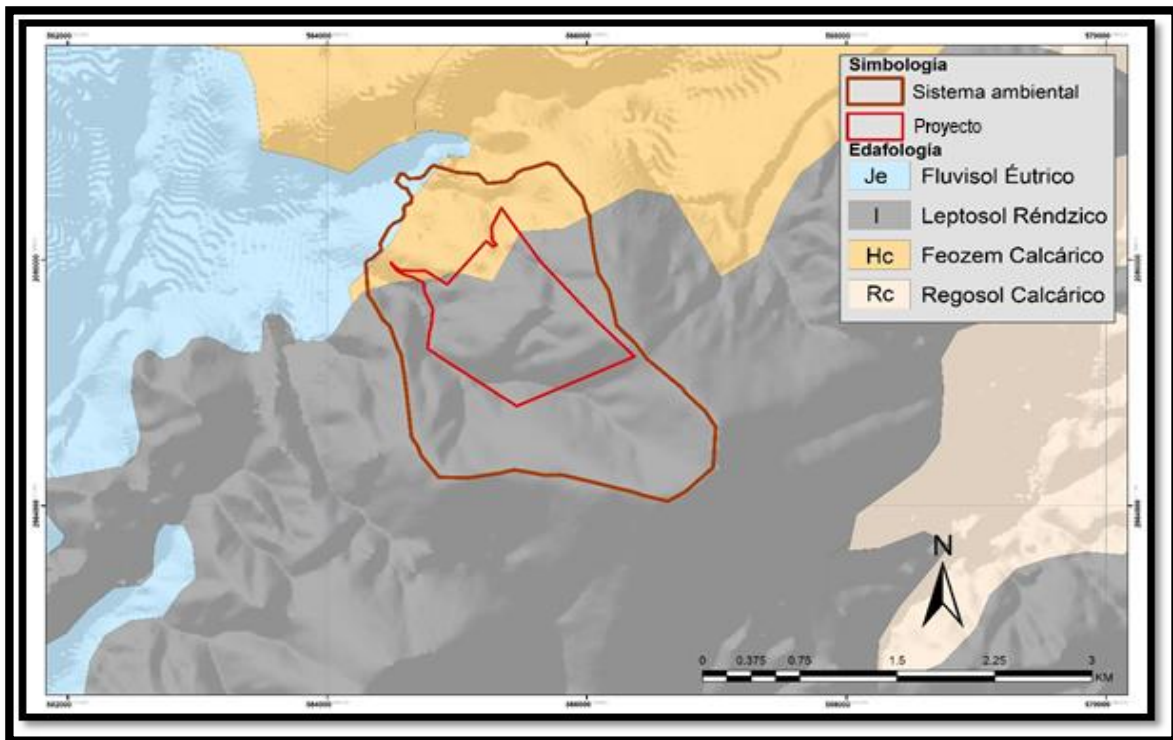
Con respecto al sismo ocurrido el 19 de Septiembre de 2017 el municipio de Atlixco fue uno de los más afectados teniendo severas afectaciones principalmente en la calle Progreso del municipio en donde casi todas las casas de la vialidad principal tendrán que ser demolidas ya que quedaron inhabitables y con riesgo, de acuerdo a periódicos locales la mayoría de esas viviendas que por fuera no se les ve algún daño estructural corren el riesgo de colapsar y algunas ya empezaron a ser derrumbadas, de acuerdo a esta información todo el centro de Atlixco, pueblo mágico, con edificios históricos protegidos por el Instituto Nacional de Antropología e Historia lucen en la desolación, entre los principales inmuebles afectados fueron la iglesia de La Merced construida en el siglo XVIII y la Casa Virreinal ambas ubicadas en el centro de este municipio.

2.2.3 Suelos

Producto del tipo de sustratos geológicos, la zona del proyecto ha desarrollado suelos de tipo Leptosol Réndzico, los cuales se caracterizan por su escasa profundidad menor a 25 cm, en la mayoría de los casos suelen llegar a tener una profundidad de 10cm o menos y siempre se forman sobre rocas calizas producto de la intemperización, por lo tanto son muy ricos en materia orgánica. Poseen aptitudes para la producción agrícola pero con restricciones debido a su escasa profundidad.

En menor proporción, es posible encontrar suelo feozem calcárico, a diferencia del Leptosol Réndzico, este tipo de suelo es muy fértil y apto para el cultivo, sin embargo también sumamente proclives a la erosión, con frecuencia son suelos profundos y ricos en materia orgánica, principalmente se desarrollan en climas templados y húmedos. En adición a los anteriores, se presentan suelos Fluvisol Éútrico y Regosol Calcárico en zonas aledañas a la zona del proyecto (ilustración 11)., el primero se caracteriza por ser formado por depósitos aluviales, se encuentran en áreas periódicamente inundadas a menos que se encuentren en llanuras aluviales, suelen utilizarse para cultivos de consumo, siempre y cuando cuenten con un plan de manejo de inundaciones; el segundo se desarrolla sobre materiales no consolidados, este tipo de suelo es preferible mantenerlo con cubierta forestal.

Ilustración 11. Edafología en el polígono del proyecto



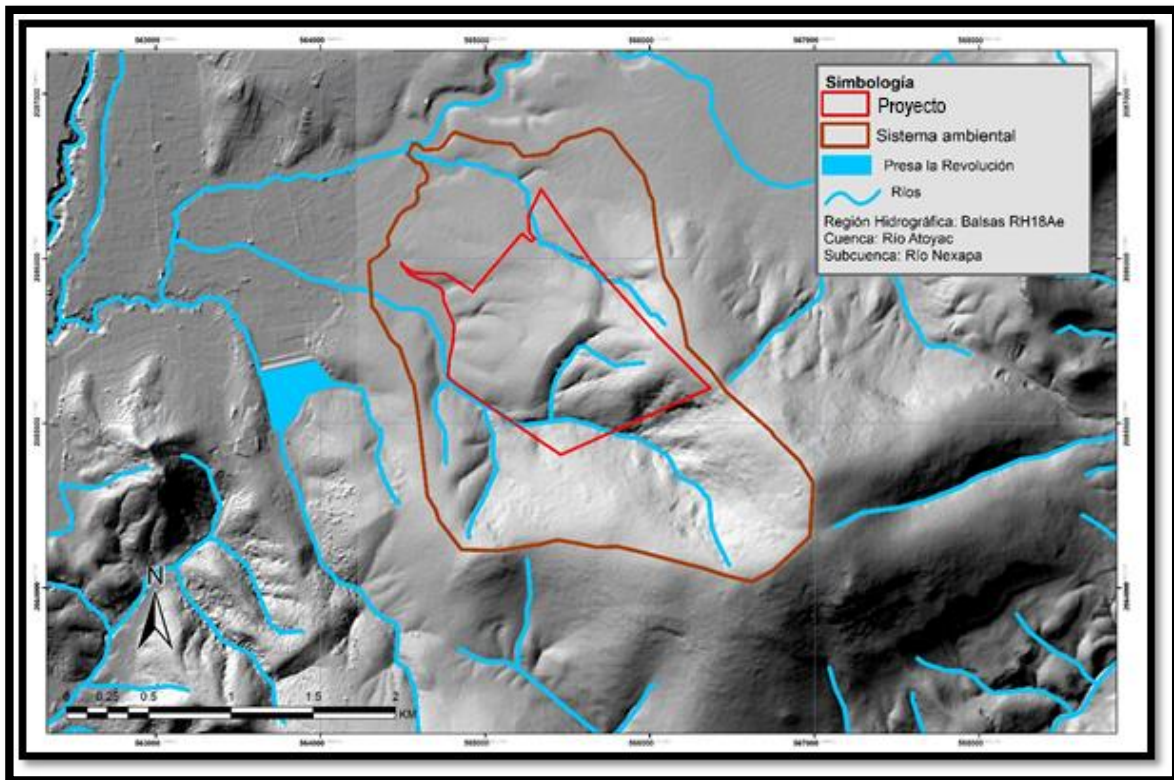
Fuente: Elaboración propia con base en Modelo Digital de Elevación, INEGI, 2015

2.2.4 Hidrología superficial y subterránea

Hidrología superficial

La zona del proyecto se localiza en la región hidrográfica de la cuenta del Río Balsas con clave RH18Ae de la cual se deriva la cuenca del Río Atoyac, y a su vez da formación a la subcuenca del Río Nexapa que es donde se localiza la zona del proyecto (ilustración 12), es una cuenca de tipo exorreica que drena su agua al Río Atoyac. La corriente principal dentro de la zona del proyecto es de tipo intermitente lo que indica que solo en periodos de lluvias es cuando el río contiene agua de forma superficial, las principales corrientes de agua presentes en la zona del proyecto se muestran a continuación en la siguiente figura.

Ilustración 12. Corrientes de agua en el polígono del proyecto



Fuente: Elaboración propia con base en SIATL 2015 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2015.

Recursos Hidrológicos localizados en el área de estudio

Como se mencionó anteriormente la zona del proyecto se encuentra situada sobre varias cuencas las cuales se describen a mayor detalle a continuación (tabla 5).

Tabla 5. Regiones Hidrológicas del Sistema Ambiental

Región Hidrológica		Cuenca	Subcuenca
RH18	Río Balsas	Río Atoyac (3148 Ha)	Río Nexapa (444 Ha)

Fuente: Elaboración propia con base en el SIATL, 2015.

Las corrientes que se ubican dentro de la zona del proyecto son de tipo intermitentes, no cuenta con cuerpos de agua superficiales por lo que el agua superficial natural es escasa en esta zona. Por otra parte como se muestra en la figura anterior en la zona Este del polígono se encuentra la Presa de la Revolución que abastece de agua a las zonas agrícolas aledañas. Es importante mencionar que los escurrimientos de esta área desembocan en el Río Nexapa (Atoyac), por motivo de lo anterior es importante considerar que se tiene que cuidar la salud del ecosistema en esta zona, ya que si se contamina puede ocasionar alteraciones en los flujos de corrientes aguas abajo y afectar a la población del municipio de Atlixco.

Inundaciones

La zona en la que se ubica el proyecto debido a sus condiciones naturales no es susceptible a riesgos por inundaciones ya que considerando los factores de pendiente, tipo de suelo y uso del suelo, dicha zona no es propensa a este tipo de desastres naturales.

El factor pendiente como se mencionó anteriormente permite que los escurrimientos no se acumulen y fluyan hacia la parte Oeste fuera del sitio del proyecto; asimismo los suelos Leptosoles presentes no son susceptibles a inundaciones por su permeabilidad, aunque debido a su susceptibilidad a la erosión es recomendable mantenerlos con bosque o cubierta vegetal. Respecto al uso actual de suelo, este se encuentra bajo cubierta forestal lo cual favorece a la infiltración y disminuye el riesgo de inundaciones.

Hidrología subterránea

El municipio se ubica en el acuífero de Atlixco-Izucar de Matamoros (ilustración 13, tiene una superficie de 2,654 km², la extracción total de agua subterránea en la zona es de 129.06 Mm³ /año, la cual se destina principalmente para uso agrícola, de acuerdo al modelo conceptual, la recarga está representada por la suma de las entradas horizontales del flujo subterráneo y la entrada vertical, debida a la infiltración de la lluvia.

Se aprecian dos zonas principales de recarga al acuífero del Atlixco-Izúcar de Matamoros, una se localiza en las estribaciones de los volcanes Iztaccíhuatl y Popocatepetl, y la otra en las estribaciones de las Sierras de Zoapiltepec, Teyuca y Vaquería. También se observan recargas provenientes del valle de Epatlán y es probable que existan aportaciones de las montañas localizadas al sur de Matamoros.

Recarga Natural = 197 mm³ /año

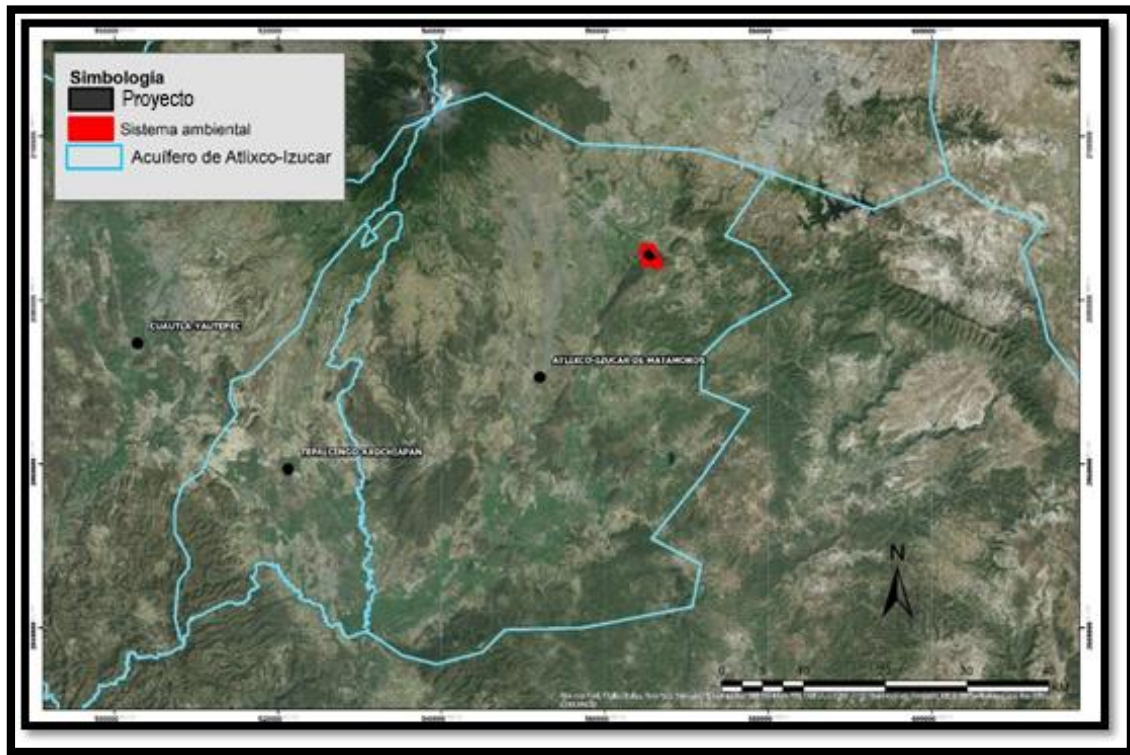
Entradas Subterráneas = 47.3 mm³ /año que incluyen 14.8 Mm³ que provienen del Acuífero de Puebla

Total = 244.3 Mm³ /año

El valor anterior, se ha obtenido de la información proporcionada por la Gerencia Estatal y es de 99.06 mm³ /año y se consideran 30 Mm³ / año adicionales de volumen no concesionado pero que es un volumen realmente extraído del subsuelo, a la fecha del balance de aguas subterráneas, con lo que la descarga por bombeo asciende a 129.06 mm³ /año.

De acuerdo a CONAGUA se tiene que la disponibilidad de agua del acuífero en comparación con la recarga es eficiente, en resumen se tiene que el total de recarga es de 244.3 mm³ en comparación con la descarga de bombeo que es de 129.06 mm³ se tiene una diferencia de 115.24 mm³/año. De acuerdo con información de CONAGUA y a la fecha de publicación del Diario Oficial de la Federación en el año 2003 el acuífero cuenta con disponibilidad de agua subterránea, y no se encuentra sobreexplotado, no obstante es importante mencionar que los campos de golf requieren una enorme cantidad de recurso hídrico para su mantenimiento por lo que el proyecto plantea que el riego del campo de golf será exclusivamente a base de agua residual tratada, para lo cual se contempla obtener agua residual del drenaje municipal de las poblaciones cercanas, o bien de la represa y/o canales de riego cercanos.

Ilustración 13. Acuíferos de Puebla



Fuente: Elaboración propia con base en CONAGUA, 2015

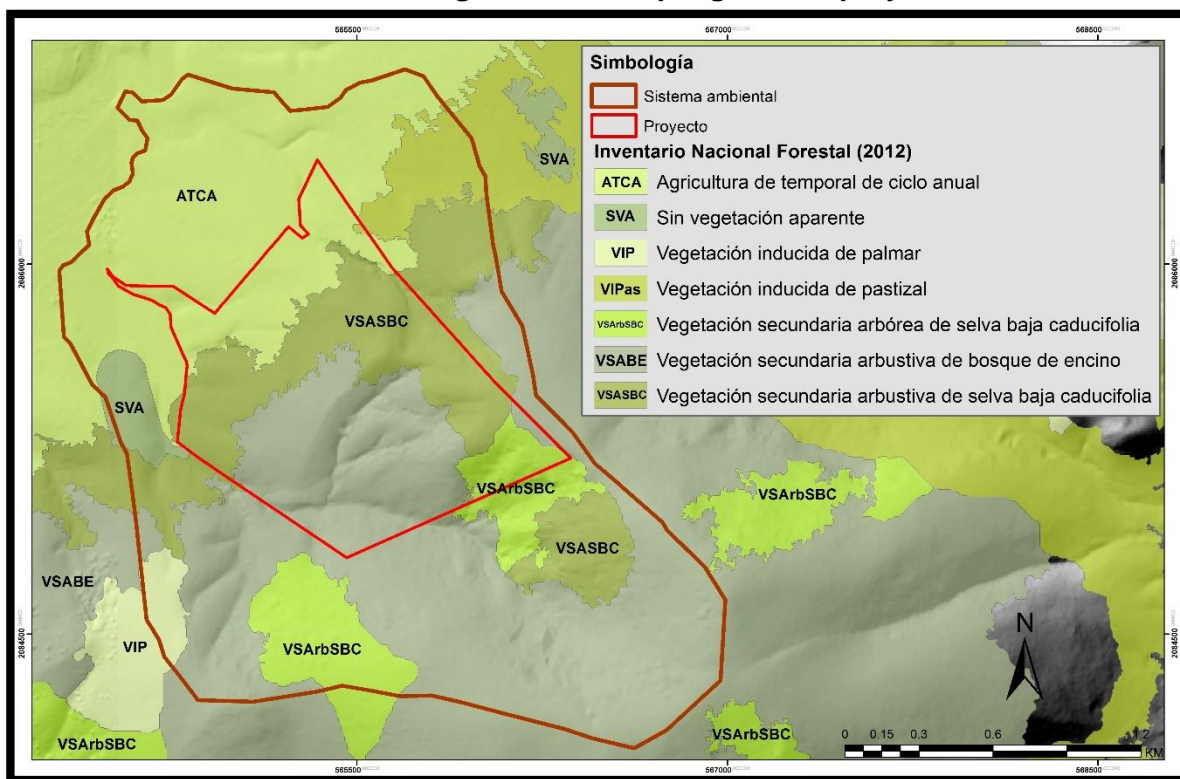
2.3 Aspectos bióticos

2.3.1 Vegetación terrestre

De acuerdo al Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Atlixco (2013), en el Municipio de Atlixco, se presentan tres grandes usos de suelo predominantes como son la agricultura de temporal que abarca un 38.13%, porcentaje que representa un total de 13,150.10 hectáreas; la agricultura de riego con un total de 11,137.90 hectáreas alcanza un 32.30% que territorialmente se torna vulnerable ante el proceso de urbanización y sobre la cual ha avanzado el proceso difuso de crecimiento urbano con bajas densidades de población y de construcción. Por otra parte la vegetación secundaria arbustiva tiene una extensión territorial de 5,286.46 que representa el 15.33%; estos tres conceptos engloban el 85.76% del territorio municipal; y el 14.24% se distribuye en bosque de encino-pino, bosque de oyamel, bosque de pino-encino, palmar y pastizal inducido, selva baja caducifolia y zona urbana consolidada o en proceso de consolidación que representa 1250.793

has que representa el 3,62% del total de la superficie municipal, a esta cifra habrá que añadir las 3096,207 has de urbanización difusa.

Ilustración 14. Vegetación en el polígono del proyecto



Fuente: Elaboración propia con base en Carta de Vegetación 1: 50 000 de CONAFOR, 2016

El tipo de vegetación de “selva baja caducifolia” según Rzedowski (1978), es una comunidad densa, cuya altura varía de 8 a 12 m. Sus árboles forman comúnmente un estrato de altura uniforme, aunque no se descartan árboles de altura notablemente mayor. Las copas del estrato arbóreo son convexas o planas y su anchura igual o mayor que su altura, lo que da a los árboles un porte característico. El diámetro de los fustes no sobrepasa los 50 cm; con frecuencia retorcidos y ramificados a corta altura o casi desde la base.

Muchas especies tienen corteza de colores llamativos y superficie brillante que se exfolian continuamente en sus partes externas. El follaje es de color verde claro; predominan las hojas compuestas, sin embargo, su principal característica y la que le da el nombre a este tipo de vegetación es la pérdida de sus hojas durante un periodo de 5 a 8 meses, fenómeno que afecta a la mayoría o casi a la totalidad de los componentes de la comunidad (Miranda, 1952, Rzedowski, 1978).

Las especies leñosas de este tipo de vegetación florecen a mediados o fines de la época de sequía, cuando la temperatura alcanza sus valores máximos anuales.

La estructura de la selva baja caducifolia es muy conspicua; frecuentemente se encuentra un estrato arbóreo, algunas veces dos; y un estrato arbustivo muy variable de un sitio a otro. Cuando la perturbación es mínima, no es raro que falte el estrato herbáceo. Las trepadoras y epífitas son escasas por regla general, y sólo abundan en lugares protegidos o exposiciones favorables.

Los bosques de encino donde se encuentra la vegetación secundaria arbustiva del proyecto están dominados por árboles de hoja ancha, principalmente encinos (*Quercus*), la mayoría caducifolios. Se les encuentra sobre todo en climas templados en las montañas, frecuentemente por debajo del nivel altitudinal de las coníferas, aunque en ocasiones pueden desarrollarse en sitios francamente cálidos. Se les aprovecha especialmente para producir carbón y criar ganado. Debido a que los suelos de los encinares son frecuentemente muy fértiles, las actividades agrícolas son comunes en ellos, los tipos de vegetación mencionados anteriormente se pueden observar en la ilustración 14.

2.3.2 Fauna

Es posible decir, que la fauna silvestre es uno de los componentes ambientales más fuertemente afectados por la acción de las actividades humanas, además de que la destrucción de las zonas con vegetación natural afecta de manera relevante la distribución de estos organismos, por lo que es importante, que la información se tome con cautela ya que la presencia de fauna silvestre se encuentra fuertemente asociada a la existencia de zonas con vegetación regularmente conservada, mientras que el crecimiento de los centros de población, ha propiciado (al demandar cada vez mayor cantidad de bienes y servicios) el deterioro y/o destrucción de hábitat en los cuales las comunidades animales ocurren de forma natural. Para el caso, por el tipo de ecosistema de selva baja subcaducifolia, de acuerdo a un muestreo realizado por el equipo consultor APLA consultores en el año 2016, se encontraron ejemplares de como lo son; Lagartija (*Sceloporus horridus*), Culebra (*Rhadinaeataeniata*), Rana (*Eleutherodactylusnitidus*), Sapo (*Inciliusperplexus*), algunas aves como Bolsero encapuchado (*Icterus cucullatus*), Carpintero mexicano (*Picoides scalaris*), Cernícalo americano (*Falco sparverius*), Colibrí corona violeta (*Amazilia violiceps*), Cuervo común (*Corvus corax*), Gorrión arlequín (*Chondestes grammacus*), Jilguero dominico (*Spinus psaltria*), Mosquero amarillento (*Empidonax flavescens*), Paloma huilota (*Zenaida macroura*) y Zopilote aura

(*Cathartes aura*). Para el caso de los mamíferos se pueden encontrar algunos ejemplares como el Cacomixtle norteño (*Bassariscus astutus*), Conejo Montés (*Sylvilagus cunicularius*), Coyote (*Canis latrans*), Tlacuache norteño (*Didelphis virginiana*).

2.4 Paisaje

Análisis del Paisaje

El estudio del Paisaje para efectos de nuevos desarrollos urbanos, como es el caso de este proyecto, busca analizar las condiciones necesarias para mantener el equilibrio con el entorno ecológico, por lo cual, es necesario determinar qué efectos tiene esta nueva área urbana en el entorno con el objeto de hacer un análisis visual y contribuir a la percepción del paisaje desde el punto de vista de la calidad y fragilidad de éste.

Para ello se analizaron los elementos que componen el paisaje como son la geología, geomorfología, el clima, el uso del suelo y vegetación, edafología, así como las actividades antrópicas como lo es la factibilidad de la construcción del proyecto y las delimitaciones inducidas como las del Área Natural Protegida.

En este sentido y para fines prácticos del estudio se analizaron con un carácter multivariable y simultáneamente aquellos componentes del paisaje (físicos, bióticos y antrópicos) para la obtención de parámetros de medición que permitieron caracterizar este territorio desde el punto de vista de la visibilidad, calidad paisajística y la fragilidad, con base a fundamentos de Escribano et al, (1987; 2004) y De Bólos (1992) como a continuación se describe cada apartado:

Visibilidad

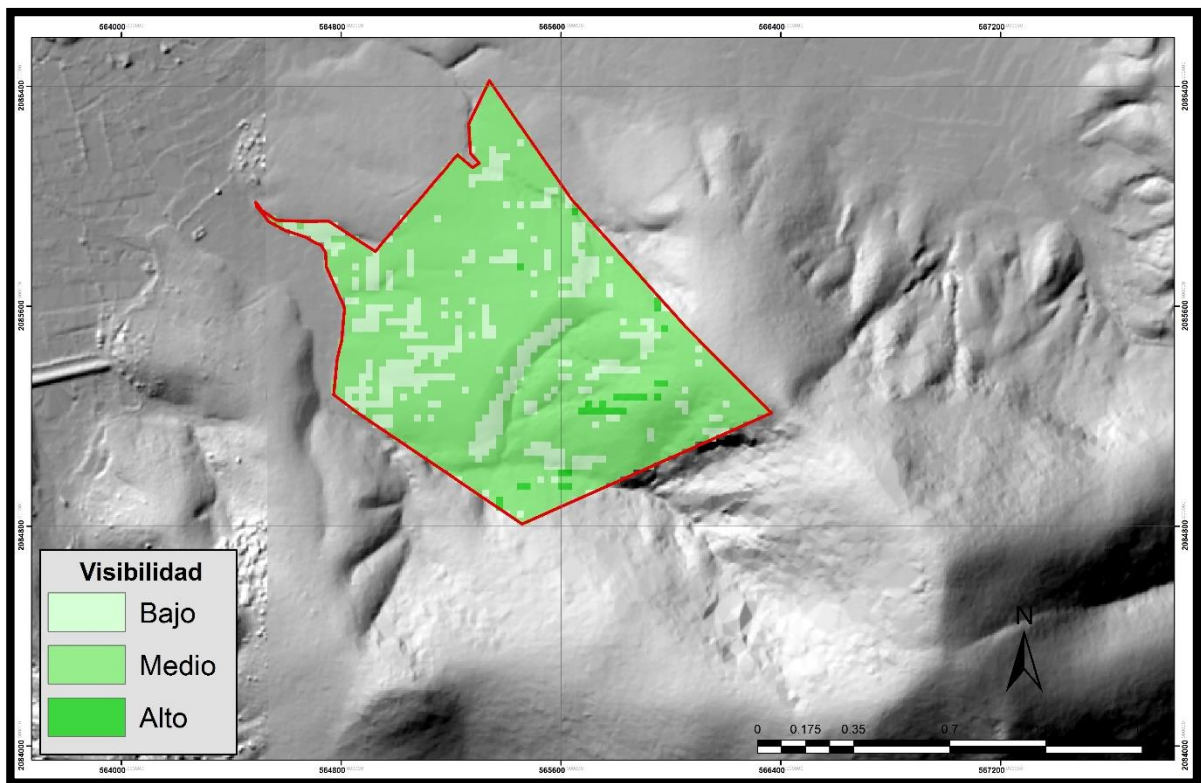
El análisis de visibilidad es la base para la determinación de la calidad paisajística y la fragilidad visual del paisaje, lo cual constituyó un punto primordial en el desarrollo de este apartado, y está encaminado a la importancia de determinar la claridad de los distintos puntos de observación dentro y en las inmediaciones del predio para determinar las características de estas zonas.

Asimismo se optó por hacer un análisis de las áreas visibles a partir de un conjunto de puntos simultáneamente y en secuencia con visitas a campo para la evaluación y concreción de la percepción del paisaje.

En este sentido se aplicaron métodos básicos para la obtención visual mediante la observación directa y métodos automáticos basados en conceptos propuestos por Litton (1973) y Travis (1975), donde se delimitaron de 16 perfiles, mediante la proyección de radios que abarcaron la circunscripción en dirección hacia todos los puntos cardinales a partir de un punto de observación en la parte oeste del predio.

Por ello y partiendo de la dificultad que resulta en sí mismo realizar este estudio se retomaron los principios expuestos por Travis a partir de trazas en un dirección visual y obtener perfiles con determinadas células visibles e invisibles mediante la utilización del Sistema de Información Geográfica ArcMap 10.2 con la orden "Vieshed" de "Sapatial Analyst" el cual generó una malla sintética situado en un superficie topográfica (MDT) y un radio del punto de observación oscilando entre 500 a 1000 metros. A continuación se presenta el mapa sintético de la visibilidad del Paisaje basado en el polígono de estudio de la síntesis ambiental del predio donde se desarrollará el Proyecto, por lo cual se establecieron 3 rangos de análisis que van desde una visibilidad de bajo a alto, donde se obtuvo un total de 54.69% de relativa visibilidad representativa en el sistema ambiental descrito, que concuerda con los rangos establecidos por Travis entre 42.1 y 60.2% (ilustración 15).

Ilustración 15. Visibilidad paisajística del proyecto



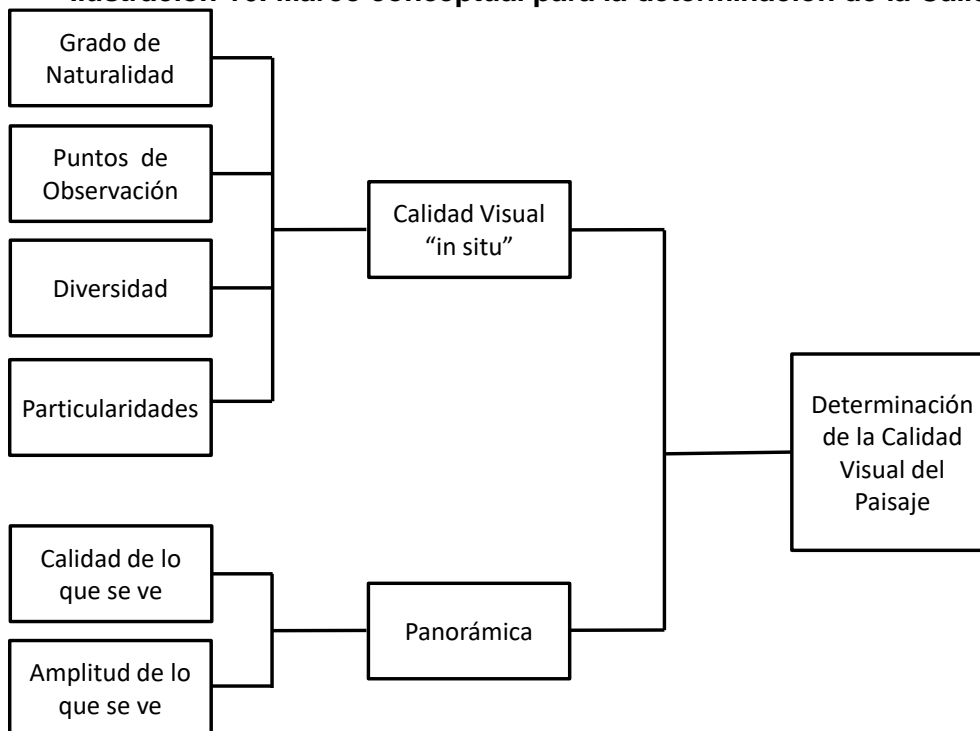
Fuente: Elaboración propia con base en Canchola, Y., 2015

Los resultados muestran con un 54.69% que las condiciones de visibilidad en el paisaje tienden hacer más favorables y no condicionan el grado de naturalidad en relación a las actividades urbanas que se pretenden desarrollar en el lugar, se observa además que las condiciones físico-geográficas en cuanto a la masa arbórea, hierbas, arbustos, condiciones topográficas y la geoformas donde se encuentra emplazado el polígono urbano a desarrollar, tiene una buena representatividad de visibilidad relativa desde el punto observable con valores más tendientes de medio altos en las inmediaciones sobresaliendo los rasgos naturales de los antrópicos.

Calidad Paisajística

La calidad visual paisajista es una conceptualización compleja que involucra varios elementos físico-naturales y juicios de valor para el reconocimiento de la calidad en el entorno natural, donde se involucran el entendimiento de los componentes ambientales en la observación del espacio terrestre. En este sentido y para la determinación de la calidad paisajística encontrada en el proyecto se fundamentó el modelo teórico conceptual con base en los elementos del terreno, el contraste visual, la dominancia visual y la relevancia de las características visuales (ilustración 16).

Ilustración 16. Marco conceptual para la determinación de la Calidad Visual



Fuente: Adaptación MOPU, 2004 y Otero et al, 2009.

La construcción del mapa conceptual de la calidad visual tomo como referencia las características *in situ* del sitio retomada del trabajo de los puntos de observación, la calidad visual tomando como referencia los componentes intrínsecos del paisaje como son litología, vegetación, hidrología, geomorfología y actividades antrópicas, y por último la calidad del fondo escénico o panorámico.

Ilustración 17. Calidad paisajística del proyecto



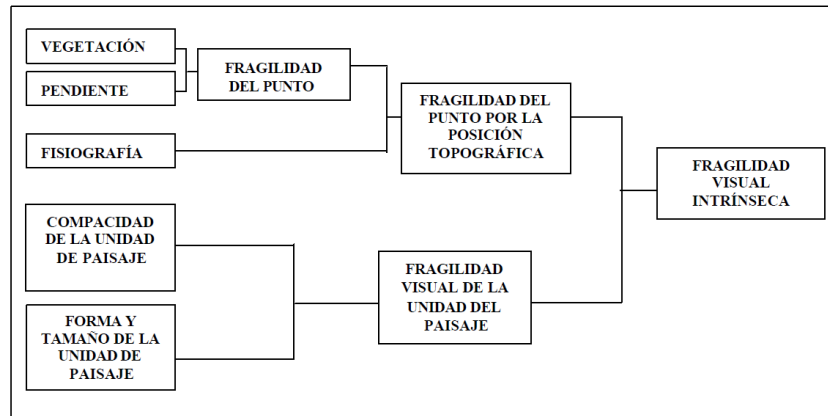
Fuente: Elaboración propia con base en Canchola, Y., 2015

Los resultados obtenidos con la elaboración del mapa en conjunción con los puntos observados y el análisis de las condiciones morfológicas-abióticas del lugar, muestra que del total de la superficie del terreno el 67.87% presenta condiciones de medias a alta en cuanto a la calidad paisajística sobresaliendo el valor natural del lugar (ilustración 17), esto en relación al alto valor panorámico e *in situ* desde puntos específicos del predio teniendo peculiaridades escénicas muy favorables a la vista en cuanto a la amplitud y la calidad de los elementos naturales que se encuentran el paisaje y habrá que tomar en cuenta a la hora del desarrollo urbano.

Fragilidad

Este concepto tiene que ver con la vulnerabilidad o también el grado de susceptibilidad de un territorio a sufrir un cambio por un desarrollo como lo es este caso inmobiliario, por lo cual los resultados que se obtiene están en función a la capacidad de absorber por el paisaje dichas acciones de urbanización como es el proyecto; en la ilustración 18 se presenta un esquema conceptual para la determinación de la fragilidad.

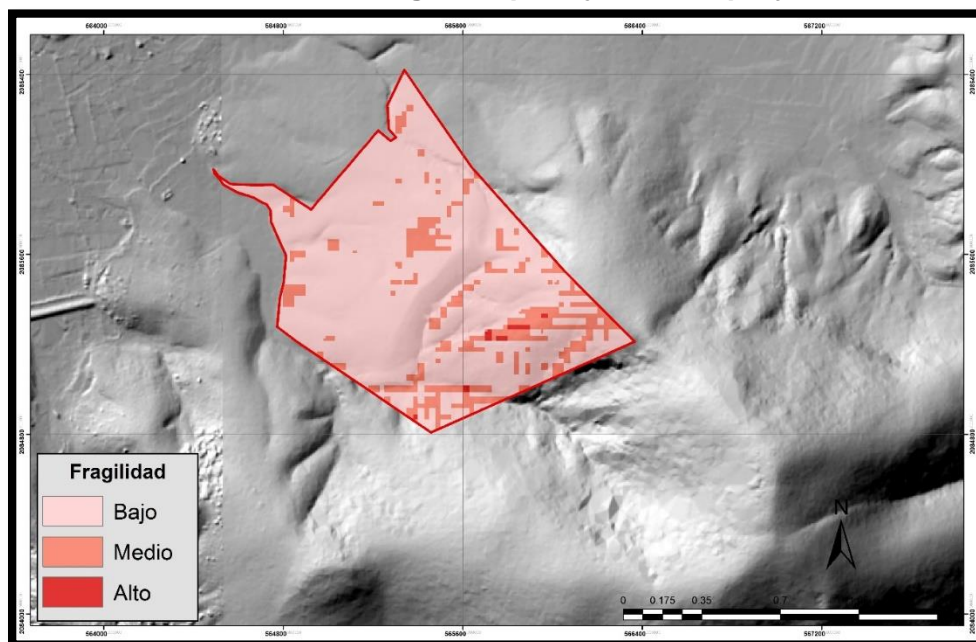
Ilustración 18. Metodología para fragilidad paisajística



Fuente: Montoya y Padilla, 2001.

Como parte de la metodología se llevó a cabo la utilización de los apartados tanto de visibilidad como calidad paisajística, así mismo haciendo una sobre posición de capas de información en el Sistema de Información Geográfica (SIG) con los elementos más representativos de acuerdo a la concepción teórica metodológica, donde resalta los rasgos morfológicos heterogéneos, las condiciones de pendiente en el relieve en las inmediaciones del predio, las características arbóreas, y el análisis de la unidad del paisaje donde se desarrollará el proyecto, (ilustración 19).

Ilustración 19. Fragilidad paisajística del proyecto



Fuente: Elaboración propia con base en Canchola, Y., 2015

Las condiciones de fragilidad tienden a hacer más vulnerables a las zonas de contacto entre las distintas geoformas y cambios en el relieve (ilustración 19), donde por pendiente, cambios de uso del suelo y vegetación y la calidad del paisaje previamente analizada pueden suscitar condiciones de alto impacto en el entorno, por lo cual se recomienda tomar en cuenta estas cuestiones morfológicas y bióticas para desarrollar la urbanización, y tener situaciones de peligrosidad por un lado en cuanto a riesgos de origen natural así como acelerar el proceso de degradación paisajística y pueda cambiar las condiciones actuales de naturalidad que en el lugar se encuentran.

2.5 Medio socioeconómico

2.5.1 Dinámica de la población

En la zona Este del polígono del proyecto se encuentran dos localidades rurales (tabla 6), la primera se encuentra ubicada a 600 m y corresponde a la comunidad de San José el Recreo, la otra se encuentra a 800 m y es la localidad de La Ciénega, estas dos son las localidades más cercanas al área del proyecto reporta INEGI 2010. Para el caso de la localidad de San José el Recreo para el año 2010 INEGI reportó

un total de población de 93 habitantes lo que representa solo el 0.07% respecto al total de la población municipal (Tabla 6). Para la localidad de La Ciénega INEGI indica un total de 13 habitantes lo cual representa el 0.01 % respecto al total de la población municipal. Como se puede analizar no se tiene una población altamente concentrada aledaña al área del proyecto, sin embargo es importante considerarlas para contemplar el impacto que el proyecto pudiera tener sobre ellas.

Tabla 6. Población total por localidad.

Localidad	Población	Distancia de la localidad al proyecto (mts)
San José el Recreo	93	600
La Ciénega	13	800
Total	106	

Fuente: Elaboración propia con base en Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010.

Crecimiento de la población

Debido a que las localidades rurales que se encuentran en la zona del proyecto son relativamente nuevas y tienen pocos habitantes para los años de 1995 a 2000 se tiene poca información, INEGI indicó para el año 2000 un total de población de 95 habitantes para la localidad de San José el Recreo, no obstante para este año la localidad de La Ciénega no se encontraba aún en la base de datos de INEGI. Para el año 2005 se tuvo una tasa de crecimiento medio anual negativa de -3.6% para la localidad de San José el Recreo teniendo un descenso poblacional de 95 a 79 habitantes, por otra parte la comunidad reportó su primer registro de 5 habitantes para el año 2005. Del año 2005 al 2010 se indica una tasa de crecimiento medio anual de 3.32% para la localidad de San José el Recreo teniendo un aumento de población de 79 a 93 habitantes respectivamente para este periodo, asimismo para el caso de la localidad de La Ciénega se tuvo una tasa de crecimiento medio anual de 21.06% teniendo un aumento de población de 5 a 13 habitantes (tabla 7), aunque su tasa de crecimiento obtuvo un valor elevado es importante considerar que su población es sumamente baja, es posible que el proyecto tenga un impacto positivo para el aumento de la población debido a las actividades que se realicen en la zona como creación de empleo y comercio la gente puede asentarse en estas localidades.

Tabla 7. Tasas de crecimiento medio anual 1995-2010

Localidad	1995		2000		2005		2010	
	Población	TCMA	Población	TCMA	Población	TCMA	Población	TCMA
San José el Recreo	–	–	95	–	79	-3.6%	93	3.32%
La Ciénega	–	–	–	–	5	–	13	21.06%

Fuente: Elaboración propia con base en Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 1995, 2000, 2005, 2010

INEGI 2010 reveló que en el municipio de Atlixco el 97% de sus localidades son rurales, es decir tienen menos de 2,500 habitantes, solo el 3% de corresponden a localidades urbanas con cifras mayores a 2,500 habitantes. Aledaño a la zona del proyecto se encuentran situadas dos localidades rurales las cuales solo cuentan con 13 y 93 habitantes, por lo que se espera que el proyecto tenga un impacto positivo al aumentar el número de habitantes de estas dos localidades por medio de comercio y empleo.

Distribución de la población ocupada por actividad

El principal sector al que se ocupa el municipio de Atlixco es en el sector terciario referido a comercio y servicios (tabla 8), el segundo lugar lo ocupa el sector secundario derivado de actividades que tienen que ver con la industria, sin embargo en el municipio poco menos de un cuarto de su población aún tiene arraigo hacia el sector primario con actividades como la agricultura principalmente ya que esta actividad se da acabo principalmente en las zonas planas del municipio, el desarrollo del proyecto favorecerá al aumento de población ocupada en el sector secundario el cual ocupa el segundo lugar a nivel municipal.

Tabla 8. Población ocupada por sector económico.

Población ocupada					
Ámbito	Población ocupada	Sector primario	Sector secundario	Sector terciario	No especificado
Puebla	2,099,846	22.30	26.09	50.84	0.72
Atlixco	51,611	24.30	17.64	57.72	0.33

Fuente: Elaboración propia con base en Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2010.

Nivel de ingresos

El nivel de ingresos en el municipio de Atlixco es de más de 2 salarios mínimos para el 40% de su población ocupada lo cual se considera un valor bastante bueno lo que implica que el municipio está teniendo un desarrollo económico satisfactorio, por otra parte una cuarta parte de la población ocupada del municipio de Atlixco gana hasta 1 s.m. por día lo cual refleja índices de empleos mal remunerados, asimismo lo que respecta al pago de 1 a 2 salarios mínimos corresponden al 27.37 % de la población ocupada (tabla 9), se contempla que el desarrollo del proyecto favorezca la creación de empleo y aumente la población ocupada del municipio.

Tabla 9. Distribución porcentual según ingresos por trabajo.

Población ocupada						
Ámbito	Población ocupada	Hasta 1 s.m.	Más de 1 a 2 s.m.	Más de 2 s.m.	No especificado	
Puebla	2,099,846	25.08	27.37	40.95	6.60	
Atlixco	51,611	26.99	27.28	40.61	5.12	

Fuente; Elaboración propia con base en Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2010.

Retomando y haciendo un análisis de las variables socioeconómicas presentadas con anterioridad se puede estimar que el proyecto impactara favorablemente al empleo de estas dos comunidades cercanas y en general a la población municipal de Atlixco debido a la demanda de bienes y servicios que este necesitara para su construcción, el municipio se inclina más hacia actividades en el sector terciario (tabla 8) por lo que proyectos de esta naturaleza necesitan mano de obra y materiales para llevar a cabo su desarrollo, lo que favorece a la economía del municipio.

2.6 Diagnóstico ambiental

Integración e interpretación del inventario ambiental

Derivado del estudio y análisis de las condiciones físicas, biofísicas, sociales y económicas de los puntos abordados en este capítulo, para la realización del proyecto se considera la colindancia con el Área Natural Protegida Reserva Estatal “Sierra del Tentzo” en donde se prohíben actividades como construcción de infraestructura, por motivo de lo anterior el proyecto respeta el límite del área natural protegida realizando sus actividades fuera del polígono del ANP.

Por otra parte el proyecto se encuentra ubicado sobre una superficie con vegetación secundaria arbustiva la cual ocupa un 83.42% del polígono del proyecto, asimismo área restante corresponde a terrenos agrícolas ocupando el 37.2% del área del proyecto. Un factor importante en el proyecto es el clima, en la zona el clima que predomina es el clima templado lo cual indica que no se tienen temperaturas extremas bajas o altas que padecen alterar el confort de los habitantes de la zona o bien que pudiesen poner en riesgo al proyecto o a sus trabajadores. Otro factor importante a considerar es que en la zona se tiene un valor bajo de precipitación por lo cual el proyecto debe de estar encaminado a llevar obras de captación de agua pluvial para el riego de los jardines de las viviendas. Para los parámetros hidrometeorológicos como niebla, granizo y tormentas eléctricas no se obtuvieron valores preocupantes que pudiesen afectar el desarrollo del proyecto.

El proyecto se encuentra ubicado en un 30% sobre una planicie acumulativa por lo cual sus conformaciones litológicas se basan en depósitos de sedimentos de roca, en cuanto a fracturas existe una dentro de la zona del proyecto sin embargo esta se encuentra casi en su totalidad dentro del área natural protegida en donde no se realizara construcción de infraestructura, por otra parte la pendiente es un factor a considerar para la construcción de infraestructura, el proyecto se encuentra ubicado sobre una zona con altas pendientes en la zona Sureste sin embargo en la zona Noroeste que es donde se pretende llevar a cabo la construcción del campo de golf y el desarrollo habitacional presenta una pendiente más baja, aunado a esto el proyecto deberá contemplar la construcción de su infraestructura e inmobiliarios acorde y adaptada a fenómenos geológicos y sísmicos. La adaptación de las viviendas a la topografía del terreno es fundamental para el diseño del proyecto.

El suelo predominante en el área del proyecto es el Leptosol, un suelo delgado y poco estable que se desarrolla en laderas o relieve montañosos, asimismo la erosión que se tiene en el proyecto es de 3.9 Ton/Ha/Año esto bajo una cubierta de vegetación, por lo anterior se ha recomendado que el proyecto se deje bajo una

cubierta forestal o áreas verdes, para evitar problemas de erosión y favorecer la infiltración.

Un punto débil del proyecto es que no se tienen cuerpos de agua superficiales dentro del polígono del proyecto ya que las corrientes de agua que se encuentran en la zona son de tipo intermitentes además de que los valores de precipitación son bajos, esto representan una debilidad en cuanto abastecimiento de agua. Por motivo de lo anterior se ha recomendado que el proyecto contempla obras de captación de agua pluvial en las viviendas para el riego de jardineras y sistemas que favorezcan la infiltración natural.

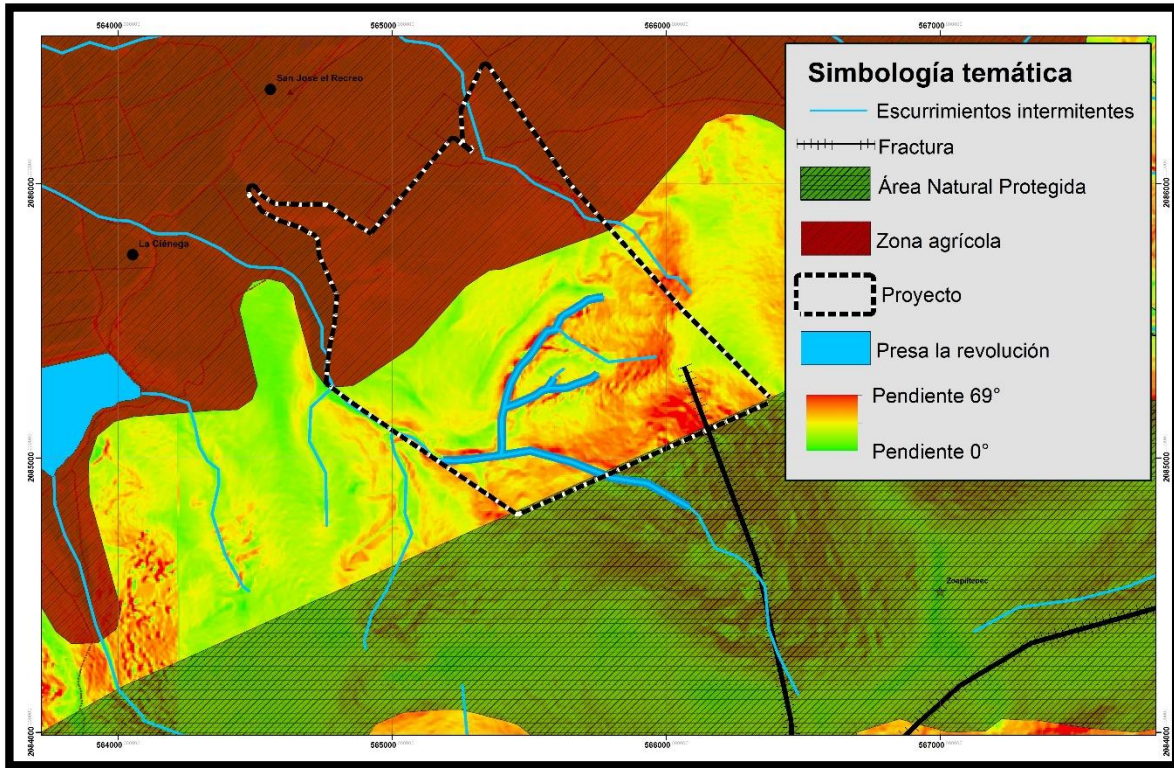
La población económicamente activa de estas dos localidades oscila entre el 48% por lo cual se espera que el impacto económico que tenga el proyecto sea positivo en cuanto a generación de empleo para los habitantes de estas dos localidades o bien para los habitantes del municipio de Atlixco.

Por otra parte se espera que el proyecto tenga un impacto positivo para la atracción turística del municipio de Atlixco ya que los usuarios y residentes del proyecto podrán gustar de los atractivos turísticos del municipio, tendiendo así un impacto positivo a la economía de la zona.

El paisaje y el relieve donde se realizará el proyecto sufrirá alteraciones en cuanto a modificaciones debido a la adaptación al campo de golf, sin embargo el diseño de la infraestructura de vivienda se pretende hacer a las condiciones naturales del terreno, además de que se pretende llevar a cabo el menos derribo de material arbóreo posible para afectar lo menos posible la calidad del paisaje y a los procesos ecológicos de la zona.

Se muestran gráficamente los criterios ambientales más significativos para la consideración del diagnóstico, basados en la sobre posición de la cartografía temática de este capítulo (ilustración 20).

Ilustración 20. Diagnóstico de la zona del proyecto



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la figura anterior, la zona donde se sitúa el proyecto tiene elevadas pendientes, en especial en las zonas de las cañadas que son escurrimientos de agua intermitentes, por otra parte se tiene la presencia de una fractura en la parte Sureste del proyecto. Otro aspecto importante a considerar son los escurrimientos, para este caso todos son de tipo intermitentes ya que en la zona no se presentan precipitaciones muy significativas. Las pendientes de la zona del proyecto son muy variadas y sus valores oscilan entre 0° y 4° en las zonas planas en especial donde se encuentra el límite agrícola, por otra parte, las pendientes altas se encuentran entre los 26° hasta los 52° principalmente en las zonas de las cañadas y el área dentro del ANP, sin embargo en esta última no se desarrollarán ningún tipo de infraestructura.

CAPITULO III. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO “CAMPO DE GOLF Y CLUB INMOBILIARIO”

3.1 Información general del proyecto

De acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) la parte inmobiliaria del proyecto se encuentra dentro del sector Construcción, subsector Edificación, rama Edificación Residencial, sub rama Edificación Residencial.

Y el desarrollo de los campos de golf dentro del sector Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos, subsector Servicios de entretenimiento e instalaciones recreativas y otros servicios recreativos, rama Otros servicios recreativos, sub rama Campos de golf, el predio de proyecto se ubica actualmente sobre una combinación de uso agrícola hacia la zona norte en la superficie más plana; y hacia el sur con uso forestal catalogada por el INEGI como vegetación secundaria arbustiva (ilustración 21).

El desarrollo del proyecto, ha sido diseñado por medio de un proceso holístico que integra los factores ambientales y la funcionalidad de los ecosistemas, como los componentes más relevantes del proyecto.

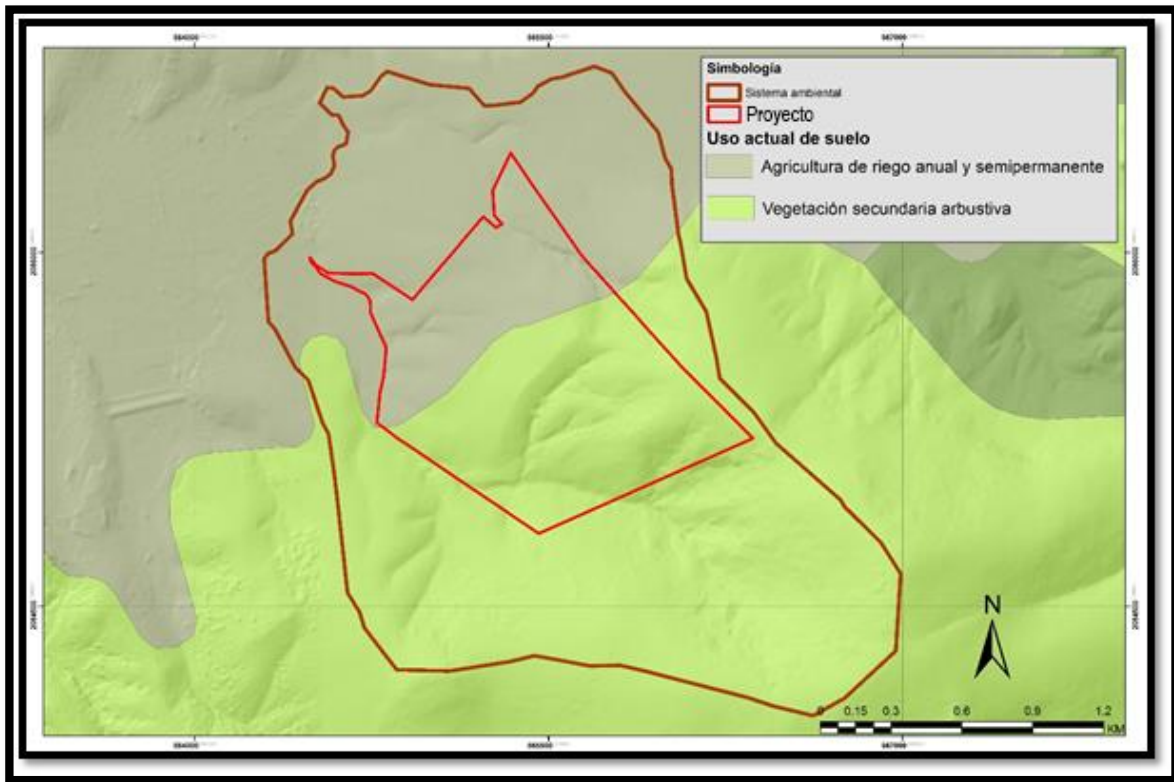
El proyecto pretende desarrollarse en predio de 132.83 ha de las cuales, 83.42 ha están ocupadas por terrenos de aptitud forestal de vegetación secundaria arbustiva y 49.41 ha son terrenos que fueron ocupados por agricultura (tabla 10). De manera específica el terreno el proyecto está distribuido de la siguiente manera.

Tabla 10. Áreas del Proyecto

Uso actual	Superficie	Porcentaje
Área agrícola	49.41 ha	37.2 %
Área de vegetación secundaria arbustiva	83.42 ha	62.8 %
Total	132.83 ha	100%

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI y APLA Consultores, 2016.

Ilustración 21. Zonificación del proyecto

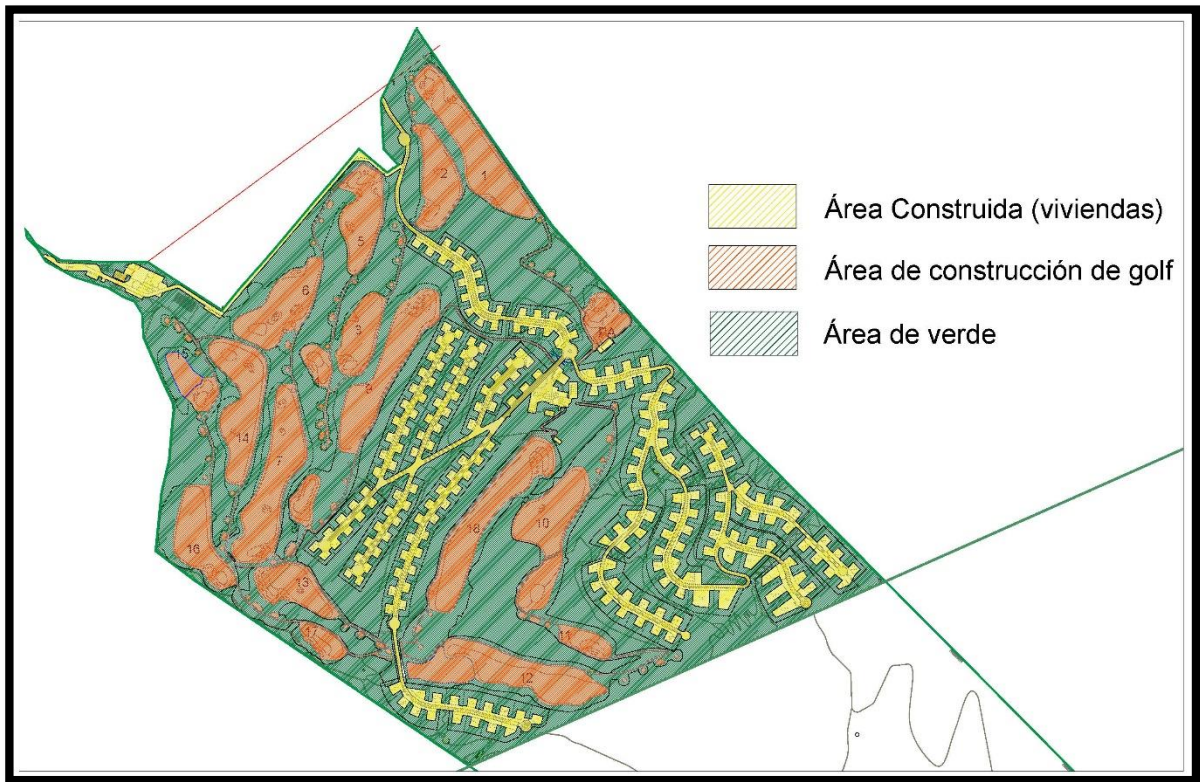


Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2016

Respecto a la zona con aptitud forestal, esta será ocupada por vialidades e infraestructura del proyecto, además de un área marcada como límite de trabajo en donde se desarrollarán labores de trabajo de las etapas de preparación y construcción del proyecto, como se muestra en las siguientes figuras, esta área comprende zonas donde estarán los trabajadores y maquinaria para crear la infraestructura del proyecto.

El resto de la superficie corresponden a un área de 24.08 ha consideradas como de no afectación, en estas no se llevará a cabo ninguna obra de infraestructura ni remoción de cobertura vegetal, por lo que antes de comenzar con la realización del proyecto estas áreas se deberán identificar y marcar para garantizar su total protección.

Ilustración 22. Infraestructura y área de no afectación

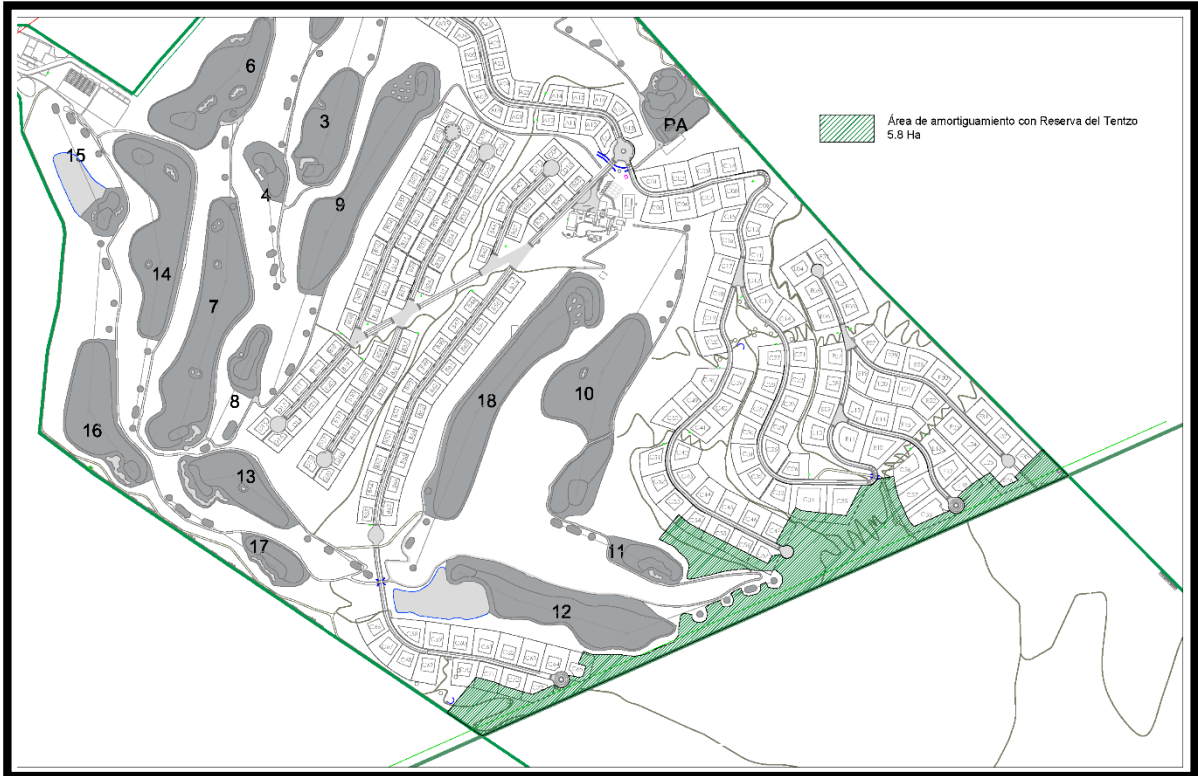


Fuente: Fuente: APLA Consultores, 2016.

Se muestra de manera esquemática la zona que actualmente posee suelo con aptitud forestal, en las cuales se observa la zona construida que consta de las 222 unidades unifamiliares, en el perímetro de cada lote como se puede observar se ha dejado libre de construcción una franja que equivale al 50% de cada lote (ilustración 22). El área afectada por trabajos de construcción consta de aquellas áreas destinadas a los campos de golf y su infraestructura en donde también se incluye uno de los lagos ubicado en el hoyo 12. El área forestal no afectada es el área que no tendrá ninguna modificación y que por lo tanto no tendrá en su superficie ningún tipo de infraestructura ya sea de golf o de vivienda por lo cual el proyecto plantea dejar la vegetación natural que se encuentra actualmente.

El proyecto incluye una franja de amortiguamiento entre la zona del ANP y el proyecto (ilustración 23) con la finalidad de impedir un efecto barrera de conexión de vegetación y fauna, dicha franja ocupa una superficie de aproximadamente 5.8 ha que están comprendidas en el área de no afectación; dicha franja se muestra a continuación.

Ilustración 23. Franja de amortiguamiento de la zona del proyecto con el ANP Sierra del Tentzo



Fuente: Fuente: APLA Consultores, 2016.

3.2 Lineamientos del proyecto

Componentes del Plan Maestro del Proyecto

En función de lo anterior, se definieron, dimensionaron y ubicaron los principales componentes del Plan Maestro:

- La naturaleza y el paisaje natural del predio
- Campo de Golf de 18 hoyos que incluye una Casa Club de tipo campestre y dos pequeños lagos

Conjunto habitacional campestre sustentable de 222 unidades unifamiliares con superficies desde 950 hasta 3,000 m², con un máximo de afectación de la superficie de cada lote del 50% (considerando un máximo de 40% de la superficie del lote para desplante de las edificaciones y un 10% para zonas adicionales tales como accesos). A continuación se observan los componentes del plan maestro entre los que se encuentran la zona de viviendas compuesta por las 222 unidades unifamiliares, la zona de vialidades la cual se encuentra en el centro de la zona de

viviendas conectándolas con el resto del proyecto además de los dos pequeños lagos ubicados en la zona sur del proyecto, se muestra la ubicación de los 18 hoyos del club de golf los cuales se ubican sobre un relieve de cañadas en la zona centro del polígono, el resto de la superficie corresponde a área verde con vegetación natural de la zona (ilustración 24).

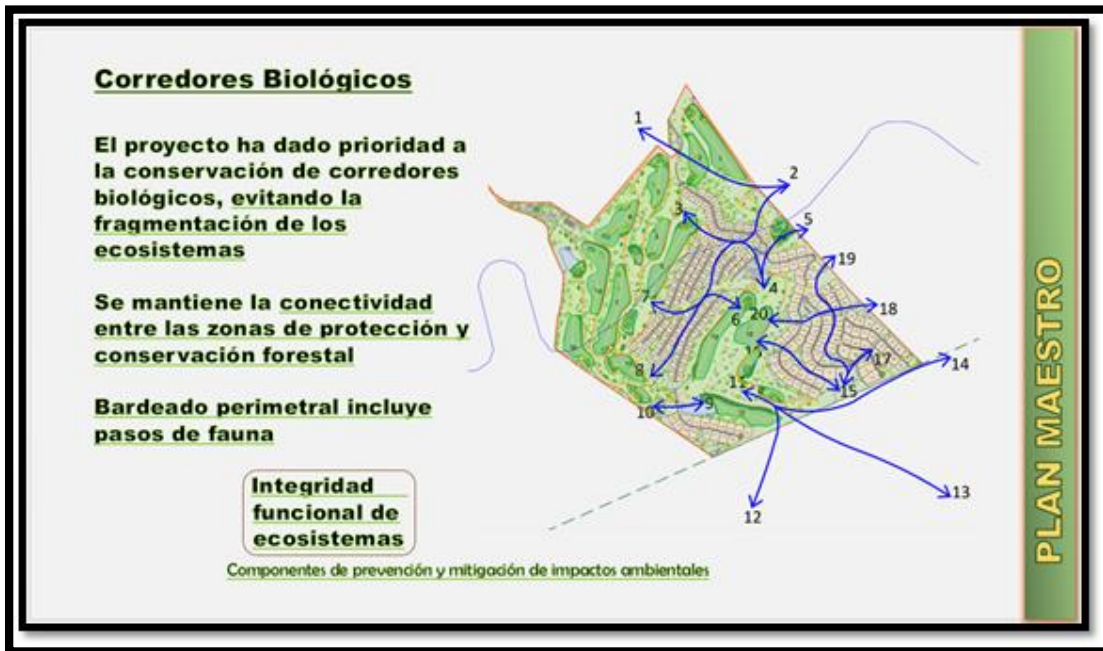
Ilustración 24. Componentes del plan maestro



Fuente: Fuente: APLA Consultores, 2016.

El proyecto contempla la construcción de pasos de fauna o corredores biológicos (ilustración 25), el objetivo de estos será conducir la fauna hacia el interior del área natural protegida ubicada en la zona Sureste del proyecto, cabe mencionar que dichos corredores cruzaran por los campos de golf y vialidades solo en la zona con aptitud forestal actual ya que hacia la zona Oeste del proyecto se encuentran las zonas catalogadas como agrícolas que no cuentan actualmente con fauna.

Ilustración 25. Corredores Biológicos



Fuente: Fuente: APLA Consultores, 2016.

Para la construcción del campo de golf será necesario la afectación de 40.78 ha del terreno de las cuales 18.58 ha se ubican en terrenos agrícolas y 22.2 ha se ubican en la zona considerada forestal dentro del predio. Es importante resaltar que de esas 40.78 ha que corresponden a las 18 pistas y la pequeña zona de prácticas, solo serán cubiertas con pasto (y pequeñas “trampas” de arena), un total de 30 ha que corresponden a las zonas de tiro, de juego y de los hoyos, mientras que las restantes 22 ha deberán ser reforestadas.

Para el pasto de las 33.25 hectáreas de pistas de juego (fairways), de las zonas de tiro y de los hoyos, se ha seleccionado el “kikuyo”, *Pennisetum clandestinum*, que es el más representativo y ampliamente distribuido en la zona, mismo que, aunque es originario de África, es considerado como “naturalizado” (estatus de naturalización de especies exóticas) por la CONABIO. El kikuyo es un pasto muy adaptable al clima de la región, requiere poco riego y es muy resistente a las plagas y enfermedades y por lo tanto requiere menos productos de control de plagas, enfermedades y fertilización.

El riego del campo de golf deberá ser exclusivamente a base de agua residual tratada, para lo cual se contempla obtener agua residual del drenaje municipal de las poblaciones cercanas, o bien de la represa y/o canales de riego cercanos; en cualquier caso, se deberá instalar una planta de tratamiento de agua residual que cumpla con la norma NOM-003-SEMARNAT-1997, que genera agua tratada de alta

calidad para el contacto humano directo y el riego. De cualquier manera, la selección de la mejor alternativa o combinación de ellas, será en función de las negociaciones y gestiones con el ejido Ricardo Flores Magón, otros ejidos aledaños (en su caso) y las autoridades de la CONAGUA, así como con otras autoridades relacionadas con el recurso.

En la ilustración 26 se presenta una imagen conceptual “render” de lo que sería una vista aérea de la zona central del desarrollo, lo más aproximada a la realidad del proyecto, una vez construido en su totalidad. Es importante hacer notar la integración de los diversos componentes con el entorno natural boscoso, incluyendo la zona que actualmente es agrícola y que deberá ser reforestada con especies locales. De igual manera, la imagen muestra la integración de las pistas del campo de golf a manera de estrechos llanos cubiertos de pasto, rodeados de zonas boscosas, formando una red de corredores biológicos que interconecta las zonas de conservación del bosque y las zonas habitacionales.

Ilustración 26. Imagen conceptual “render” de la zona central del proyecto



Fuente: Fuente: APLA Consultores, 2016.

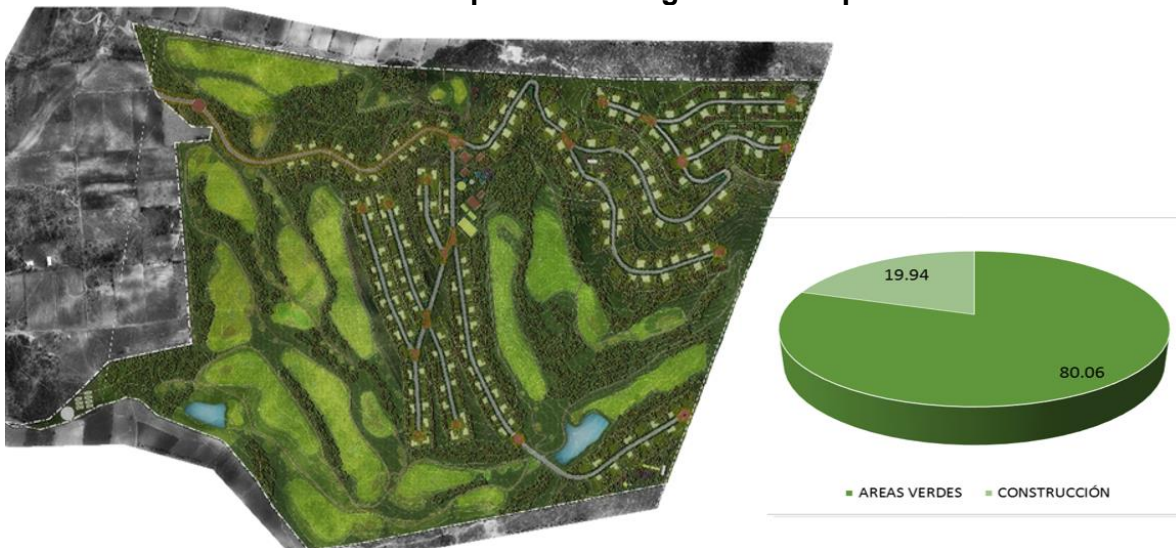
3.3 Tratamiento de agua residual, acopio y reciclaje de desechos

En el extremo norponiente, en la parte más baja de predio, se construirá una planta de tratamiento de agua residual con capacidad máxima de 5.17 litros por segundo, que dará tratamiento terciario avanzado a la totalidad del agua residual generada en las casas, la casa club, el club hípico y demás componentes. El taller general de mantenimiento se ubicará también en esta zona, al igual que un vivero forestal y la zona de acopio de desechos sólidos, reciclaje y composteo de desechos orgánicos.

Las ingenierías de drenaje sanitario contemplan enviar la totalidad de las aguas negras a la planta de tratamiento, para uso posterior de riego de las áreas verdes y algunas zonas del campo de golf

El 80.06% de la superficie del predio se conservará como área verde cubierta con suelo fértil y vegetación (forestal y pistas de pasto del campo de golf) (ilustración 27), integrándose a manera de corredores biológicos que mantienen la conectividad del ecosistema y permiten la infiltración natural del agua al subsuelo.

Ilustración 27. Representación gráfica de superficies



Fuente: Fuente: APLA Consultores, 2016.

CAPITULO IV. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO

4.1 PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE DE ATLIXCO, PUEBLA 2013

Con fecha de actualización de agosto de 2013. Se analizó el plano de Zonificación Primaria y Secundaria para determinar el uso actual del suelo, autorizado por el municipio, así como los usos predominantes, compatibles, incompatibles, condicionados y la normatividad aplicable.

Respeto a la naturaleza del proyecto, el programa indica que entre los tipos de viviendas que se podrán situar en el municipio se encuentran las Zonas Habitacionales de tipo “Residencia Campestre”, con la siguiente densidad permisible que se muestra en la tabla 11.

Tabla 11. Clasificación de densidades urbanas

Zona	Clave	Especificación Técnica	Descripción
Habitacional	Residencia Campestre H-C	Densidad 1 a 24 viviendas por Hectárea, Superficie lote mínimo 800 m2 COS 0.4, CUS 0.2	Es el asentamiento correspondiente a fraccionamientos de lotes grandes con escasa construcción.

Fuente: Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Atlixco, Puebla 2013

Respecto a la ubicación del proyecto, el programa indica la Zonificación Primaria y Secundaria para determinar el uso actual del suelo:

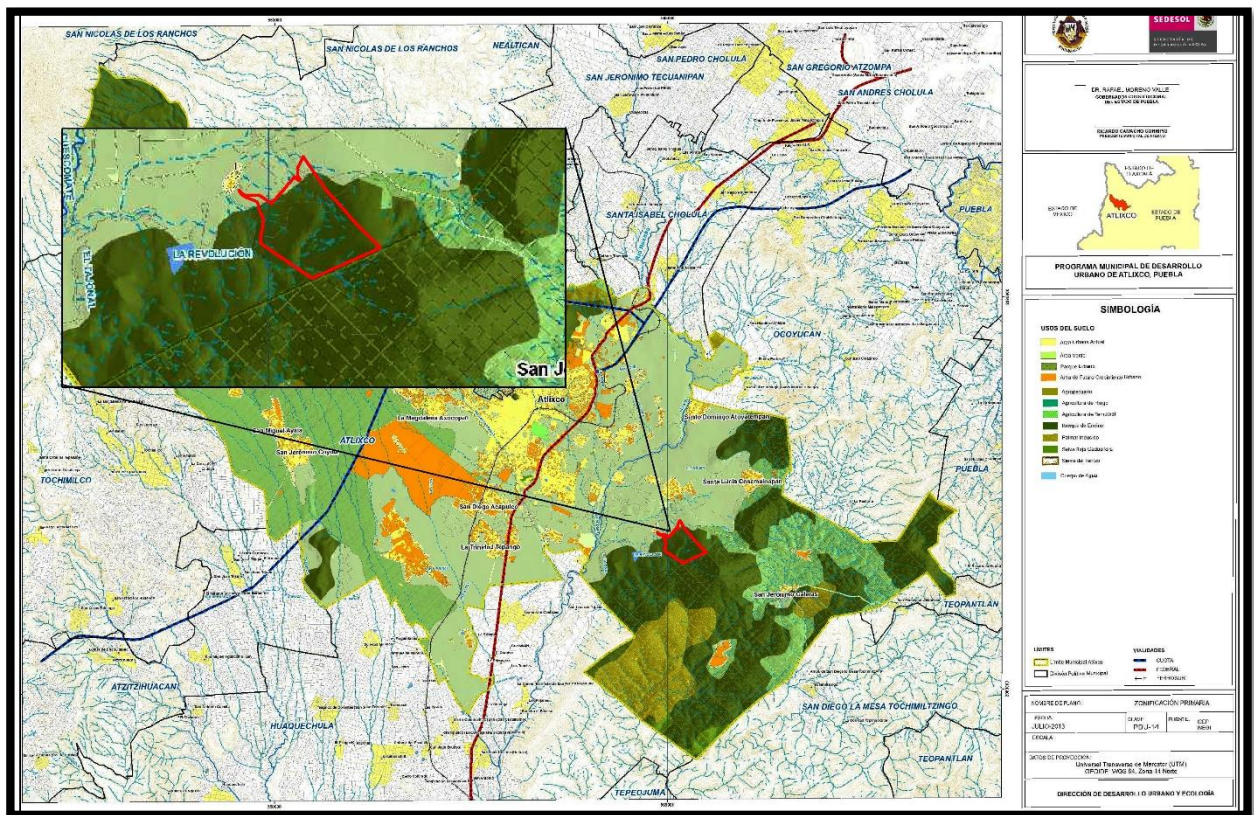
Zonificación Primaria

La estrategia urbana logrará equilibrar el territorio a partir de un sistema de lugares donde se organicen acciones concertadas, tendientes a contrarrestar la expansión urbana incontrolada. Dicha zonificación está planteada conforme a lo establecido en la Ley de Desarrollo Urbano Sustentable del Estado de Puebla, y comprende los siguientes Usos del Suelo: Área Urbana Actual, Área Verde, Parque Urbano, Área de Futuro Crecimiento, Agropecuario, Agricultura de Riego, Agricultura de

Temporal, Bosque Encino, Palmar Inducido, Selva Baja Caducifolia, Serranía y Cuerpos de Agua.

A continuación se observa que el área del proyecto se ubica sobre dos usos en el plano de zonificación primaria los cuales son agricultura de temporal de ciclo anual y bosque de encino (ilustración 28), para este punto es importante mencionar que el proyecto no se ubica dentro de un área urbanizable por lo que no tiene una compatibilidad de uso de suelo urbano de acuerdo al plano de zonificación primaria, cabe mencionar que las zonas urbanizable son establecidas de acuerdo a la infraestructura y a la dinámica poblacional de un territorio por lo que el área del proyecto no cumple con estos requerimientos.

Ilustración 28. Ubicación del proyecto dentro de la Zonificación Primaria (Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable, 2013).



Fuente: Elaboración propia, (2016). Con base en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable, 2013.

Zonificación Secundaria (Usos, reservas y destinos).

La zonificación secundaria tiene como propósito orientar y regular el desarrollo urbano de las localidades del municipio, en particular busca absorber los impactos

urbanos que los programas en materia de equipamiento, infraestructura, sistema de enlace regional y vialidades urbanas propuestas tienen sobre ellas.

La zonificación secundaria busca regular mediante la asignación de usos de suelo, densidades, coeficientes de ocupación y utilización del suelo, así como la definición de las compatibilidades que estos usos tienen, los mejores aprovechamientos del suelo, maximizando los efectos positivos de la aglomeración.

Las áreas de crecimiento urbano en la periferia de las localidades es un proceso que ya se manifiesta continuamente como una nueva forma de urbanización; sin embargo, es necesario que el crecimiento se instruya de una manera ordenada y acatando lineamientos de lotificación; en la estructura municipal, la urbanización y la manifestación de agrupamiento de viviendas se manifiesta conforme a las necesidades de habitabilidad, disponibilidad económica y aspectos socioculturales.

Anteriormente se puede observar el polígono del proyecto respecto al plano de zonificación secundaria, este plano indica los usos del suelo futuros para el territorio, la zona del proyecto se ubica sobre un uso de suelo de vegetación secundaria arbustiva y agricultura de riego (ilustración 29), lo que respecta a la primera, posee un uso condicionado habitacional rural y un uso de suelo compatible para parque recreativos y en cuanto a la zona de agricultura de riego esta tienen un uso de suelo compatible de habitacional rural, se entiende que ambos usos del suelo permiten el desarrollo del proyecto, sin embargo en la zona con aptitud forestal este sería condicionado.

	No maderable, restauración y prevención de incendios forestales		
Agricultura de riego	Habitacional rural Parques Campos recreativos con servicios de alojamiento Pesca deportiva Viveros Zonas de cultivo Instalaciones para ganadería, establos, caballerizas, granjas, agroindustria Infraestructura No maderable, restauración y prevención de incendios forestales	Comercio Servicios Industria Equipamiento urbano Infraestructura	Producción alimenticia Almacenamiento y distribución de agua

Fuente: Ayuntamiento de Atlixco, Puebla. Disponible en: <http://atlixco.gob.mx/atlixco/transparencia/2014/plan/V-ABREV.pdf>

Tabla 13. Normatividad de ocupación

Residencial Campestre	
Normatividad de usos de suelo Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Atlixco, Puebla.	Acorde al proyecto.
Esta clasificación de vivienda se localizará en las localidades que observarán un mayor control, ya que tienen limitantes topográficas o se encuentran en zona de riesgo, este crecimiento se permitirá con una densidad de 1 a 24 viviendas por hectárea garantizando así la preservación de las zonas agrícolas y forestales (POET)	El proyecto considera 222 viviendas unifamiliares en un predio de 132.83 hectáreas, representando una vivienda por hectárea en promedio; los tamaños de lotes van desde 950m ² hasta 3000m ²
CLUB DE GOLF	
Normatividad de usos de suelo Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Atlixco, Puebla.	Acorde al proyecto.
Vegetación secundaria arbustiva Uso compatible: Campos recreativos con servicios de alojamiento	El Campo de golf se considera un uso compatible en el área de vegetación secundaria arbustiva y en zona agrícola.
Agricultura de riego	Campos recreativos con servicios de alojamiento. Asimismo, el diseño del campo de golf deberá dar uso de especies vegetales nativas de la región, la conservación

Uso compatible: Campos recreativos con servicios de alojamiento

de los ecosistemas aledaños y la protección a la fauna local. La operación de los campos deberá ser acorde a los lineamientos ambientales del proyecto, y las actividades serán compatibles a la normatividad aplicable.

Fuente: Ayuntamiento de Atlixco, Puebla. Disponible en: <http://atlixco.gob.mx/atlixco/transparencia/2014/plan/V-ABREV.pdf>

A manera de conclusión, con el presente instrumento el cual se considera uno de los de mayor valía para el proyecto, se mantiene la compatibilidad con el uso habitacional a lo establecido por el PMDUSA (tabla 13): de 24 viviendas de tipo campestre por hectárea y lotes mínimos en subdivisión de 800m² y de 500m² para vivienda de tipo rural y con un Coeficiente de Ocupación del predio de 50% en ambos casos, por lo que la densidad que se utilizara en el proyecto es de 1 vivienda por hectárea quedando por debajo de lo requerido por la autoridad estatal y municipal.

4.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y POR RIESGO ERUPTIVO DEL TERRITORIO DEL VOLCÁN POPOCATÉPETL Y SU ZONA DE INFLUENCIA DEL ESTADO DE PUEBLA

Fue publicado en el Diario Oficial de la Nación el 28 de Enero del 2005 y corresponde a la etapa final del que originalmente se llamó Ordenamiento Ecológico del Volcán Popocatepetl y su zona de influencia, impulsado por la SEMARNAT a través del Programa Desarrollo Institucional Ambiental (PDIA) de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico, se define como el instrumento de política ambiental que establece el proceso de planeación dirigido a programar el óptimo manejo de los recursos naturales en el territorio estatal, para regular e inducir el uso de suelo con base en su vocación natural y las actividades productivas a través de la aplicación de políticas y criterios para proteger, preservar, conservar, restaurar y aprovechar sustentablemente los recursos naturales.

De acuerdo con lo establecido en los objetivos del presente ordenamiento, hay dos grandes temas que representan las amenazas al sistema siconatural: el deterioro ambiental y el peligro eruptivo del volcán Popocatepetl. Estos son los ejes centrales de la configuración de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA), células del modelo de ordenamiento. Debido al carácter del presente ordenamiento en relación con la normatividad de uso de suelo también por consideraciones de riesgo eruptivo propiciado por el volcán Popocatepetl, se modifica la denominación puramente

ambientalista de UGA por Unidades de Gestión Ambiental y Riesgo Eruptivo (UGARE).

Las políticas ambientales que serán aplicadas en el territorio corresponden a conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable.

De manera particular el proyecto se ubica en la **Unidad de Gestión Ambiental (UGARE) 202 Huaquechula** en la cual se menciona que tiene como uso predominante el Agroforestal Especial (tabla 14).

Tabla 14. Características generales UGARE 202

Características generales	
Superficie	5,167.88 ha
Vegetación (%)	BE_Vsah 43.57 PLM 2.93 AR_IRE 16.08 AT_CA 37.42
Geomorfología	Riolita, caliza, andesita
Franja de riesgo	Fuera
Edafología	Litosol, regosol, fluvisol, feozem, gleysol
Región	Valle
Subcuenca	Nexapa
Problemática	Libre pastoreo, uso intensivo y progresivo de agroquímicos
Calidad ecológica	Media
Fragilidad ambiental	Media
Presión antropogénica	Alta
Vulnerabilidad ambiental	Alta

Fuente: Periódico Oficial, Gobierno Constitucional del Estado de Puebla. Disponible en: http://www.SEMARNAT.gob.mx/archivosanteriores/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos%20decretados/actualizacion_2012/programa_volcan_puebla.pdf

Dentro de esta UGARE 202 (ilustración 30) se cuenta con Política de Aprovechamiento lo que permite el desarrollo de otro tipo de usos, incluyendo los urbanos (tabla 15). Siendo de esta forma, el Programa en mención otorga compatibilidad con usos del suelo relacionados a los Asentamientos Humanos, Infraestructura y Turismo entre otros.

Tabla 15. Características particulares UGARE 202

Nombre	Política ambiental	Uso del suelo predominante	Uso del suelo compatible	Uso del suelo incompatible	Uso del suelo condicionado	Lineamiento Ecológicos Aplicables
UGA 202 Huaquechula	Aprovechamiento sustentable	Agroforestal especial	Corredor natural Flora y Fauna Turismo Asentamientos humanos	Ninguno	Industria Infraestructura Minería Pecuario Agrícola	AG 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 AF 1,2 AHR 4,5,6 F 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,16,18,19,21,24,25,26 IS 1,2,7,8,9,11,12,14 MI1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11 PE 1,2,3,4,5,6,7 TU 1,2,3,4 VS 1,2,3,4,5,6,7

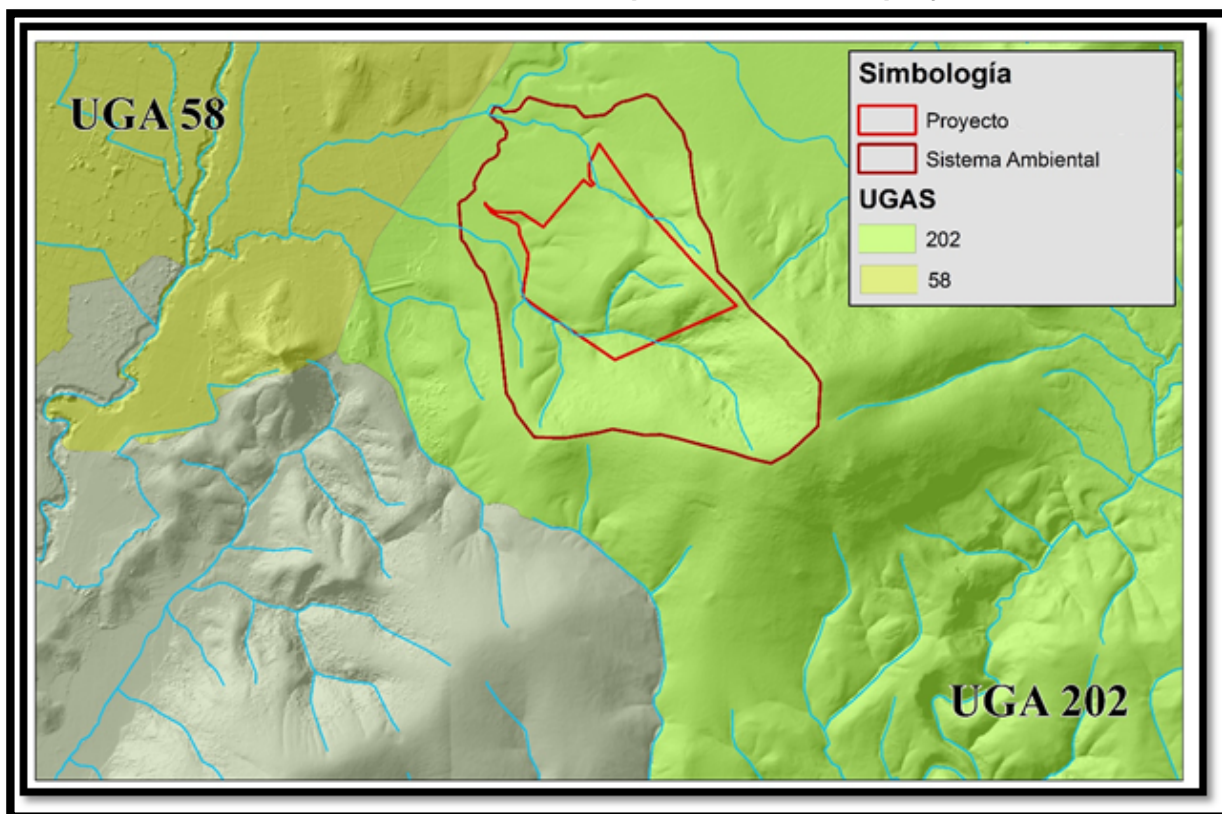
Fuente: Periódico Oficial, Gobierno Constitucional del Estado de Puebla. Disponible en: http://www.SEMARNAT.gob.mx/archivosanteriores/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos%20decretados/actualizacion_2012/programa_volcan_puebla.pdf

La política de aprovechamiento sustentable está dirigida a la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad estructural y funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos y en congruencia con las necesidades de la población actual y futura.

Se refiere a áreas con usos productivos y actividades sociales actuales, así como aquellas adecuadas para el desarrollo urbano, el uso y manejo intensivo de recursos naturales y aquellas con mayores procesos de transformación de sus ecosistemas.

Hacia la zona sur fuera del polígono del proyecto se identificó parte de la denominada Área Natural Protegida Sierra del Tentzo presentando el mismo tipo de vegetación. Es importante mencionar que el proyecto que nos ocupa no pretende solicitar aprovechamiento alguno dentro del ANP.

Ilustración 30. UGARE 202 en la que se asentará el proyecto



Fuente: Elaboración propia con base en Periódico Oficial, Gobierno Constitucional del Estado de Puebla. Disponible en:

http://www.SEMARNAT.gob.mx/archivosanteriores/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos%20decretados/actualizacion_2012/programa_volcan_puebla.pdf

Para determinar la forma en que el proyecto dará cumplimiento a cada una de dichas políticas y criterios ecológicos, se realizó un análisis técnico y jurídico, el cual se presentan a continuación:

VINCULACIÓN CON LOS CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA APLICABLES AL PROYECTO

Debido a la naturaleza del proyecto que se está analizando para esta investigación los sectores agroforestal, agrícola, minería, pecuario y turismo no se vinculan directamente con el proyecto por lo que se hace omisión de estos criterios.

Los sectores mencionados a continuación en la tablas 16, 17, 18 y 19 son los que se relacionan directamente al proyecto que se está analizando para esta investigación.

Tabla 16. Criterios de Regulación Ecológica del Sector Asentamientos Humanos

Criterio de Regulación Ecológica		Cumplimiento o vinculación
Sector Asentamientos Humanos		
AHR4	Se propiciará la redensificación del núcleo urbano, mediante la promoción de programas de reutilización de áreas, lotes y terrenos desocupados que antes estaban habitados.	El proyecto solicita la autorización para el desarrollo urbano, asumiendo que la ocupación de los lotes se encuentra delimitada y especificada y se considera una densidad de 1.002 casas por hectárea. Aquellas superficies adicionales como las forestales y áreas verdes, se consideran zonas de no afectación, las cuales por naturaleza propia del proyecto, quedarán sin ocupación de lotes habitacionales.
AHR5	Se promoverá el uso eficiente del agua en los asentamientos humanos, así como el tratamiento y adecuada disposición de desechos sólidos y líquidos.	El proyecto contará con una planta de tratamiento de aguas residuales; el agua reciclada será utilizada para el riego de áreas verdes y jardines. Respecto a los residuos sólidos se deberá con un plan programa de manejo integral de residuos sólidos, el cual estará en vigor en cada una de las etapas del proyecto y pretende dar tratamiento y/o seguimiento a la disposición final de los residuos generados.
AHR6	Se podrán construir obras de infraestructura destinadas al control, defensa o aprovechamiento de los recursos naturales de la región, o para la investigación científica y prevención frente a la amenaza eruptiva y de otros desastres. Es estos casos se requerirá de permiso expreso y por escrito de las dependencias competentes. (SEMARNAT, secretaría estatal del medio ambiente y dependencias federales o estatales de Protección Civil)	El proyecto contempla la implementación de un centro de investigación y conservación ecológica, el cual tiene como finalidad la investigación científica sobre los recursos naturales de la Sierra del Tentzo, no solo en la zona dentro de la propiedad, sino en toda el área de influencia del proyecto que cubre el Cerro del Tentzo,

Tabla 17. Criterios de Regulación Ecológica del Sector Forestal

Criterio de Regulación Ecológica	Cumplimiento o vinculación	
Sector Forestal		
F2	De acuerdo con la legislación forestal y del equilibrio ecológico, se deberá prohibir las plantaciones forestales comerciales que sustituyan la vegetación natural, con el fin de favorecer la diversidad biológica, la variabilidad genética y evitar monocultivos que alteren la estructura y función de los ecosistemas naturales.	El programa de reforestación se deberá realizar con las especies nativas del territorio con la finalidad de conservación y restauración. Se ha seleccionado el “kikuyo”, Pennisetum clandestinum, que es el más representativo y ampliamente distribuido en la zona, mismo que, aunque es originario de África, es considerado como “naturalizado” (estatus de naturalización de especies exóticas) por la CONABIO.
F4	Queda prohibido el desmote y quedan restringidas a la normatividad vigente las actividades de roturación en terrenos forestales o preferentemente forestales.	El proyecto contempla actividades de éste tipo, por lo que incide en dicho criterio
F8	Se permite la recolección de hongos, frutos, semillas, partes vegetativas y especímenes completos no maderables para la reproducción en viveros con fines de producción y restauración, condicionada rigurosamente a la normativa local y federal correspondiente y a autorización derivada de los estudios técnicos necesarios para garantizar el mantenimiento de las poblaciones de las especies seleccionadas.	El proyecto contempla la construcción de un vivero para reproducción de especies con fines de restauración, el cual deberá contar con la respectiva aprobación de SEMARNAT y planificación dentro del área del proyecto, la cual se detallara en conjunto con otras actividades de conservación.
F9	La reforestación y las actividades de restauración ecológica de los agroecosistemas y de los ecosistemas forestales se realizarán con especies nativas o propias de los ecosistemas de la región.	El proyecto deberá de usar en todo momento especies nativas o regionales para las actividades de jardinería y reforestación.
F10	Las medidas de prevención de incendios forestales, tales como las brechas cortafuego y las líneas negras, quemas prescritas y controladas, se complementarán con técnicas de chaponeo, deshierbe y cajeteo, siempre bajo la autorización y supervisión de las autoridades competentes.	Se considera la implementación de brechas cortafuego dentro del polígono del ANP y dos cisternas de almacenamiento de agua, además de torres de vigilancia, personal capacitado como parte

		del programa de “prevención de incendios forestales”.
F11	Las actividades para el control y combate de plagas y enfermedades forestales se realizarán a través de métodos mecánicos y físicos, los cuales serán: el derribo, descortezado de árboles, enterramiento y quema de material contaminado, así como otro tipo de técnicas dependiendo de la plaga o enfermedad de que se trate. Como último recurso, se autoriza el uso de químicos y el control biológico de plagas forestales con base en los estudios técnicos y científicos correspondientes.	Se deberá contemplar actividades de protección de árboles, incluyendo el control de plagas y enfermedades, principalmente a través del uso de composta o abono orgánico, producto del tratamiento de materia orgánica derivada de las viviendas y manteniendo del campo de golf, jardines y áreas verdes. Minimizando el uso de productos inorgánicos, evitando en su mayoría el uso de químicos que afecten a esta zona.
F18	Los habitantes de las comunidades locales podrán efectuar aprovechamientos domésticos o para autoconsumo, siempre y cuando éstos no sean intensivos. Convendrá hacer registros municipales o ejidales de ellos. .	Los habitantes de las localidades aledañas se verán beneficiados con el aprovechamiento de los materiales forestales excedentes de los procesos de construcción y preparación del sitio, en el caso de la zona núcleo del ANP no se contempla intervenciones.

F24	No se podrá llevar a cabo el cambio de uso del suelo en superficies con vocación forestal o de valor estratégico para el ecosistema.	El proyecto contempla actividades de éste tipo, por lo que incide en dicho criterio.
-----	--	--

F25	Se estimulará la conversión de tierras de cultivo en boscosas, en territorios con vocación forestal.	Se señala que el cambio de uso de suelo considera el establecimiento de áreas verdes y forestales, en aquellas zonas que presentan agricultura y deterioro. Sin embargo las zonas identificadas sin alteración o con individuos forestales considerables se conservaran en estado natural.
F26	En las superficies erosionadas y con pastizal inducido debajo de los 3 mil msnm, catalogadas por el presente Ordenamiento como Zonas de Atención Prioritaria y siempre que no altere la estructura de corredores naturales actuales o potenciales, se permitirá el uso de pinos de especies exóticas con fines comerciales (árboles de navidad), siempre bajo la autorización y estricta	Se contemplará las recomendaciones del presente criterio en el caso de presentarse terrenos con dichas características. Además de estimular corredores biológicos en aquellas áreas bajo cubierta vegetal a conservar o restaurar.

vigilancia de las autoridades forestales y de medio ambiente.	
---	--

Tabla 18. Criterios de Regulación Ecológica del Sector Infraestructura y Servicios

Criterio de Regulación Ecológica		Cumplimiento o vinculación
Sector Infraestructura y servicios		
IS1	En la realización de construcciones se deberá considerar la autosuficiencia en los servicios de agua potable y el manejo y disposición final de las aguas residuales y de los residuos Sólidos.	El diseño del proyecto incluye la autosuficiencia de servicios mediante la autorización de un pozo, planta de tratamiento de aguas residuales y un programa de gestión y manejo de los residuos sólidos.
IS2	Las construcciones se deberán instalar en zonas sin vegetación natural, a fin de evitar el mayor, número de impactos ambientales.	Actualmente se registra una gran alteración y modificación de los hábitats de poblaciones y/o comunidades silvestres tanto para la vegetación como para la fauna, en la zona propuesta para el proyecto, considerándose un sitio significativamente perturbado, como resultado de las actividades agrícolas y ganaderas.
IS7	El revestimiento de las vías de comunicación por necesidades de paso vehicular se deberá realizar con materiales que permitan la infiltración del agua al subsuelo para la recarga del acuífero, excepto carreteras o autopistas.	Debido a las vías que se construirán serán de tipo local, se considerará las recomendaciones del presente criterio utilizando materiales que permitan la infiltración de agua al subsuelo.
IS8	Se respetarán la topografía, el arbolado, los escurrimientos superficiales, las vías naturales de drenaje y el paso de fauna silvestre en el trazo y construcción de vialidades.	El diseño de proyecto incluye corredores biológicos y el mínimo derribo de árboles, además de que contempla la conservación de las vías naturales de drenaje. Para el caso de los escurrimientos se atenderán las recomendaciones de Protección Civil a fin de evitar cualquier tipo de riesgo por inundaciones, deslizamientos o cualquier otro evento extremo.

IS9	No deberá autorizarse la perforación de nuevos pozos para la extracción de agua, salvo en casos que sean aprovechamientos básicos para las comunidades y no para particulares, tomando en cuenta la disponibilidad actual y proyectada del acuífero y la situación de recarga concreta de la obra pretendida.	No se solicitará la autorización de perforar un nuevo pozo, debido a que se utilizará el pozo y los derechos de agua que fueron propiedad del ejido Ricardo Flores Magón y que ahora pasan a dominio pleno de la empresa con base a la normatividad vigente a la materia.
-----	---	---

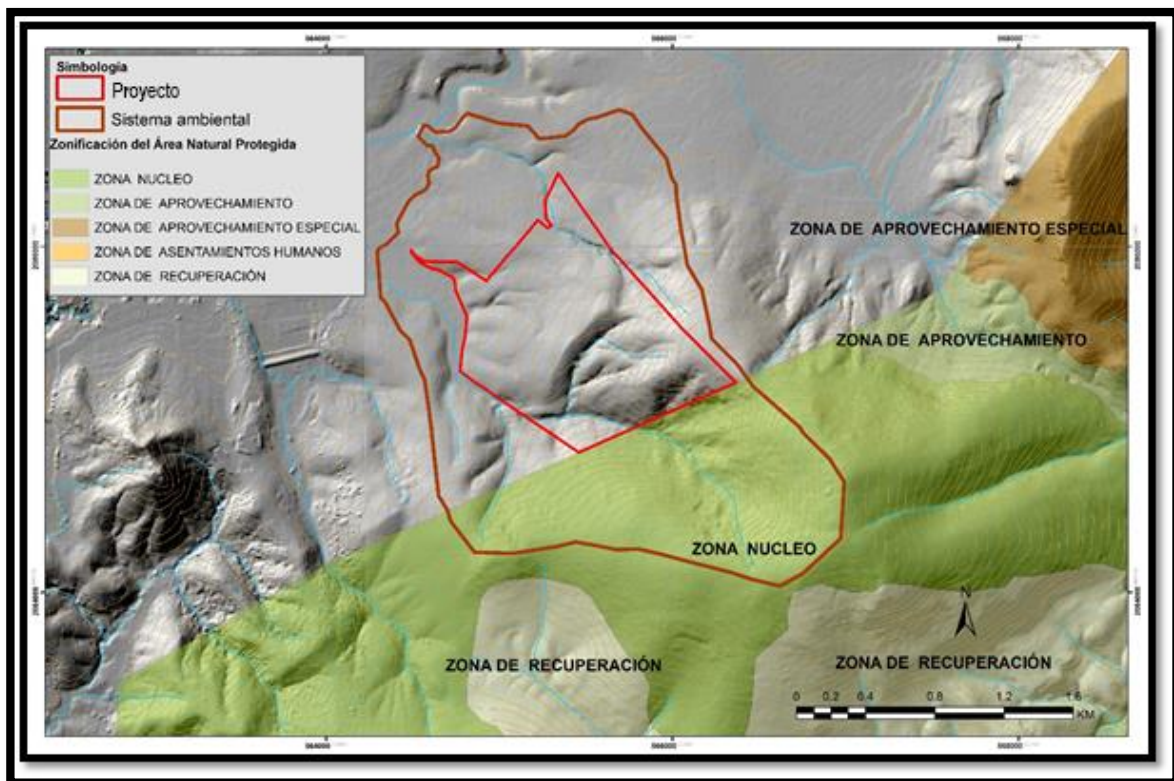
Tabla 19. Criterios de Regulación Ecológica del Sector Vida Silvestre

Criterio de Regulación Ecológica		Cumplimiento vinculación	o
Sector vida silvestre			
VS2	No se permite la introducción de especies que no sean nativas o propias de cada localidad. Las reintroducciones en sus hábitats naturales se podrán realizar siempre y cuando se cuenten con los estudios que las justifiquen, bajo la supervisión de SEMARNAT.	El proyecto deberá de usar en todo momento especies nativas o regionales para las actividades de jardinería y reforestación, en cuanto a fauna el proyecto deberá prohibir la introducción de fauna exótica.	
VS4	Se permitirá el establecimiento de viveros y criaderos de especies nativas con fines comerciales, de autoconsumo, investigación, restauración y ecoturismo, con el respectivo permiso de SEMARNAT.	El proyecto contempla la construcción de un vivero para reproducción de especies con fines de restauración, el cual deberá contar con las debidas restricciones de SEMARNAT.	

4.3 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

El proyecto está ubicado en zonas de uso agrícola y forestal según la clasificación del Ayuntamiento de Atlixco, no obstante se encuentra en colindancias con el Área Natural Protegida (ANP) Sierra del Tentzo (ilustración 31), específicamente en una subzona de protección (Núcleo) donde la vegetación tiene una conservación en buen estado, es por ello que se hace referencia a la zonificación del Plan de Manejo de la misma y a la ubicación del proyecto como se muestra a continuación en donde se observa que no tiene inferencia con el mismo.

Ilustración 31. Zonificación del ANP respecto al proyecto



Fuente: Elaboración propia con base en Gobierno de Puebla, Transparencia. Disponible en: http://transparencia.puebla.gob.mx/index.php?option=com_k2&view=item&id=1175:%C2%BFd%C3%B3nde-puedo-consultar-la-declaratoria-y-el-programa-de-manejo-del-%C3%A1rea-natural-protegida-de-la-sierra-del-tentzo?&Itemid=1213

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Metodología

La metodología para para este caso de estudio se sustenta en una metodología de origen española que es donde se da el comienzo de temas de esta índole. Se tomó como referencia la “Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental” escrita por Vicente Conose Fdez.- Vítora, dicha metodología se adaptó al caso de estudio en particular tomando como otros fundamentos la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental para cambio de uso de suelo en terrenos forestales de la SEMARNAT.

Con base en las metodologías mencionadas anteriormente se tomaron criterios que fundamentan las variables que se consideraron analizar para este caso de estudio en particular, además de los métodos más recomendados por V. Conesa (1996) para la evaluación de carácter cuantitativo y cualitativo por medio de matrices, redes, listas de chequeo y superposición de imágenes. Lo que respecta a las medidas de mitigación se tomó como referencia la normatividad impuesta por la SEMARNAT referente a la elaboración de medidas preventivas y de mitigación para los impactos ambientales.

Asimismo el marco legal bajo el cual se sustenta esta investigación esta basa do en la normatividad mexicana a los niveles nacional, estatal y municipal, a este último se le dio más peso ya que es el área de estudio en donde se sustenta la investigación, los ordenamientos jurídicos a tomar en cuenta se consideraron en base al contenido que recomienda la SEMARNAT para las manifestaciones de impacto ambiental.

Por motivo de lo explicado anteriormente, se optó por la referencia metodológica partiendo desde el criterio del investigador para el análisis del caso de estudio haciendo una adaptación considerando las variables sociales, ambientales y económicas, donde se mencionan las etapas a considerar durante el proceso de investigación, retomando los puntos y criterios mencionados anteriormente para el análisis de los impactos ambientales.

Considerando el diagnóstico ambiental realizado en apartados anteriores, se retomaron tres metodologías a fin de dar cumplimiento a lo que establece la normatividad aplicable para la elaboración de la MIA, siendo las siguientes:

1. Identificación de los indicadores del impacto para el efecto del proyecto en el entorno, así como un Listado del chequeo o control.

2. Caracterización de los impactos: Matriz de valoración cualitativa como primer insumo previo a la valoración y evaluación con fundamentos de Arboleda 2008, y de Conesa 1993;
3. Valoración y evaluación de los impactos: Matriz de Leopold (1971) modificada por Garmenia (2005) de valoración cuantitativa sobre la magnitud e importancia de los impactos del proyecto.

5.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

5.1.1 Indicadores de impacto

La metodología para la identificación de los factores ambientales se realizó a partir del trabajo de campo, procesamiento de información, talleres de gabinete, el análisis del contexto y diagnóstico general.

- A) Medio abiótico
 - a. Atmósfera
 - b. Suelo
 - c. Agua
 - d. Geología
 - e. Geomorfología

- B) Medio biótico
 - a. Vegetación
 - b. Fauna

- C) Medio socioeconómico
 - a. Generación de empleos
 - b. Impulso a la activación económica y sectores productivos
 - c. Cultura

- D) Paisaje

- E) Medio ambiente
 - a. Residuos sólidos
 - b. Deterioro del suelo
 - c. Contaminación del agua

En referencia a los factores o elementos ambientales identificados en el sitio donde se localiza el proyecto, fue como se definieron los indicadores ambientales que permitirán establecer y evaluar la incidencia de la obra en torno a los mismos (tabla 20).

Tabla 20. Indicadores de impacto ambiental.

Factor ambiental		Componente	Indicador
Medio Abiótico	Atmósfera	Calidad del Aire	Emisión de partículas de polvo
			Emisión de gases contaminantes
		Estado acústico natural	Generación de ruido
		Meteorología	Moderación de temperatura, lluvias y fuerza de los vientos
			Regulación de microclima en la zona de lagos
	Suelo	Erosión	Erosión potencial
		Alteración de las propiedades fisicoquímicas	Contaminación del suelo
		Alteración de su estructura	Compactación del suelo
	Agua	Alteración de la red de drenaje y dinámica de flujos	Perturbación de escorrentías
			Encauzamiento de escurrimientos intermitentes
		Zonas de recarga	Perturbación en la captación del agua
			Perturbación de la infiltración de agua en la zona sujeta a cambio de uso de suelo
			Perturbación en la evaporación del agua
		Uso y explotación de aguas superficiales y subterráneas	Calidad del agua
			Consumo de agua potable
Consumo de agua para riego			
Generación de aguas residuales			
Geología y geomorfología	Relieve	Cambio del relieve	
		Cambio de micro topografía	
Medio Biótico	Vegetación	Alteración de especies	Diversidad
			Densidad
			Asociación
			Cobertura vegetal
			Generación de oxígeno y asimilación de contaminantes
			Mitigación de los efectos del cambio climático

Factor ambiental		Componente	Indicador
	Fauna	Alteración de especies	Diversidad
			Destrucción de hábitat
			Afectación corredores biológicos terrestres en la zona forestal
			Afectación corredores biológicos terrestres en las partes bajas de las barrancas
			Desplazamiento de especies
			Aumento de fauna en cuerpos de agua artificiales (lagos)
Medio socioeconómico	Cultura	Alteración de los estilos de vida de grupos sociales	Agricultores
			Ejidatarios
	Socioeconómico	Generación de empleos	Directos
			Indirectos
		Impulso a la activación económica y sectores productivos	Comercial
			Residencial
			Diversificación de actividades económicas
Paisaje			Deterioro del paisaje
			Calidad visual
Medio ambiente	Residuos Sólidos		Generación de residuos sólidos urbanos
			Generación de residuos peligrosos
			Generación de residuos de manejo especial
	Deterioro del suelo	Perdida de vegetación natural y cambio de uso de suelo	
	Contaminación del agua	Generación de aguas residuales	

Fuente: Elaboración propia, 2015 con base en Indicadores Básicos de Desempeño Ambiental de México SEMARNAT y trabajo de gabinete.

5.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

La metodología para la identificación de los factores ambientales, fue empleada a partir del trabajo de gabinete, procesamiento de información, y el análisis del contexto y diagnóstico general. Se consideraron las siguientes actividades a realizarán durante las tres etapas de desarrollo del proyecto (tabla 21).

Tabla 21. Actividades del proyecto.

Etapa	Actividad
Preparación	Desmante y despalme del terreno en el área de golf y zonas destinadas a la construcción de viviendas
	Almacenamiento temporal de material de desmante y despalme
	Instalación de campamentos provisionales
	Instalación temporal de maquinaria
	Excavaciones y rellenos topografía a detalle
	Nivelación y compactación de terreno
	Generación de ruido, polvo y vibraciones
Construcción	Vialidades internas del proyecto
	Campos de Golf
	Viviendas
	Construcción de dos lagos
	Subestación eléctrica
	Red de drenaje
	Planta de tratamiento
	Instalación de obras hidráulicas
	Casa club
	Edificio de mantenimiento
	Mercado comunitario
	Viveros
	Salón de eventos
	Centro de Conservación e Investigación Ecológica
	Hípico
Almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	
Generación y manejo de residuos	
Operación y mantenimiento	Explotación de pozo
	Red de distribución de agua potable
	Red de drenaje pluvial
	Operación y mantenimiento de la red de drenaje.
	Operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual.
	Operación y mantenimiento de la red de energía eléctrica e iluminación
	Mantenimiento de vialidades
	Operación y mantenimiento del conjunto habitacional campestre.
	Operación y mantenimiento de los lagos

Etapa	Actividad
	Operación y mantenimiento de los campos de golf
	Mantenimiento y riego de vegetación y jardinería en todas las vialidades en zonas de uso común
	Control de plagas y enfermedades forestales
	Centro de Conservación e Investigación Ecológica
	Zona agroecológica en el área de influencia del proyecto
	Operación y mantenimiento del sistema de separación y recolecta de residuos
	Sistema de agua pluvial y residual

Fuente: Elaboración propia con base en APLA Consultores, 2015.

Para la identificación de los impactos producto de la interacción entre las obras antes mencionadas y los factores ambientales especificados se utilizó la metodología denominada “Lista de control o chequeo”, la cual se caracteriza por enumerar cualitativamente los factores ambientales y sus indicadores de impacto además de las relaciones categorizadas o jerárquicas de factores ambientales a partir de los cuales se identifican los impactos producidos a causa al proyecto. (tabla 22) Magrini (1990) recomienda que además de las listas de chequeo o control estén en base a SEMARNAT (2002b:92-93), ECHAURI, SANDOVAL (2004:77) y ESTEBAN, (1999):

Tabla 22. Tipos de listado de chequeo de acuerdo a su nivel de desarrollo.

Tipos	Descripción
Típicas	Que enlistan los elementos: suelo, agua, flora, fauna, uso de suelo y recreación.
Simple	Analizan factores o parámetros sin ser estos valorados o interpretados.
Descriptivas	Analizan factores o parámetros y presentan la información referida a los efectos sobre el medio.
Escalada	Analizan factores o parámetros y presentan la información referida a los efectos sobre el medio.
Opcional	Con un cuestionario de elección múltiple para el usuario.
Ponderación	Introducen a las anteriores unas relaciones de ponderación de factores en la escala de valoración.

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Las listas de chequeo deben de contemplar las siguientes variables:

- Suelo (usos de suelo, rasgos físicos, únicos, etc.)
- Agua (calidad, alteración de caudales, etc.)
- Atmosfera (calidad del aire, variación de temperatura, etc.)
- Flora (especies en peligro, deforestación, etc.)
- Recursos (paisajes naturales)
- Culturales (afectación a comunidades)

La ventaja de las listas es que permiten estructurar la etapa inicial del proceso de evaluación de impacto ambiental, aseguran que ningún factor sea omitido del análisis y compara fácilmente diversas alternativas del proyecto. Sin embargo las listas de chequeo tienen algunas desventajas como la limitación para evaluar impactos individuales, no identifican impactos indirectos, probabilidades de ocurrencia, ni los riesgos asociados con los impactos, no ofrecen indicaciones sobre la ubicación del impacto. Es por lo anterior que además de las listas de chequeo y control se utilizaron las matrices de Leopold y el método Conesa.

Tabla 23. Identificación de impactos (Lista de control).

Factor	Impacto generado	Etapas del Proyecto		
		Preparación	Construcción	Operación y mantenimiento
Atmósfera	Emisión de partículas de polvo	X	X	
	Emisión de gases contaminantes	X	X	X
	Generación de ruido	X	X	X
	Moderación de temperatura, lluvias y fuerza de los vientos	X		
	Regulación de microclima en la zona de lagos			X
Suelo	Erosión potencial	X	X	
	Contaminación del suelo	X	X	
	Compactación del suelo	X	X	
Agua	Encauzamiento de escurrimientos intermitentes	X	X	
	Perturbación en escorrentías		X	
	Encauzamiento de escurrimientos intermitentes	X	X	
	Perturbación en la captación del agua		X	
	Perturbación en la infiltración del agua	X	X	
	Perturbación de la infiltración de agua en la zona sujeta a cambio de usos de suelo	X		

Factor	Impacto generado	Etapas del Proyecto		
		Preparación	Construcción	Operación y mantenimiento
	Perturbación en la evaporación del agua	X	X	
	Calidad del agua		X	X
	Consumo de agua potable			X
	Consumo de agua para riego			X
	Generación de aguas residuales			X
Geología y geomorfología	Cambio del relieve	X	X	
	Cambio en la micro topografía		X	
Vegetación	Diversidad de especies	X		
	Alteración de la densidad de especies vegetales	X	X	
	Alteración de la asociación de especies vegetales		X	
	Cobertura vegetal	X		
	Generación de oxígeno y asimilación de contaminantes	X	X	
	Mitigación de los efectos del cambio climático	X		
Fauna	Diversidad de especies	X	X	
	Destrucción del hábitat de la fauna silvestre	X	X	
	Afectación en corredores biológicos terrestres en la zona forestal	X	X	
	Afectación en corredores biológicos terrestres en las partes bajas de las barrancas	X	X	
	Desplazamiento de especies		X	X
	Aumento de fauna en cuerpos de agua artificiales (lagos)			X
Cultura	Mejoramiento de los estilos de vida de agricultores		X	X
	Mejoramiento de los estilos de vida de ejidatarios		X	X
Socioeconómico	Generación de empleos directos	X	X	X
	Generación de empleos indirectos	X	X	X
	Impulso a actividades comerciales		X	X
	Impulso a actividades residenciales			X
	Diversificación de actividades económicas		X	X
Paisaje	Deterioro del paisaje	X	X	

Factor	Impacto generado	Etapas del Proyecto		
		Preparación	Construcción	Operación y mantenimiento
	Calidad visual paisajística	X	X	X
Medio ambiente	Generación de residuos sólidos	X	X	X
	Perdida de vegetación	X	X	
	Generación de aguas residuales	X	X	X

Fuente: Elaboración propia, 2015.

5.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

La metodología establecida por Conesa, V. (1993), es bastante compleja, es por eso que, algunos expertos en EIA han hecho una simplificación de su método utilizando los criterios y el algoritmo del método original.

- a) **Los criterios de evaluación.** Los criterios utilizados por el método Conesa para la evaluación de los impactos ambientales se presentan en la tabla 24.

Tabla 24. Criterios de la metodología de Conesa

Criterios		Significado
Signo	+/-	Hace alusión al carácter <i>benéfico</i> (+) o <i>perjudicial</i> (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados
Intensidad	IN	<i>Grado de incidencia</i> de la acción sobre el factor en el ámbito específico en el que actúa. Varía entre 1 y 12, siendo 12 la expresión de la destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y 1 una mínima afectación.
Extensión	EX	<i>Área de influencia</i> teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter <i>puntual</i> (1). Si por el contrario, el impacto no admite una ubicación precisa del entorno de la <i>actividad</i> , teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será <i>Total</i> (8). Cuando el efecto se produce en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondía en función del

Criterios		Significado
		% de extensión en que se manifiesta.
Momento	MO	<p><i>Alude al tiempo</i> entre la aparición de la acción que produce el impacto y el comienzo de las afectaciones sobre el factor considerado.</p> <p>Si el tiempo transcurrido es <i>nulo</i>, el momento será <i>Inmediato</i>, y si es inferior a un año, <i>Corto plazo</i>, asignándole en ambos casos un valor de <i>cuatro (4)</i>. Si es un período de tiempo mayor a cinco años, <i>Largo Plazo (1)</i>.</p>
Persistencia	PE	<i>Tiempo</i> que supuestamente <i>permanecerá el efecto</i> desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por los medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.
Reversibilidad	RV	Se refiere a la <i>posibilidad de reconstrucción</i> del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, <i>por medios naturales</i> , una vez aquella deje de actuar sobre el medio.
Recuperabilidad	MC	Se refiere a la posibilidad de <i>reconstrucción</i> , total o parcial, del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, <i>por medio de la intervención humana (o sea mediante la implementación de medidas de manejo ambiental)</i> . Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor de ocho (8). En caso de ser irrecuperable, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será cuatro (4).
Sinergia	SI	Este atributo contempla el <i>reforzamiento de dos o más efectos simples</i> . La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.
Acumulación	AC	Este atributo da idea del <i>incremento progresivo</i> de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando un acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como uno (1); si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a cuatro (4).
Efecto	EF	Este atributo se refiere a la <i>relación causa-efecto</i> , o sea, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Puede ser <i>directo o primario</i> , siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta, o <i>indirecto o secundario</i> , cuando la manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.
Periodicidad	PR	Se refiere a la <i>regularidad de manifestación del efecto</i> , bien sea de manera <i>cíclica o recurrente</i> (efecto periódico), de forma <i>impredecible en el tiempo</i> (efecto irregular) o <i>constante en el tiempo</i> (efecto continuo)

Fuente: Elaboración propia, 2015, en base a CONESA, V. (1993).

b) La importancia del impacto ambiental. Cada uno de los criterios se evalúa y se califica de acuerdo con los siguientes rangos (tabla 25) y luego se obtiene la importancia (I) de las consecuencias ambientales del impacto, aplicando el siguiente algoritmo.

$$I = (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC),$$

donde:

IN = Intensidad	EX = Extensión
MO = Momento	PE = Persistencia
RV = Reversibilidad	SI = Sinergia
AC = Acumulación	EF = Efecto
PR = Periodicidad	MC = Recuperabilidad

Tabla 25. Rangos para el cálculo de la importancia ambiental (método Conesa)

Criterio/Rango	Calif.	Criterio/Rango	Calif.
Naturaleza Impacto benéfico Impacto perjudicial	+ -	Intensidad (IN) (Grado de destrucción) Baja Media Alta Muy alta Total	 1 2 4 8 12
Extensión (EX) Puntual Parcial Extensa Total Crítica	 1 2 4 8 (+4)	Momento (MO) (Plazo de manifestación) Largo plazo Medio plazo Inmediato Crítico	 1 2 4 (+4)
Persistencia (PE) Fugaz Temporal Permanente	 1 2 4	Reversibilidad (RV) Corto plazo Medio plazo Irreversible	 1 2 4
Sinergia (SI) Sin sinergismo (simple) Sinérgico Muy sinérgico	 1 2 4	Acumulación (AC) (Incremento progresivo) Simple Acumulativo	 1 4
Efecto (EF) Indirecto (secundario) Directo	 1 4	Periodicidad (PR) Irregular o aperiódico o discontinuo Periódico Continuo	 1 2 4
Recuperabilidad (MC) Recuperable inmediato Recuperable a medio plazo Mitigable o compensable Irrecuperable	 1 2 4 8		

Fuente: Elaboración propia, 2015, en base a CONESA, V. (1993).

De acuerdo con los valores asignados a cada criterio, la importancia del impacto puede variar entre 13 y 100 unidades que de acuerdo con el reglamento de EIA Español, establece la siguiente significancia:

- Inferiores a 25 son **irrelevantes o compatibles**
- Entre 25 y 50 son **moderados**
- Entre 50 y 75 son **severos**
- Superiores a 75 son **crítico**

Tabla 26. Matriz de valoración cualitativa, Conesa

Factor	Impacto	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia (I)	Magnitud del Impacto
		(NA)	(IN)	(EX)	(MO)	(PE)	(RV)	(SI)	(AC)	(EF)	(PR)	(MC)		
Atmósfera	Emisión de partículas de polvo	-	8	4	4	2	2	4	1	1	2	2	51	Severo
	Emisión de gases contaminantes	-	4	4	4	2	2	4	1	1	1	2	38	Moderado
	Generación de ruido	-	8	4	4	2	1	4	1	1	2	1	49	Moderado
	Moderación de temperatura, lluvias y fuerza de los vientos	-	4	4	2	4	2	4	4	4	4	2	47	Moderado
	Regulación de microclima en la zona de lagos	+	1	1	1	4	4	2	1	1	4	1	24	Compatible
Suelo	Erosión	-	8	4	4	2	2	4	1	4	1	4	55	Severo
	Contaminación del suelo	-	8	2	4	4	4	2	4	4	1	4	56	Severo
	Compactación del suelo	-	8	2	4	4	4	4	4	1	4	4	58	Severo
Agua	Perturbación en escorrentías	-	4	8	4	4	4	4	1	4	2	2	54	Severo
	Encauzamiento de escurrimientos intermitentes	+	8	4	2	4	4	4	1	4	1	2	55	Severo
	Perturbación en la captación del agua	-	4	4	2	2	2	2	1	1	2	2	35	Moderado
	Perturbación en la infiltración del agua	-	8	4	2	2	2	2	1	1	2	2	47	Moderado

Factor	Impacto	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia (I)	Magnitud del Impacto
		(NA)	(IN)	(EX)	(MO)	(PE)	(RV)	(SI)	(AC)	(EF)	(PR)	(MC)		
	Perturbación de la infiltración de agua en la zona sujeta a cambio de usos de suelo.	-	8	4	4	4	2	4	4	4	4	2	61	Severo
	Perturbación en la evaporación del agua	-	4	4	2	2	2	2	1	1	2	2	35	Moderado
	Calidad del agua	+	2	2	4	2	2	2	1	4	2	4	32	Moderado
	Consumo de agua potable	-	12	4	2	4	4	4	4	4	4	4	75	Severo
	Consumo de agua para riego	-	8	4	2	4	2	2	1	1	4	1	50	Moderado
	Generación de aguas residuales	-	12	4	2	4	2	2	4	1	4	2	66	Severo
Geología	Cambio del relieve	-	12	4	4	4	4	4	4	4	4	8	81	Crítico
	Cambio de micro topografía	-	12	4	4	4	4	4	4	4	4	8	81	Crítico
Vegetación	Diversidad de especies	-	4	4	2	2	2	2	1	4	2	2	38	Moderado

Factor	Impacto	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia (I)	Magnitud del Impacto
		(NA)	(IN)	(EX)	(MO)	(PE)	(RV)	(SI)	(AC)	(EF)	(PR)	(MC)		
	Alteración de la densidad de especies vegetales	-	4	2	1	2	2	2	1	1	2	4	32	Moderado
	Alteración de la asociación de especies vegetales	-	4	2	1	2	2	2	1	1	2	4	32	Moderado
	Cobertura vegetal	-	8	4	4	4	2	2	1	4	2	2	54	Severo
	Generación de oxígeno y asimilación de contaminantes	-	2	4	2	4	2	2	1	1	2	2	31	Moderado
	Mitigación de los efectos del cambio climático	-	2	4	2	4	2	2	4	1	2	2	34	Moderado
Fauna	Diversidad de especies	-	4	4	4	4	2	2	4	4	4	4	49	Moderado
	Destrucción del hábitat de la fauna silvestre	-	8	2	4	2	4	4	4	4	4	8	63	Severo
	Afectación corredores biológicos terrestres en la zona forestal	-	8	2	2	4	2	4	4	4	4	4	57	Severo
	Afectación corredores biológicos terrestres en las partes bajas de las barrancas	-	4	2	4	4	2	4	4	4	4	4	47	Moderado
	Desplazamiento de especies	-	8	2	2	4	4	2	4	4	4	4	57	Severo
	Aumento de fauna en cuerpos de agua artificiales (lagos)	+	1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	22	Compatible
Socioeconómicos	Mejoramiento de los estilos de vida de agricultores	+	2	2	4	4	2	2	4	4	1	4	36	Moderado
	Mejoramiento de los estilos de vida de ejidatarios	+	4	4	4	4	2	2	4	4	1	4	46	Moderado

Factor	Impacto	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia (I)	Magnitud del Impacto
		(NA)	(IN)	(EX)	(MO)	(PE)	(RV)	(SI)	(AC)	(EF)	(PR)	(MC)		
	Generación de residuos sólidos urbanos	-	6	6	4	4	2	4	4	1	3	7	60	Severo
	Generación de residuos peligrosos	-	5	3	3	3	2	3	2	2	1	7	45	Moderado
	Generación de residuos de manejo especial	-	5	4	3	3	2	3	2	2	1	7	47	Moderado
	Generación de empleos directos	+	4	2	4	2	1	4	1	4	2	1	34	Moderado
	Generación de empleos indirectos	+	2	2	2	4	2	2	4	1	2	2	28	Moderado
	Impulso a actividades comerciales	+	2	1	2	4	2	2	4	1	2	2	26	Moderado
	Impulso a actividades residenciales	+	8	4	2	4	2	4	4	1	4	1	53	Severo
	Diversificación de actividades económicas	+	1	1	2	4	1	2	4	1	2	2	22	Compatible
Paisaje	Deterioro del paisaje	-	4	2	2	4	4	4	1	4	4	4	44	Moderado
	Calidad visual paisajística	-	4	2	2	2	2	2	4	1	4	4	38	Moderado

Fuente: Elaboración propia, 2015, con base en Conesa 1993.

Como resultado de la evaluación cualitativa de los impactos ambientales provocados del proyecto mediante la matriz de Conesa (tabla 26), se obtuvo que 57.14% de las interacciones están dentro de la clasificación moderada, es decir, que los impactos pueden ser controlados o remediados mediante medidas de mitigación consideradas dentro del proyecto, 35.71% de los impactos resultaron severos y están relacionados con los factores atmósfera, suelo, vegetación y fauna, asimismo 4.76% se catalogaron como críticos y se refieren a la modificación de la topografía y relieve del sitio, por tanto será este factor el que deba considerarse con mayor prioridad, a fin de disminuir afectaciones o proteger el estado actual de los recursos naturales, así como el paisaje. Finalmente la diversificación de actividades económicas, aumento de fauna en cuerpos de agua artificiales (lagos) y regulación de microclima en la zona de lagos fue uno de los impactos que resultó compatible y representó el 2.38% restante. Los valores mencionados con anterioridad son resultado de la sumatoria del valor de los impactos divididos entre cada una de sus ponderaciones de acuerdo a la clasificación de su importancia.

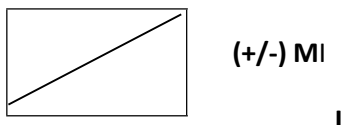
Para la valoración cuantitativa se ha utilizado una Matriz de Leopold Modificada, propuesta por Alfonso Garmendia Salvador, a efecto de permitir una evaluación que involucre los aspectos representativos de la interacción del proyecto en cada una de sus obras y etapas con cada factor ambiental.

Corresponde a un método de evaluación de impactos, sin embargo, es un método indirecto porque lo que realmente se califica son las interacciones entre el proyecto y el ambiente, sin darle ningún nombre al impacto que se presenta en esa interacción. Por lo tanto, no parte de una lista previa de impactos, sino de una matriz construida de manera similar a la explicada en los métodos matriciales para la identificación de impactos, o sea con base en las ASPI y las FARI.

En su versión original, la matriz de Leopold contiene 100 acciones susceptibles de causar impacto y 88 características o condiciones ambientales, lo cual arroja 8800 posibles interacciones. Sin embargo, este método se ha adaptado para ser utilizado con acciones y factores diferentes, como se explica a continuación.

La evaluación supone la interacción de actividades y factores ambientales, indicando la **magnitud** de la actividad con un signo más (+) o menos (-) según sea el impacto beneficioso o adverso, además corresponde a su extensión o escala sobre los factores ambientales específicos (se califica con 1 la alteración mínima y con 10 la alteración máxima, pudiendo asignarse calificaciones intermedias); y la **importancia** de la alteración, relacionada con lo significativa o trascendente que sea la interacción entre el impacto y el factor ambiental (se califica con 1 cuando es insignificante y con 10 cuando se

presenta la máxima significación). Estos criterios se evalúan para cada interacción marcada y los resultados se colocan de la siguiente manera dentro de la celda que se está analizando (tabla 27).



Matemáticamente, sí:

$m = (+ \text{ o } -)$ magnitud de la j ésima acción en el i ésimo factor ambiental

$I =$ Importancia de la j ésima acción sobre el i ésimo factor ambiental

Se tiene:

Tabla 27. Importancia de la alteración

Impacto total sobre el i ésimo factor ambiental para todas las acciones	=	$\sum_j m_{ij} I_{ij}$	Suma de todos los resultados de multiplicar la importancia por la magnitud en cada uno de las acciones consideradas en factor ambiental en cuestión
Impacto total sobre el j ésima acción sobre todos los factores ambientales	=	$\sum_i m_{ij} I_{ij}$	Suma de todos los resultados de multiplicar la importancia por la magnitud en cada uno de los factores ambientales para la acción en cuestión
Impacto Total del Proyecto	=	$\sum_i \sum_j m_{ij} I_{ij}$	Sumas de todos los resultados de multiplicar la importancia por la magnitud en cada uno de las acciones consideradas en cada uno de los factores ambientales

Fuente: Elaboración propia con base en Leopold, 200

De la evaluación de los impactos sobre los factores ambientales mediante la matriz de Leopold (tabla 28), se obtuvo una relación de 81.25% de impactos negativos que recaen sobre los recursos naturales suelo, agua, aire, vegetación y fauna, 18.75% restante se relaciona con los beneficios que tendrá el proyecto en la sociedad y la economía además de la regulación del microclima en la zona de los lagos y aumento de concentración de fauna.

De acuerdo al análisis cualitativo realizado (tabla 26), del total de impactos negativos, 59.38% se clasificaron como moderados, lo que significa que más de la mitad de las actividades que incluye el desarrollo, son mitigables con acciones que forman parte del proyecto, el 31.25%, se catalogan como severos, correspondiente a las afectaciones de la atmósfera, suelo, agua, flora, fauna y las generación de residuos. Respecto a los impactos severos, la detección de la fauna existente y su posterior reubicación, será de las principales actividades para disminuir los impactos generados, además de aplicar técnicas de conservación de suelo desde la preparación del terreno hasta la operación del proyecto, con la finalidad de conservar al máximo la calidad actual.

Ello resalta la necesidad de implementar propuestas para disminuir la afectación provocada o compensarla. De forma específica, se identificaron 2 impactos considerados como críticos, que representan 6.25 %, referente a los cambios en el relieve y micro topografía, será necesario considerar desde el diseño del proyecto las repercusiones de las excavaciones a realizar, así como el correcto encausamiento y orientación de las cañadas. Por último el 3.12% de los impactos son positivos, estos son referentes a la economía, microclima y fauna por la zona de lagos.

Pese a los impactos negativos detectados, los beneficios sobre aspectos socioeconómicos son amplios, los cuales consideran la generación de empleos directos e indirectos, temporales y permanentes, diversificación de economías y el impulso a las actividades residenciales del municipio, sumado a las diferentes acciones que se consideran para fortalecer la sustentabilidad social planeada.

5.2 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS

Atmósfera

Emisión de partículas de polvo. Este impacto está considerado como severo debido a la producción de polvos durante varias actividades como el desmonte y despalme del terreno y posteriormente en las excavaciones y rellenos así como durante el transporte del material, por ello se deberán implementar técnicas como filtros o riegos para disminuir la cantidad de polvo en el aire.

Regulación de microclima en la zona de lagos: Los dos cuerpos de agua artificiales que se construirán en el proyecto servirán como zonas en donde el microclima será más favorable para la concentración de la fauna silvestre, además de servir como zonas de concentración de humedad lo que favorece una buena calidad en la vegetación.

Suelo

Compactación del suelo. Es un impacto derivado de varias obras del proyecto como la nivelación y compactación del terreno durante la construcción de todas las obras que incluye el mismo. Debido al uso de maquinaria pesada así como el paso peatonal la estructura física del suelo será modificada en un 42.08% del predio.

Contaminación del suelo. Será un impacto que puede llegar a provocarse por el descuido del personal y uso indebido de los materiales utilizados en la preparación del terreno y construcción de las obras, por lo tanto será necesario contar con medidas de prevención de accidentes como derrames.

Erosión. Se realizó una proyección de la cantidad de pérdida de suelo que se tendría con la ejecución del proyecto, de la cual se obtuvo que la erosión potencial que se tiene en la zona es de 281.958 t/ha al año esto considerando factores como: Erosividad de la lluvia, Erosividad del suelo y Longitud y grado de pendiente. Con base en el diseño del proyecto cubierto con áreas verdes forestales, jardines, pasto de los campos de golf e infraestructura; como vialidades y viviendas, donde se mantendrá el 50% de ocupación de cada lote como área verde o jardín, la erosión potencial disminuiría significativamente.

Agua

Perturbación de escorrentías. Durante las actividades de desmonte, despalme, excavaciones y rellenos del terreno, las corrientes superficiales formadas de manera natural serán alteradas cambiando la dirección y el flujo de agua.

Encauzamiento de escurrimientos superficiales. Se consideran obras de construcción hidráulicas que traerán impactos al suelo y vegetación principalmente,

debido al vertimiento y disposición de materiales químicos como pegamentos, solventes, padecería de plástico, entre otros.

Perturbación de la infiltración de agua en la zona sujeta a cambio de uso de suelo. Debido a que el proyecto dejará aproximadamente el 80% de su superficie como área verde se estima que se obtendrá un incremento en la infiltración de agua al subsuelo, por otra parte el coeficiente de ocupación de las viviendas será del 50% y el otro 50% será área verde o jardín por lo que por esa parte también se espera que aumente la infiltración, aunado a esto las vialidades deberán tener pasos pluviales en su construcción.

Consumo de agua potable. Este impacto es catalogado como severo por su persistencia en todas las etapas del proyecto y por su importancia como fuente de consumo esencial. Sin embargo la cantidad de agua utilizada debe estar sujeta a la disponibilidad que se tenga, así como las prácticas que otorguen fuentes adicionales.

Generación de aguas residuales. Es un impacto de poca importancia durante las etapas de preparación y construcción del sitio, ya que estas estarán a cargo de la empresa contratada para el control de letrinas. Por otro lado, se presenta de manera importante en la etapa de operación y mantenimiento, tanto para el conjunto habitacional como para los campos de golf. Su mitigación, debe asegurar las prácticas de reciclaje y reutilización que se han descrito en la naturaleza del proyecto.

Geología y geomorfología

Cambio del relieve. Este impacto está considerado como crítico, debido a que la topografía de la zona del proyecto requiere de obras de excavación, rellenos, compactación y nivelaciones antes de ser utilizadas para la construcción de las obras, es decir que deberá preverse obras para el desvío de corrientes intermitentes así como la modificación parcial o total del paisaje.

Cambio de micro topografía. El diseño del proyecto requerirá de la modificación de territorios como cañadas donde se realizarán rellenos para su nivelación, y otros sitios con pendientes elevadas donde deberá excavar para quedar en una pendiente promedio, por tanto, los cambios en la micro topografía serán totales y como consecuencia se alterará el estado natural del relieve, los escurrimientos, el paisaje y la vegetación.

Vegetación

Cobertura vegetal. Impacto ocasionado por el cambio de uso de suelo y las obras de preparación del terreno y construcción, por lo que el desarrollo del proyecto contempla un programa de reforestación para mitigar la vegetación perdida además

de intentar el menor derribo de árboles para mantener el paisaje, y una amplia superficie de áreas verdes forestales y jardines.

Fauna

Destrucción del hábitat de la fauna silvestre. El cambio de uso de suelo conlleva la pérdida de vegetación y modificación del terreno, y con ello se pierden el hábitat de la fauna existente, sin embargo, antes de iniciar cualquier obra se prevé la detección de nidos, cuevas, madrigueras, etc. para reubicar la fauna.

Afectación en corredores biológicos terrestres en la zona forestal. La modificación del territorio y el cambio de uso afectarán también los corredores biológicos, por dicho motivo el proyecto contempla la menor afectación de los existentes y la habilitación de nuevos para realizar la regeneración o recuperación de las zonas de amortiguamiento a causa de la deforestación.

Desplazamiento de especies. Impacto provocado por diversas actividades durante el cambio de uso de suelo y la preparación del terreno como el desmonte, despalme, instalación de campamentos y maquinaria, generación de ruido, entre otros, por lo cual será necesario ahuyentar y reubicar a la fauna antes de comenzar cualquier actividad.

Aumento de fauna en cuerpos de agua artificiales (lagos). Derivado de la construcción de los cuerpos de agua artificiales la fauna silvestre se verá favorecida y atraída hacia estos en especial las aves y algunos pequeños anfibios que se encuentran en la zona del proyecto.

Socioeconómicos

Generación de residuos sólidos urbanos. Impacto que se acentúa en la etapa de operación y mantenimiento, en especial para el desarrollo habitacional y en menor medida para las instalaciones de campos de golf, sin embargo su atención debe estar presente en todas las etapas del proyecto e instalaciones, a través de medidas simples como la separación de residuos para su posterior disposición en el relleno sanitario correspondiente.

Impulso a actividades residenciales. Impacto catalogado como positivo debido al tipo de desarrollo campestre y residencial que pretende atraer población de un nivel socioeconómico alto con mayor poder adquisitivo, que a su vez active e impulse la economía local y de escala, este impacto se espera observar durante la etapa de operación del proyecto.

Diversificación de actividades económicas. El diseño del proyecto está enfocado en la atracción de turismo, específicamente en los deportistas de golf, además de

residentes con un mayor poder adquisitivo, por lo que se prevé la apertura de una nueva actividad económica a nivel municipal, en la que los habitantes puedan prestar sus servicios e iniciar comercios a fin. Cabe destacar que actualmente la población colindante está dedicada a las actividades agrícolas.

Generación de empleos directos. Durante las etapas de preparación del terreno y construcción del proyecto, se generarán empleos directos a través de la contratación de mano de obra. Durante la operación del mismo se pretende continuar ofertando fuentes de trabajo tanto temporal como permanente, con el objeto de generar un bienestar económico para la población local, principalmente

CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Como preámbulo a la descripción de las medidas de mitigación se alude nuevamente a los lineamientos propuestos por el proyecto, los cuales deberán de basarse en la conservación de la biodiversidad y del paisaje natural del predio y se puntualizan a continuación:

- Cumplimiento de la normatividad ambiental y de uso de suelo.
- Mínimo Impacto Ambiental.
- Baja Densidad.
- Preservación de Biodiversidad y Paisaje.
- Integridad Funcionalidad de los Ecosistemas.
- Construcción ecológica.
- Sustentabilidad Ambiental, Social y Económica.

Dichos lineamientos son los componentes esenciales para la prevención y mitigación de los impactos ambientales generados como parte de la planificación del proyecto a los que se suma las siguientes condiciones:

- Minimizar zona de afectación.
- Priorizar el manejo “orgánico” de materiales y residuos para el mantenimiento forestal, vegetación y suelos.
- Continuidad de los ecosistemas y armonía con el paisaje natural.
- Educación ambiental.

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

Es importante señalar que los impactos a mitigar a continuación, son derivado de la identificación y evaluación catalogados como “críticos” y “severos” de acuerdo a la metodología Conesa y Leopold, para los que se han propuesto una serie de medidas de mitigación (tabla 29), como la compensación a los daños ambientales previstos por la realización del proyecto a mediano, corto y largo plazo, su propuesta ha considerado su factibilidad en un ámbito ambiental, social y económico.

Tabla 29. Medidas de mitigación

Factor	Impacto	Medida de mitigación
<p>Atmósfera</p>	<p>Emisión de partículas de polvo</p>	<p>Retención de partículas de polvo</p> <p>Escala espacial: Superficies sujetas a modificaciones, dentro del área del proyecto y colindancias inmediatas dentro del Sistema Ambiental delimitado.</p> <p>Escala temporal: Etapa de preparación del sitio durante el desmonte y despalme y en la etapa de construcción.</p> <p>Explicaciones de su mecanismo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durante el transporte de materiales, los camiones deberán llevar una lona bien sujeta para evitar la dispersión de los polvos a la atmósfera. • Los materiales acumulados por desmonte, despalme y excavaciones deben mantenerse cubiertos en toda la etapa para disminuir emisiones de polvo, pérdida de material y humedad. • Además es preciso que el despalme sea inmediato al desmonte en un periodo no mayor a 1 mes, como lo establece el proyecto de norma NOM140-SEMARNAT 2005, la reducción del tiempo de exposición de partículas disminuirá su dispersión. • Se deberá regar el terreno con agua de pipa de manera constante, sobre todo cuando exista mucho viento. <p>Forma en que se valorará su eficiencia: Se estima una reducción en la expansión en las partículas de polvo. Es indispensable cumplir con dicha medida, ya que los materiales serán utilizados para rellenos, nivelación y compactación de terreno y la dispersión de partículas disminuiría la calidad y cantidad de materias a aprovechar.</p>

Factor	Impacto	Medida de mitigación
	<p>Contaminantes atmosféricos de vehículos y maquinaria</p>	<p>Fundamentos técnico-científicos: PROY-NOM 140-SEMARNAT 2005 y NOM-043-SEMARNAT-1993.</p> <p>Verificación vehicular</p> <p>Escala espacial: En toda la superficie del proyecto</p> <p>Escala temporal: Durante las tres etapas del proyecto</p> <p>Explicación de su mecanismo: Los vehículos automotores que intervengan en la obra deberán de contar con la verificación vehicular correspondiente.</p>
<p>Suelo</p>	<p>Compactación del suelo</p>	<p>Construcción sobre terrazas de nivelación.</p> <p>Escala espacial: Lotes habitacionales y casa club.</p> <p>Escala temporal: Se realizará durante la etapa de preparación del terreno y construcción.</p> <p>Explicaciones de su mecanismo: El diseño y construcción de las viviendas será acorde a la topografía del terreno por lo que se contempla la construcción de las casas tipo terrazas. Con este tipo de obras se garantiza la calidad del suelo y su capacidad para sustentar vegetación.</p> <p>Fundamentos técnico-científicos: La construcción de terrazas se realiza con el fin de disminuir obras de desmonte, despalme, excavaciones y rellenos. Estudio de mecánica de suelos.</p>

Factor	Impacto	Medida de mitigación
		<p>Tratamiento del suelo removido.</p> <p>Escala espacial: Superficies sujetas a modificaciones dentro del área del proyecto.</p> <p>Escala temporal: Etapa de preparación del sitio durante el desmonte y despalme en el primer año de construcción.</p> <p>Explicaciones de su mecanismo: El suelo removido por actividades de desmonte y despalme, deberá tener un tratamiento adecuado, a fin de conservar su calidad y características físicas como humedad y microbiología. Acciones como el recubrimiento total del suelo removido y aspersión mínima de agua para evitar la dispersión de polvo pueden asegurar su control. Además, como se menciona en la medida de mitigación Retención de partículas de polvo, es preciso que el despalme sea inmediato al desmonte en un periodo no mayor a 1 mes, tomando como referencia el proyecto de norma NOM140-SEMARNAT 2005, ya que la reducción del tiempo de exposición de partículas disminuirá su dispersión y la probabilidad de perder sus características y cualidades físicas.</p> <p>Forma en que se valorará su eficiencia: La aplicación de esta medida es necesaria para conservar la calidad del suelo, ya que se contempla la reincorporación de vegetación, por lo que su calidad debe ser asegurada y siendo Leptosol Réndzicolo los prevaletentes en el área del proyecto, se debe garantizar su estabilidad ya que son suelos con restricciones para sostener vegetación, debido a su escasa profundidad (Ver apartado IV.2.1 Aspectos abióticos).</p> <p>Fundamentos técnico-científicos: PROY-NOM 140-SEMARNAT 2005 y NOM-043-SEMARNAT-1993.</p>

Factor	Impacto	Medida de mitigación
	<p>Erosión potencial</p>	<p>Balance cero o reutilización del material removido.</p> <p>Escala espacial: Conjunto habitacional campestre, campo de golf, vialidades e infraestructura.</p> <p>Escala temporal: Durante la etapa de preparación del terreno y construcción.</p> <p>Explicaciones de su mecanismo: Con base en los estudios y lineamientos ambientales se aprovechará la topografía y morfología del terreno, con el objeto de lograr un “balance cero” entre las excavaciones y rellenos. Es decir los materiales extraídos de las excavaciones, se utilizarán en su totalidad para las zonas de rellenos, se realizara nivelaciones del terreno.</p> <p>Forma en que se valorará su eficiencia: la calidad del suelo y la capacidad para soportar vegetación.</p> <p>Fundamentos técnico-científicos: Los materiales extraídos de las excavaciones, se utilizarán en su totalidad para las zonas de rellenos, por lo que no habrá necesidad de introducir o sacar materiales del predio para la construcción. El proyecto buscará adaptarse lo más posible a la topografía del predio, por lo que no afectará el paisaje y la hidrología de la región.</p> <hr/> <p>Restablecimiento de la vegetación.</p> <p>Escala espacial: Áreas verdes en lotes, campos de golf, zonas afectadas durante la obra, vialidades y todas las superficies aptas para la reincorporación de vegetación, teniendo así un área verde y forestada del 80.06 % del total de la superficie del proyecto.</p>

Factor	Impacto	Medida de mitigación
		<p>Escala temporal: Será realizada durante la etapa de preparación del sitio y se continuará durante la etapa de operación.</p> <p>Explicaciones de su mecanismo: Las zonas que sean consideradas para uso de áreas verdes, campos de golf, jardines en los lotes y áreas aledañas a las obras que hayan sido perturbadas por las obras de construcción, se rehabilitaran con vegetación natural, que ayude a detener los procesos erosivos en el suelo.</p> <p>Forma en que se valorará su eficiencia: Superficie bajo vegetación.</p> <p>Fundamentos técnico-científicos: Las especies a considerar por su adaptación a la región, son casahuate, cuehucló, quiebra hachas, yecate, copalillo, papelillo, yoyote, ceiba, encino y sabino. Se propone la operación y equipamiento de un vivero dedicado a la reproducción y crecimiento de especies para la reforestación (Ver medida de mitigación para “Alteración de la densidad de especies”: Vivero forestal).</p> <p>Construcción de terrazas de banco.</p> <p>Escala espacial: Zonas con pendiente entre 2-7%, y zonas de erosión potencial.</p> <p>Escala temporal: Durante la etapa de construcción y operación del proyecto.</p> <p>Explicaciones de su mecanismo: La práctica de conservación con la que se recupera más suelo es la de terrazas de banco en contrapendiente, teniendo solo una pérdida de 0.39 ton/ha/año.</p> <p>Forma en que se valorará su eficiencia: Cantidad de suelos erosionados recuperados.</p>

Factor	Impacto	Medida de mitigación
		<p>Fundamentos técnico-científicos: Este tipo de obras reduce la velocidad del escurrimiento, conserva la humedad del suelo y facilita la reforestación de áreas con topografía muy accidentada.</p>
	<p>Contaminación del suelo</p>	<p>Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Maquinaria y Equipos</p> <p>Escala espacial: Zonas destinadas para el almacenamiento temporal de maquinaria y equipo de construcción</p> <p>Escala temporal: Durante la etapa de construcción y operación del proyecto.</p> <p>Explicaciones de su mecanismo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se evitará llevar a cabo el mantenimiento de los vehículos y maquinaria dentro del área del proyecto, en caso de ser necesario deberá colocarse una charola para evitar la contaminación del suelo por residuos peligrosos • Se contará con equipo para la contención de derrames • El personal estará capacitado para actuar inmediatamente en caso de algún derrame accidental • Se llevará a cabo un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Maquinaria y Equipos a fin de evitar la fuga o derrame accidental de materiales peligrosos <p>Forma en que se valorará su eficiencia: Menor reporte de accidentes de derramen y rastros de contaminación en el suelo</p>
<p>Agua.</p>	<p>Perturbación en escorrentías</p>	<p>Construcción de pasos o cruces pluviales.</p>

Factor	Impacto	Medida de mitigación
		<p>Escala espacial: Vialidades en las zonas de cañadas, predios y zona forestal.</p> <p>Escala temporal: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción.</p> <p>Explicaciones de su mecanismo: Se construirán 3 pasos o cruces pluviales con el fin de atravesar con la vialidad cañadas existentes, conservando los flujos hidráulicos naturales del predio. Este tipo de obras promueve la conservación de los corredores biológicos y protege los escurrimientos intermitentes para mantener el flujo hidrológico natural de la zona, lo que previene encharcamientos y deslaves. Todas las vialidades contarán con alcantarillas y pasos hidráulicos para permitir que se mantengan los escurrimientos de agua de lluvia.</p> <p>Forma en que se valorará su eficiencia: Por medio de la eficiente canalización del agua de lluvia y la conservación de flujos hidráulicos.</p> <p>Fundamentos técnico-científicos:</p> <hr/> <p>Red de drenaje pluvial y de tormenta para campos de golf.</p> <p>Escala espacial: A lo largo de las pistas del campo de golf del proyecto.</p> <p>Escala temporal: Durante la etapa de construcción y operación.</p> <p>Explicaciones de su mecanismo: La Red de drenaje pluvial y de tormenta, deberá estar diseñada para captar el agua bajo las pistas y conducirlas hacia el sistema de cañadas y escurrimientos naturales del predio, después de haber pasado por un biofiltro al final de cada tramo de drenaje. De esta manera, se conserva y protege el flujo natural y la calidad del agua de lluvia, se evitan los encharcamientos y deslaves, además de su reutilización para riego de áreas verdes y campos de golf principalmente.</p>

Factor	Impacto	Medida de mitigación
	<p align="center">Encauzamiento de escurrimientos superficiales</p>	<p>Obras de construcción de encauzamiento de escurrimientos</p> <p>Escala espacial: En las instalaciones del proyecto, especialmente sobre los lechos de las cañadas.</p> <p>Escala temporal: Durante la etapa de construcción y operación.</p> <p>Explicaciones de su mecanismo: Para el habilitado de las zonas correspondientes a los hoyos 18 y 12 del campo de golf, será necesario efectuar acciones permanentes que permitan la conservación de la hidrodinámica actual de los flujos de agua superficial que discurren intermitentemente en temporada de lluvias. Las acciones consistirán en la realización de obras hidráulicas que propicien el libre tránsito de los escurrimientos pluviales que convergen actualmente en las depresiones donde se habilitarán los hoyos 18 y 12 del campo de golf. La realización de las obras hidráulicas respetará en todo momento la conformación topográfica de la zona, así como el paso actual y futuro de los escurrimientos pluviales y sus vías naturales de drenaje. En ningún momento se generarán desviaciones u obstrucciones de los cuerpos de agua superficiales, esto es que, se preservará en todos los sentidos, el funcionamiento actual de desalojo natural de los escurrimientos que tienen ocurrencia. Asimismo, se conservará el funcionamiento pluvial del sistema, desde la confluencia aguas arriba, hasta las descargas en las porciones localizadas aguas abajo</p> <p>Forma en que se valorará su eficiencia: El aprovechamiento del agua pluvial por medio de cunetas, canales y colectores.</p> <p>Fundamentos técnico-científicos: Dentro del REIA en el artículo 5 inciso A, se consideran como obras hidráulicas asociadas.</p>

Factor	Impacto	Medida de mitigación
	<p>Perturbación de la infiltración de agua en la zona sujeta a cambio de uso de suelo</p>	<p>Mínimo porcentaje de ocupación</p> <p>Escala espacial: En toda el área solicitada para el cambio de uso de suelo.</p> <p>Escala temporal: Etapa de construcción.</p> <p>Explicaciones de su mecanismo: El porcentaje de ocupación será restringido por un Reglamento Interno de Construcción en el proyecto, de manera tal que se conserve un mínimo del 50% de cada lote sin afectar y se conserve su cubierta natural, ya que es uno de las más importantes medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales del proyecto.</p> <p>Forma en que se valorará su eficiencia: La construcción del desarrollo inmobiliario habitacional será de muy baja densidad; tan solo 222 casas unifamiliares en un predio de 132.83 ha, lo cual representa una densidad de apenas 1.002 casas por hectárea.</p> <hr/> <p>Reforestación, áreas verdes y campos de golf</p> <p>Escala espacial: En toda el área del proyecto y sus alrededores.</p> <p>Escala temporal: Etapa de construcción y operación.</p> <p>Explicaciones de su mecanismo: En el Programa de reforestación elaborado , se propone la reforestación de 68.6 ha, con especies que deben ser nativas, recomendándose que sean predominantemente del ecosistema de Selva baja, y que las plantas tengan una altura de 20 a 30 cm al momento de establecimiento. Asimismo en el Reglamento Interno de construcción del proyecto se solicita dejar mínimo el 50% de cada lote con vegetación</p>

Factor	Impacto	Medida de mitigación
		<p>natural, sumado a la superficie de jardines, camellones y los propios campos de golf, se procurará una máxima cobertura vegetal dentro de la zona sujeta a cambio de uso de suelo; ellos a su vez permitirá la dinámica de flujos de corriente que se presentan actualmente en la zona.</p> <p>Forma en que se valorará su eficiencia: Porcentaje de cobertura vegetal en la zona sujeta a cambio de uso de suelo en la operación del proyecto.</p> <hr/> <p>Materiales permeables</p> <p>Escala espacial: Vialidades del proyecto.</p> <p>Escala temporal: Etapa de construcción.</p> <p>Explicaciones de su mecanismo: En las zonas donde sea imposible mantener la cobertura vegetal como vialidades serán ocupados materiales de construcción que permitan la infiltración del agua pluvial, ello con el objetivo de disminuir escurrimientos superficiales y la recarga de acuíferos de la zona del proyecto.</p> <p>Forma en que se valorará su eficiencia: Disminución de los escurrimientos superficiales durante la operación del proyecto.</p>
	<p>Consumo de agua potable</p>	<p>Captación y almacenamiento de agua pluvial en lotes.</p> <p>Escala espacial: En las instalaciones de los lotes.</p>

Factor	Impacto	Medida de mitigación
		<p>Escala temporal: Durante la etapa de operación.</p> <p>Explicaciones de su mecanismo: El Reglamento Interno de Construcción especificará como no permitido, el riego de áreas verdes con agua potable; en cambio, hará obligatoria la captación pluvial y el uso de las aguas pluviales almacenadas para el riego de áreas verdes en cada casa campestre.</p> <p>Fundamentos técnico-científicos: El reglamento de construcción establecerá el requerimiento de captación y almacenamiento de agua pluvial para el riego de las zonas verdes en cada lote. Estudio hidrológico.</p> <hr/> <p>Sistemas ahorradores de agua potable</p> <p>Escala espacial: Viviendas del conjunto habitacional y casa club.</p> <p>Escala temporal: Los mecanismos podrán ser implementados desde la etapa de construcción como parte de las instalaciones de las viviendas y su puesta en marcha será en etapa de operación del proyecto.</p> <p>Explicaciones de su mecanismo: El uso de sistemas ahorradores de agua al interior de las casas, baños y equipamientos que requieran el suministro, para no afectar la disponibilidad de agua en la región: Se ha mencionado que el uso de agua será a través del uso de un pozo de cual se cuenta con los derechos de agua y permisos de explotación correspondientes. Sin embargo la implementación de sistemas de eficiencia en la distribución interna de las viviendas estimulará un menor consumo de agua potable para usos domésticos, como las llaves de los baños, regaderas y sanitarios.</p>

Factor	Impacto	Medida de mitigación
		<p>Forma en que se valorará su eficiencia: Disminución del consumo de agua potable por lote habitacional.</p> <p>Fundamentos técnico-científicos: Reglamento de construcción interno.</p>

Factor	Impacto	Medida de mitigación
	<p data-bbox="478 792 835 824">Generación de aguas residuales</p>	<p data-bbox="894 337 1310 370">Reciclaje de aguas residuales al 100%</p> <p data-bbox="894 407 1318 440">Escala espacial: Totalidad del proyecto.</p> <p data-bbox="894 477 1646 509">Escala temporal: Desde la etapa de construcción y hasta la operación.</p> <p data-bbox="894 547 1850 612">Explicaciones de su mecanismo: Las aguas residuales durante la construcción serán responsabilidad de la empresa que se contratará para suministrar los sanitarios móviles.</p> <p data-bbox="894 649 1898 753">Sin embargo, durante la operación del proyecto se dará tratamiento al 100% de las aguas residuales domésticas, lo que permitirá su reúso en el riego de áreas verdes, campo de golf y zonas reforestadas.</p> <p data-bbox="894 790 1885 894">Forma en que se valorará su eficiencia: Al alcanzar el volumen de agua tratada para el riego del campo de golf, la cual se estima en un máximo de 216,000 m³ al año y el total de la que se empleará en el riego de áreas verdes.</p> <p data-bbox="894 932 1892 1117">Fundamentos técnico-científicos: Las aguas residuales se tratarán en la planta de tratamiento que funcionará de acuerdo con los máximos permisibles que establece la NOM-003-SEMARNAT-1997 en materia de aguas residuales. NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.</p>

Factor	Impacto	Medida de mitigación
		<p>Construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales.</p> <p>Escala espacial: Dará cobertura a todo el sistema de drenaje sanitario del proyecto inmobiliario. Se tienen identificados cuatro posibles sitios de ubicación, que serán definidos posteriormente.</p> <p>Escala temporal: Durante la etapa de operación.</p> <p>Explicaciones de su mecanismo: El tratamiento permite bajar los contaminantes en las aguas residuales a límites permisibles por la normatividad vigente. La planta de tratamiento funcionará de acuerdo con lo que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996, en materia de aguas residuales. El proyecto inmobiliario prevé el tratamiento del total de aguas residuales propias del proyecto inmobiliario, de acuerdo a NOM-003-SEMARNAT-1997 y NOM-001-SEMARNAT-1996.</p> <p>Forma en que se valorará su eficiencia: Calidad y cantidad del agua residual tratada. Se tiene estimada una capacidad máxima de 5.17 litros por segundo, que dará tratamiento terciario avanzado a la totalidad del agua residual generada en las casas campestres, la Casa Club, el Club Hípico y demás componentes.</p> <p>Fundamentos técnico-científicos: NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996, NOM-003-SEMARNAT-1997 y NOM-004-SEMARNAT-2002</p>
<p>Geología y geomorfología</p>	<p>Cambio del relieve</p>	<p>Estabilización y rectificación de cañadas.</p> <p>Escala espacial: La medida se realizará en las dos cañadas identificadas dentro del área del proyecto.</p>

Factor	Impacto	Medida de mitigación
		<p>Escala temporal: Será aplicada durante las excavaciones, rellenos, nivelación y compactación de terreno, las cuales son parte de la etapa de preparación del sitio.</p> <p>Explicaciones de su mecanismo: Las actividades dentro de la etapa de preparación, deben asegurar el flujo y volumen hídrico, y a su vez, otros elementos del relieve. Por ello, se realizará únicamente el encauzamiento de los escurrimientos intermitentes, considerando su volumen y dirección natural, siendo esta actividad parte del diseño del proyecto.</p> <p>Forma en que se valorará su eficiencia: Al eliminar o reducir desbordes de agua, que puedan erosionar superficies del relieve.</p> <p>Fundamentos técnico-científicos: El encausamiento u orientación es una técnica utilizada para disminuir el riesgo de afectación al medio natural o social, sin embargo en este caso, se utilizará como parte del diseño y mitigación de cambios en el relieve.</p> <p>Viabilidad técnica y económica: Es parte de la planeación del proyecto asegurar la calidad del relieve como uno de sus principales atractivos, por lo que se considera de alta viabilidad técnica y económica.</p> <p>Modificación parcial y exacta del paisaje.</p> <p>Escala espacial: En toda el área sujeta a cambio, que se considere parte de las modificaciones propias del diseño del proyecto.</p> <p>Escala temporal: Como parte de la etapa de preparación, antes de iniciar con el desmonte y despalle del sitio.</p> <p>Explicaciones de su mecanismo: Esta medida debe llevarse estrictamente, ya que no se permitirá la modificación de superficies no autorizadas o nuevas áreas por cambios en el</p>

Factor	Impacto	Medida de mitigación
		<p>diseño del proyecto, esto será supervisada por las autoridades ambientales correspondientes.</p> <p>Fundamentos técnico-científicos: Esta medida es significativa, ya que uno de los lineamientos del proyecto es la preservación de la biodiversidad, del paisaje y la integridad funcionalidad de los ecosistemas.</p>
	<p>Cambio de micro topografía</p>	<p>Ajuste de la superficie sujeta a cambio de uso de suelo.</p> <p>Escala espacial: La medida se realizará en el área total del proyecto.</p> <p>Escala temporal: Será aplicada durante la etapa de preparación del sitio, como parte de los trabajos preliminares para la ubicación de las áreas de excavaciones, rellenos, nivelación y compactación de terreno.</p> <p>Explicaciones de su mecanismo: Se delimitarán las áreas de construcción, aprovechando al máximo los espacios autorizados, conservara el ANP. Las zonas modificadas, destinadas a ser áreas verdes o forestales, estarán sujetas a la recuperación y conservación natural.</p> <p>Forma en que se valorará su eficiencia: Se espera contar con la conservación más del 50% correspondiente al proyecto de norma PROY-NOM-140-SEMARNAT-2005, en la cual se incluye la conservación del ANP “Sierra del Tentzo” y el total de las áreas verdes y forestadas.</p> <p>Fundamentos técnico-científicos: PROY-NOM-140-SEMARNAT-2005.</p>

Factor	Impacto	Medida de mitigación
		<p>Reducción de riesgos por posibles deslaves, deslizamientos y taludes.</p> <p>Escala espacial: Las áreas modificadas dentro de la superficie sujeta a cambio de uso de suelo y las que conserven la micro topografía original del proyecto.</p> <p>Escala temporal: Durante la etapa de preparación del sitio, al finalizar las excavaciones, rellenos, nivelación y compactación de terreno.</p> <p>Explicaciones de su mecanismo: Las modificaciones en las superficies de cambio de uso de suelo deben orientarse a mantener el estado natural de la micro topografía restante, a través de obras como la estabilización de pendientes, para evitar riesgos futuros por deslaves o deslizamientos que puede afectar zonas aledañas. Por otra parte los riesgos por taludes se eliminarán al prescindir de la acumulación de material extraído en el desmonte y despilme del sitio.</p> <p>Fundamentos técnico-científicos: Manuales de protección, restauración y conservación de suelos forestales de CONAFOR.</p>
<p>Vegetación</p>	<p>Cobertura vegetal</p>	<p>Conservación del 80.06% de áreas verdes y manejo apropiado restos forestales.</p> <p>Escala espacial: Se aplicará en las superficies sujetas a cambio de uso de suelo donde se considere la deforestación dentro de la zona del proyecto.</p> <p>Escala temporal: Principalmente en la etapa de preparación del sitio, antes de las actividades de desmonte y despilme, para continuar en la etapa de construcción.</p> <p>Explicaciones de su mecanismo: La superficie deforestada será únicamente la que se autorice para cambio de uso del suelo, considerando el menor derribo de individuos arbóreos haciéndolos parte del mismo diseño o haciendo traspaso a áreas verdes, el uso de</p>

Factor	Impacto	Medida de mitigación
		<p>brechas y caminos existentes para evitar alteraciones adicionales. El derribo de arbolado se realizará con medios mecánicos tomando como referencia la Norma Ambiental Estatal NAE-SEMADES-001/2003, utilizando para esto el derribo direccional, donde no pueda afectarse vegetación adicional, así mismo, los árboles de tamaño considerable serán reubicados. Por último, las materias primas forestales resultantes serán donadas a los ejidatarios colindantes para su aprovechamiento artesanal o doméstico.</p> <p>Debido a que el proyecto colinda en su zona sureste con el ANP Sierra del Tentzo, se contempla la instalación de casetas de vigilancia y acciones de prevención de incendios forestales y de sanidad forestal que ayudarán a la conservación del ANP y su entorno. Con el objeto de reducir al mínimo las superficies de afectación a la zona boscosa del predio, se han diseñado angostas vialidades y solo se deberá afectar un 50% de la superficie de los lotes para la construcción de las casas campestres.</p> <p>Fundamentos técnico-científicos: NAE-SEMADES-001/2003</p> <p>Vivero forestal.</p> <p>Escala espacial: Extremo norponiente, en la parte más baja de predio.</p> <p>Escala temporal: Durante la etapa de preparación del sitio como parte de los trabajos preliminares.</p> <p>Explicaciones de su mecanismo: Antes de iniciar con el trazado de caminos para el acceso y la instalación de campamentos, se harán recorridos de campo para la identificación y recolección de especies que deba ser conservadas. El vivero será dedicado a la reproducción y crecimiento de las especies reconocidas en campo, para la reforestación y mantenimiento de las áreas verdes en zonas comunes del proyecto. También, albergará los árboles que</p>

Factor	Impacto	Medida de mitigación
		<p>serán rescatados durante la construcción, para ser posteriormente reubicados en diversas zonas del proyecto.</p> <p>Fundamentos técnico-científicos: De acuerdo al proyecto de norma PROY-NOM-140-SEMARNAT-2005, el cual indica lo siguiente:</p> <p>“Dos meses antes de iniciar los trabajos de desmonte y preparación del terreno, se establecerá el vivero y se realizará el rescate de flora y fauna de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001”.</p> <hr/> <p>Programa de reforestación.</p> <p>Escala espacial: Todas las superficies aptas al uso forestal y áreas verdes.</p> <p>Escala temporal: La aplicación del programa será en las etapas de preparación del sitio y construcción. Debe iniciar antes del desmonte y despalme del sitio, continuará con el monitoreo en las etapas de construcción, operación y mantenimiento.</p> <p>Explicaciones de su mecanismo: Se realizarán recorridos para identificar especímenes vegetales importantes que deban ser preservados, a fin de realizar las reforestaciones con la vegetación nativa identificada. Se utilizarán especies de flora nativas de la región o especies compatibles que no afecten la composición de los ecosistemas del sitio y del entorno adyacente. Queda prohibida la introducción de ejemplares o poblaciones exóticas en los embalses naturales, de acuerdo a lo establecido en la proyecto de norma PROY-NOM-140-SEMARNAT-2005.</p>

Factor	Impacto	Medida de mitigación
		<p>Se valorara la eficacia de dicho programa con la recuperación y mantenimiento de áreas verdes y forestadas.</p> <p>Fundamentos técnico-científicos: Otras actividades descritas en el Programa de reforestación y el proyecto de norma PROY-NOM-140-SEMARNAT-2005.</p> <p>Prevención y monitoreo de incendios forestales.</p> <p>Escala espacial: En la totalidad del área del proyecto.</p> <p>Escala temporal: Esta medida debe aplicarse en todas la etapas del proyecto especialmente en la preparación del sitio y continuar hasta la operación y mantenimiento del proyecto.</p> <p>Explicaciones de su mecanismo: Se capacitará a los trabajadores para la detección oportuna, combate y control de incendios, brechas corta fuegos como adaptaciones de seguridad en el ANP, además de prohibir fogatas sin control.</p> <p>Forma en que se valorará su eficiencia: Ausencia de incendios o atención oportuna en caso de presentarse alguno.</p>
Fauna	Destrucción del hábitat de la fauna silvestre	<p>Reproducción y recuperación del hábitat original.</p> <p>Escala espacial: Zonas proyectadas como áreas verdes o de reforestación, dentro de la superficie sujeta a cambio de uso de suelo del proyecto.</p>

Factor	Impacto	Medida de mitigación
		<p>Escala temporal: Su aplicación debe darse al término de la etapa de construcción y antes de la operación del proyecto, para evitar perturbaciones en caso de existir a hábitats regenerados.</p> <p>Explicaciones de su mecanismo: Se buscará la reproducción y recuperación del hábitat original en áreas verdes y reforestadas, susceptibles a ser nuevamente ocupadas por la fauna silvestre nativa, a través de reforestaciones con la vegetación y prácticas de conservación de suelos.</p> <p>Centro de conservación e investigación ecológica.</p> <p>Escala espacial: Dentro del predio, en la zona límite con el ANP al sureste de la zona forestal del desarrollo.</p> <p>Escala temporal: La obra se llevara a cabo en la etapa de construcción y su operación también será conforme a la puesta en marcha de las instalaciones del proyecto.</p> <p>Explicaciones de su mecanismo: Con el objeto de coadyuvar a la protección ecológica del ANP Estatal de la Sierra del Tentzo, y de acuerdo al compromiso de responsabilidad ambiental y social del proyecto, se tiene contemplado la construcción de un Centro de Conservación e Investigación Ecológica. El Centro, que incluye una red de monitoreo ambiental, casetas de vigilancia y brechas cortafuegos para la prevención de incendios forestales, así como sistemas de comunicación y equipamiento para controlar eventualidades, tales como saneamiento forestal, árboles caídos y rescate de fauna, entre otras.</p> <p>Fundamentos técnico-científicos: Para la operación del Centro de Conservación e Investigación Ecológica se convocará a la UAP y a otros centros de investigación superior, así</p>

Factor	Impacto	Medida de mitigación
		<p>como a organizaciones no gubernamentales, relacionados con aspectos ambientales y forestales.</p>
	<p>Afectación en corredores biológicos terrestres en la zona forestal</p>	<p>Adaptación de corredores biológicos.</p> <p>Escala espacial: En general toda el área sujeta a cambio de uso de suelo, enfatizada en las áreas verdes, forestales y campos de golf.</p> <p>Escala temporal: De manera similar a la medida anterior, su aplicación debe darse al término de la etapa de construcción y antes de la operación del proyecto, en específico cuando la recuperación del hábitat natural se encuentre en proceso y la construcción de los campos de golf hayan concluido, ya que consideran parte de la adaptación de los corredores.</p>

Factor	Impacto	Medida de mitigación
		<p>Explicaciones de su mecanismo: El diseño del proyecto considera la continuidad de corredores biológicos al ANP para disminuir la afectación del cambio de uso de suelo y no perturbar el tránsito de la fauna a las áreas de amortiguamiento.</p> <p>Forma en que se valorará su eficiencia: De esta manera, se garantizará que la distribución respetará la vinculación de los corredores biológicos.</p> <p>Fundamentos técnico-científicos: PROY-NOM-140-SEMARNAT-2005.</p>
	<p>Desplazamiento de especies</p>	<p>Identificación y reubicación de fauna.</p> <p>Escala espacial: Áreas delimitadas para el cambio de uso de suelo, dentro del proyecto.</p> <p>Escala temporal: Su aplicación es conveniente, en la etapa de preparación, antes de iniciar con el desmonte y el despalme del sitio.</p> <p>Explicaciones de su mecanismo: El estudio indica que no existen especies con alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2001, sin embargo, al ser éste un impacto severo, se identificarán nidos y madrigueras para su reubicación en el ANP.</p> <p>Se identificarán nidos, madrigueras o refugios de fauna para ser trasladados a sitios fuera de la superficie bajo cambio de uso de suelo. Por otro lado la fauna que represente dificultades para su movimiento, en especial mamíferos de mayor tamaño, se ahuyentará con la finalidad de no dañarla en ningún proceso. Para su manejo, se contratará un especialista en fauna, mismo que proponga el sitio adecuado para su reubicación y atención ante cualquier daño accidental.</p> <p>Atención a los desplazamientos de fauna.</p>

Factor	Impacto	Medida de mitigación
		<p>Escala espacial: En áreas de desmonte, despalme, instalación de campamentos, maquinaria y donde se realicen las construcciones.</p> <p>Escala temporal: Su aplicación debe ser prioritaria desde la etapa de preparación del sitio y construcción.</p> <p>Explicaciones de su mecanismo: Las actividades de trabajo se realizarán en horarios diurnos para permitir la movilización nocturna de la fauna. Además, se capacitará a los trabajadores contratados para que no capturen, cacen o dañen ejemplares silvestres, por el contrario, los trabajadores deben favorecer el paso de fauna hacia lugares seguros.</p> <p>Esta medida se considera con una viabilidad técnica y económica adecuada, ya que su puesta en marcha solo requiere capacitación técnica básica.</p>
Residuos	Generación de residuos solidos	<p>Plan de manejo integral de residuos solidos</p> <p>Escala espacial: En la totalidad del área del proyecto</p> <p>Escala temporal: Esta medida debe aplicarse en todas la etapas del proyecto.</p> <p>Explicaciones de su mecanismo: El proyecto deberá contemplar la adquisición de contenedores especiales para cada tipo de residuo según su material de composición para su posterior reciclado. Se contará con un sistema de recolección y manejo de residuos sólidos peligrosos, éste mismo tendrá funcionalidad para grasas, aceites, productos de limpieza y cualquier otro producto que se pudiese generar en el proyecto, posteriormente para este tipo de residuos una empresa certificada por la secretaría se hará cargo de darle una adecuada disposición, sin embargo debido a la naturaleza del proyecto la generación de este tipo de residuos será mínima.</p>

Factor	Impacto	Medida de mitigación
		<p>En la zona Norponiente del proyecto se ubicará el centro de acopio de desechos sólidos clasificados, que incluye una unidad de composteo y lombri-composteo de desechos orgánicos, ésta será de vital importancia, ya que los productos que se generen de la composta servirán como fertilizantes orgánicos para el cuidado de las áreas verdes del proyecto. Desde este centro de acopio, se transportarán en un vehículo propio del desarrollo, los desechos reciclables separados a los centros de reciclaje de la región y los desechos no reciclables al relleno sanitario designado por el municipio.</p> <p>Forma en que se valorará su eficiencia: Reducción de los residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos, capital obtenido por la venta de residuos reciclables y monitoreo de la cantidad de materia orgánica ubicada en la zona de compostaje.</p> <p>Fundamentos técnico-científicos: NOM-052-SEMARNAT-2005</p>

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Como se ha podido observar las medidas de mitigación van orientadas hacia cada uno de los factores analizados en las matrices para los impactos, entre los que destacan impactos como cambio de relieve y microtopografía, alteración de la biodiversidad, modificación de escurrimientos intermitentes y desplazamiento de especies, además de factores ambientales como generación de residuos sólidos y descarga de aguas residuales (tabla 29). La eficacia de las medidas de mitigación propuestas para cada uno de estos factores dependerá de varios factores tanto económicos como recursos humanos y personal capacitado para llegar a cumplir con lo establecido por cada medida. Desde el punto de vista técnico algunas de las medidas de mitigación más complicadas serían las obras de encauzamiento de escurrimientos, debido al relieve que presenta la zona se necesitarían realizar excavaciones y rellenos en estas áreas, otra medida de mitigación compleja sería la reproducción y recuperación del hábitad original así como la adaptación de corredores biológicos ya que la fauna es muy dinámica y bajo una presión antrópica esta siempre se ve alterada por lo cual la reubicación de la fauna debe de ser vigilada por personal capacitado en la materia y con un buen monitoreo de la misma, de manera general el resto de las medidas de mitigación dependen de la economía del proyecto y de sus gestores así como la presión gubernamental para su cumplimiento.

Impactos residuales

A continuación en este apartado se enlistan los impactos residuales (tabla 30) que se consideran como aquellos impactos que pese a la aplicación de otras alternativas y medidas correctivas, no pueden ser eliminados en su totalidad, debido a limitaciones de tecnología, costos excesivos o incompatibilidad con los objetivos del proyecto, o bien son considerados como aquellos impactos que persisten aún después de la aplicación de las medidas de mitigación.

A pesar del cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación o compensación propuestas en el presente estudio, se generarán algunos impactos residuales. A continuación se mencionan los impactos residuales producto de las diferentes actividades que se realizarán en alguno de los elementos del sistema ambiental, mencionando posibles medidas de mitigación o compensación por dichos impactos.

Tabla 30. Impactos residuales

Acción	Impacto residual identificado y recomendaciones para disminuir el impacto residual
Compactación del suelo	Componente: Suelo Etapa: Preparación y construcción del proyecto Recomendaciones: Proteger las superficies colindantes que no están sometidas a CUSTF y aquellas destinadas para áreas verdes, además de solo utilizar los caminos autorizados para el tránsito de vehículos y maquinaria a fin de reducir la superficie de suelo compactado.
Pérdida de suelo	Componente: Suelo Etapa: Preparación y construcción Recomendaciones: Aplicar prácticas de conservación de suelo adecuadas así como una deforestación gradual para evitar procesos de erosión en la totalidad de la superficie del proyecto.
Perturbación en la escorrentía del agua	Componente: Agua Etapa: Preparación y construcción Recomendaciones: Durante las actividades de excavación y nivelación del terreno deberán construirse canales para el escurrimiento superficial. Además se contemplarán obras que favorezcan la infiltración natural y reforestaciones con especies de la región. Asimismo se procurarán índices bajos de ocupación de viviendas y la mayor superficie de áreas verdes posibles.
Cambio del relieve	Componente: Geología y geomorfología Etapa: Preparación y operación del proyecto Recomendaciones: Se debe de realizar obras la estabilización de taludes en los procesos de desmonte y despalme para evitar riesgo por remociones de masa principalmente en zonas que presentan elevadas pendientes.

Acción	Impacto residual identificado y recomendaciones para disminuir el impacto residual
<p>Destrucción del hábitat y desplazamiento de la fauna silvestre</p>	<p>Componente: Fauna Etapa: Preparación, construcción y operación Recomendaciones: Ahuyentar a la fauna y reubicación de sitios de anidación, madrigueras, etc. antes del comienzo de la obra.</p> <p>El proyecto contempla la creación de corredores biológicos para favorecer el paso de la fauna de la zona hacia el área natural protegida.</p> <p>Por otra parte, se contempla realizar acuerdos y pláticas con los habitantes del proyecto para tener una conciencia ética y ecológica por el respeto de la biodiversidad.</p>

Fuente: Elaboración propia, 2016.

CONCLUSIONES

La construcción del proyecto guarda una estrecha relación con la teoría general de sistemas ya que aborda aspectos que deben ser estudiados de manera holística para entender los procesos de los impactos de las actividades de este tema de estudio. Por lo tanto se ha puntualizado más en cuáles son las variables o factores que están inmersos de manera individual en el tema de estudio y como la relación de estos con las actividades del proyecto generan un cambio significativo hacia el ambiente.

Retomando la Teoría General de Sistemas propuesta en el capítulo I del presente estudio se ha concluido que el tema de investigación tiene relevancia en dos de los fundamentos de esta teoría el primero corresponde a que los sistemas existen dentro de sistemas; ya que la construcción del proyecto inmobiliario, en primer término se ha considerado que tiene relación con el lugar donde se desarrollara dicha actividad pero consecuente a esto además de tener un impacto ambiental sobre el medio físico que lo rodea también se incluyen otros factores como el medio social ya que el llevarse a cabo esta actividad creará problemas para la población aledaña como ruido, emisión de partículas, desgaste de caminos, tráfico en vías públicas debido al transporte de materiales etc., caso contrario también influye de manera positiva en la creación de empleos y aumento de la economía municipal por lo menos a corto plazo o bien durante la preparación y construcción del proyecto. Sin embargo, también generaría problemas en el sistema económico territorial es decir a una escala más grande, ya que la relación costo-beneficio se daría de manera imparcial donde los beneficios económicos solo son para los inversionistas del proyecto mientras que los que se ven afectados de manera indirecta y a largo plazo es la población aledaña a donde se realizará el proyecto. El segundo fundamento de la teoría general de sistemas con el que el tema de estudio guarda relación consiste en que los sistemas son abiertos; referente al tema de estudio se tiene que en la industria inmobiliaria interactuará en una serie de factores que incluyen factores hidrológicos superficiales y subterráneos, atmosféricos, geológicos, edafológicos entre otros, por otra parte también se englobaran las esferas del medio natural, social y económico por lo cual tanto la transferencia de materia y energía además de problemas objetivos y subjetivos que se encuentran inmersos en estos factores por lo que se considera un sistema abierto con entradas y salidas de información, materia y energía.

Respecto a la metodología derivado del análisis de la naturaleza del proyecto, la evaluación de los impactos sobre los factores ambientales mediante las matrices de Leopold , indica una relación de 81.25% de impactos negativos que recaen sobre los recursos naturales suelo, agua, aire, vegetación y fauna, 18.75% restante se relaciona con los beneficios que tendrá el proyecto en la sociedad, la economía, la regulación de microclima y aumento de fauna, esto solo en la zonas de los lagos.

Por otra parte, de acuerdo al análisis cualitativo realizado en la matriz de Conesa, del total de impactos negativos 59.38% se clasificaron como moderados, lo que significa que más de la mitad de las actividades que incluye el desarrollo del proyecto, cuentan con la posibilidad de ser mitigadas para preservar el estado de conservación de los recursos naturales. El 31.25% se catalogaron como severos respecto a las afectaciones del factor fauna, suelos y geología. Ello resalta la necesidad de implementar las propuestas para disminuir la afectación provocada o compensarla de alguna manera. De forma específica, 6.25% se relacionó para los impactos considerados como críticos que se refieren a los cambios en el relieve y la micro topografía, será necesario considerar desde la etapa del diseño del proyecto, las medidas señaladas para minimizar los daños previstos.

A su vez, los escenarios planteados, considerando la descripción del sistema ambiental y las problemáticas en el área de influencia del proyecto, afirman que los cambios que pudieran ocasionarse con la puesta en marcha del proyecto son altos, pero también la presión antropogénica que las comunidades colindantes han ocasionado sobre los recursos, haciendo evidentes los efectos al medio natural.

Sin embargo, al retomar la aptitud del proyecto desde el punto ambiental, se puede concluir que las alteraciones como emisiones de partículas y gases a la atmosfera, perturbaciones a escorrentías, cambio de uso de suelo, modificaciones a la vegetación, hábitat de la fauna silvestre, corredores biológicos, áreas forestales y el paisaje en general, se podrían ver compensadas esencialmente con la práctica de las medidas de mitigación, programas de vigilancia, de reforestación, programa de manejo de residuos sólidos y normas de seguimiento o control propuestas. Además una de las prioridades del estudio es proponer las medidas y programas de mitigación bajo las normas oficiales mexicanas correspondientes y recursos, como equipos, instrumentos, personal técnico, e infraestructura adecuada.

Por último, pese a los impactos negativos detectados, la representatividad de los beneficios del proyecto es medianamente destacable debido a que recaen sobre aspectos socioeconómicos y algunos otros como fauna y microclima, se prevé la generación de empleos directos e indirectos temporales y permanentes durante la operación del mismo, la diversificación de economías y el impulso a las actividades residenciales del municipio.

Mencionado lo anterior, se propone la correcta aplicación de los programas y medidas en cada una de las etapas del proyecto, para poder asegurar la conservación y restauración de elementos naturales, como suelo, vegetación y paisaje que favorezcan la reincorporación y tránsito de fauna silvestre y resguardo del Área Natural Protegida, así como el uso racional de recursos como el agua y los

extraídos en la preparación y construcción del proyecto, así como el manejo adecuado de los residuos producidos.

Ahora bien, dando respuesta a la hipótesis planteada para el presente estudio se ha considerado que efectivamente un proyecto de esta naturaleza ocasionaría un desequilibrio ambiental, a pesar de ello, de los factores planteados en la hipótesis los que resultaron más significativos en la valoración de los impactos ambientales fueron cambio del relieve y micro topografía, por lo que los impactos como disminución de escorrentía, emisión de gases y generación de residuos no resultaron tan significativos como se había pensado.

Dando respuesta a las preguntas de investigación, las condiciones naturales de la zona soportarían un proyecto de esta naturaleza debido a que el 80% de este será área verde y la densidad de las viviendas será de apenas una por hectárea, cabe mencionar que se deben de llevar a cabo las medidas de mitigación propuestas para contrarrestar los efectos negativos sobre el ambiente. Retomando otro aspecto se puede inferir que efectivamente el proyecto generaría un desarrollo económico en el municipio debido a la compra y adquisición de bienes y servicios, contratación de mano de obra y aumento de la dinámica económica por impulso al sector terciario, la población aledaña a la zona se vería beneficiada por lo menos a corto plazo en las etapas de preparación y construcción del proyecto, en cuanto a los impactos reversibles entre los más destacados serían; remoción de cobertura vegetal, alteración de fauna, disminución de la escorrentía, emisión de gases, generación de residuos sólidos urbanos y generación de aguas residuales, caso contrario, entre los impactos irreversibles destacan dos, los cuales son cambio de relieve y microtopografía ya que sería imposible regresar a estas condiciones naturales una vez desarrollado el proyecto. Por último cabe mencionar que el proyecto está acorde a los usos de suelo permitidos por los instrumentos de planeación en cuanto a ordenamientos ecológicos y planes de desarrollo municipal puesto que está permitido pero condicionado el uso habitacional rural y asentamientos humanos, no obstante, se debe de contar con una buena planeación y manejo de cada uno de los factores involucrados en el proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

ARBOLEDA, A. (2008). Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades. Medellín, Colombia.

BOLOS, M. (1992). Manual de Ciencia del Paisaje. Teoría, métodos y aplicaciones. Colección de Geografía, Masson S.A., Barcelona.

Carlos M. López. Introducción al conocimiento del medio ambiente. (Online). SA
Disponible en: http://www.medioambiente.cu/download/Tabloide_Medio_Ambiente.pdf
Consultado el 30 de Enero del 2016

CATÁLOGO DE NORMAS OFICIALES MEXICANAS. Dirección General de Normas [en línea].
Disponible en <http://www.economia-noms.gob.mx/noms/consultasAction.do> [2016, 27 de Agosto].

CONESA, V. (1993). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 2da. Mundi-Prensa. Madrid, España.

Diario Oficial de la Federación de México (1993a). Norma Oficial Mexicana NOM-061-ECOL-1994, que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal. Diario Oficial de la Federación, publicado el 2 de agosto de 1993. Disponible en línea en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4695574&fecha=13/05/1994 (2015, 21 de Septiembre).

Diario Oficial de la Federación de México (1993b). Norma Oficial Mexicana, NOM-043-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas. Diario Oficial de la Federación publicado el 22 de octubre de 1993. SEMARNAT, México (en línea). Disponible en: <http://www.SEMARNAT.gob.mx/leyes-y-normas/normas-oficiales-mexicanas> (2015, 21 de Septiembre).

Diario Oficial de la Federación de México (1994). NORMA Oficial Mexicana NOM-080-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Diario Oficial de la Federación publicado el 22 de junio de 1994 (en línea). Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5324105&fecha=03/12/2013 (2015, 21 de Septiembre).

Diario Oficial de la Federación de México (1995). Norma Mexicana, NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Diario Oficial de la Federación publicado el 13 de enero de 1995. SEMARNAT, México (en línea). Disponible en: <http://www.SEMARNAT.gob.mx/leyes-y-normas/normas-oficiales-mexicanas> (2015, 21 de Septiembre).

Diario Oficial de la Federación de México (1996). Norma Oficial Mexicana, 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. Diario Oficial de la Federación publicado el 4 de julio de 2006. SEMARNAT, México (en línea). Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5000546&fecha=13/09/2007 (2015, 21 de Septiembre).

Diario Oficial de la Federación de México (1997). Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Diario Oficial de la Federación publicado el 6 enero 1997. SEMARNAT, México (en línea). Disponible en: <http://www.SEMARNAT.gob.mx/leyes-y-normas/normas-oficiales-mexicanas> (2015, 21 de Septiembre).

Diario Oficial de la Federación de México (1998). Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público. Diario Oficial de la Federación publicado el 21 Septiembre 1998. SEMARNAT, México (en línea). Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4893449&fecha=21/09/1998 (2015, 21 de Septiembre).

Diario Oficial de la Federación de México (2003a). Norma Oficial Mexicana, NOM-035-ECOL-1993, que establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición. (Con base al acuerdo de cambio de nomenclatura de las normas oficiales mexicanas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2003). SEMARNAT, México (en línea). Disponible en: <http://www.SEMARNAT.gob.mx/leyes-y-normas/normas-oficiales-mexicanas> (2015, 21 de Septiembre).

Diario Oficial de la Federación de México (2003b). Norma Oficial Mexicana NOM-003-STPS-1999, Actividades agrícolas- Uso de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes- Condiciones de seguridad e higiene. Diario Oficial de la Federación publicado el 29 de abril de 2003. Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=685493&fecha=18/12/2003 (2015, 21 de Septiembre).

Diario Oficial de la Federación de México (2004). Norma Oficial Mexicana, NOM-083-SEMARNAT-2003, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Diario Oficial de la Federación publicado el 20 de octubre de 2004. SEMARNAT, México (en línea). Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=658648&fecha=20/10/2004 (2015, 21 de Septiembre).

Diario Oficial de la Federación de México (2005). Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Publicado el 21 febrero de 2005 [en línea]. Disponible en: http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/59_ReglamentoDeLaLeyGeneralDeDesarrolloForestal.pdf [2015, 27 de Agosto].

Diario Oficial de la Federación de México (2005b). PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-140-SEMARNAT-2005, Que establece los requisitos ambientales generales para campos de golf y desarrollos inmobiliarios que los incluyan. Diario Oficial de la Federación publicado el 10 de marzo de 2005. SEMARNAT, México (en línea). Disponible en:<http://biblioteca.SEMARNAT.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/DO2397.pdf>

Diario Oficial de la Federación de México (2006a). Norma Oficial Mexicana, NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Diario Oficial de la Federación publicado el 6 de marzo de 2007. SEMARNAT, México (en línea). Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5331741&fecha=06/02/2014 (2015, 21 de Septiembre).

Diario Oficial de la Federación de México (2006b). Norma Oficial Mexicana, NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Diario Oficial de la Federación publicado el 23 de junio de 2006. SEMARNAT, México (en línea). Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4912592&fecha=23/06/2006 (2015, 27 de Agosto).

Diario Oficial de la Federación de México (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación publicado el 30 diciembre 2010. SEMARNAT, México (en línea). Disponible en: <http://www.SEMARNAT.gob.mx/leyes-y-normas/normas-oficiales-mexicanas> (2015, 21 de Septiembre).

Diario Oficial de la Federación de México (2013a). Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Publicada el 25 de febrero de 2003 [en línea]. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm> [2015, 27 de Agosto].

Diario Oficial de la Federación de México (2013d). Norma Oficial Mexicana, NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación. Publicado el 10 de septiembre, 2013. SEMARNAT, México (en línea). Disponible en: <http://www.SEMARNAT.gob.mx/leyes-y-normas/normas-oficiales-mexicanas> (2015, 21 de Septiembre).

Diario Oficial de la Federación de México (2014c). Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Publicado el **21 de mayo de 2014** [en línea]. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm> [2015, 27 de Agosto].

Diario Oficial de la Federación de México (2014f). Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicado el **7 de septiembre** de 2014 [en línea]. Disponible en <http://www.SEMARNAT.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio-poegt> [2015, 27 de Agosto].

Diario Oficial de la Federación de México (2014g). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Publicado el **5 diciembre de 2014** [en línea]. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm> [2015, 27 de Agosto].

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN DE MÉXICO (2015). Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Publicado el 9 enero de 2015 [en línea]. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm> [2015, 27 de Agosto].

ESCRIBANO, M. et al. 1987. El paisaje. MOPU, Madrid

Espejo Marín, Cayetano. 2004. Campos de golf y medio ambiente. Una interacción necesaria.

GOBIERNO CONSTITUCIONAL DEL ESTADO DE PUEBLA (2011). Decreto del Área Natural Protegida de Jurisdicción Estatal "Sierra del Tentzo". [en línea] Disponible en: http://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/sistema_nacional/documentos/ANPL/Pue/POE-Declaratoria-Tentzo.pdf [2015, 27 de Agosto]

GOBIERNO CONSTITUCIONAL DEL ESTADO DE PUEBLA (2011). Programa de Manejo del Área Natural Protegida Reserva Estatal "Sierra del Tentzo. 2011. [en línea] Disponible en: www.transparencia.puebla.gob.mx/index.php?option=com [2015, 27 de Agosto]

Global Golf Company. Estudio de impacto ambiental del proyecto de remodelación y ampliación a 27 hoyos del club de campo Laukariz Munguía, Vizcaya.

Masden, A. Elizabeth., A. D. Fox, R. W. Furness, R. Bullman and D. T. Haydon. "Cumulative Impact assessment and bird/ wind farm interactions: Developing a conceptual Framework". En: Environmental Impact Assessment review 30 (1): 1-7. 2010.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO DA ESPAÑA, MOPU (1984). "Guía para elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología". Centro de Estudios de Ordenación Del Territorio y Medio Ambiente, Madrid.

MOPU. 1989. Guías Metodológicas para la elaboración de estudios de impactos ambiental: Grandes Presas. MOPU, D.G. Medio Ambiente, Madrid.

Odum, P. Eugene. Ecología. Ed. Interamericana. 1972. PP. 6-37

SECRETARIA GENERAL DE GOBIERNO DE PUEBLA. Plan Municipal de Desarrollo de Atlixco 2014-2018. [En línea] Disponible en: <http://ojp.puebla.gob.mx/index.php/zoo-items-landing/item/plan-de-desarrollo-municipal-de-atlixco-puebla-2014-2018>. [2016, 27 de Agosto]

RZEDOWSKI, J. 1983. Vegetación de México. Limusa, México.

SEDESOL. Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Atlixco, Puebla 2013. [En línea] Disponible en: <http://atlixco.gob.mx/atlixco/transparencia/2014/plan/V-ABREV.pdf> [2015, 27 de Agosto]

SEMARNAT (2002). Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental para proyectos que requieran CAMBIO DE USO DE SUELO O PROYECTOS AGROPECUARIOS. Modalidad: particular. Primera edición. Tlalpan D.F.

SEMARNAT. ¿Qué es impacto ambiental?. (Online). 2016

Disponible

en:

<http://www.semarnat.gob.mx/transparencia/transparenciafocalizada/impactoambiental>

Consultado el 30 de Enero del 2016

SEMARNAT. Programa de Ordenamiento Ecológico local del municipio de Atlixco, Puebla. SA. [En línea] Disponible en: http://atlixco.gob.mx/atlixco/transparencia/2014/marco-normativo/POE_ATLIXCO.pdf 5849 [2015, 27 de Agosto]

SEMARNAT. Programa de Ordenamiento Ecológico y por riesgo eruptivo del territorio del Volcán Popocatepetl y su zona de influencia del Estado de Puebla. S.A. [En línea] Disponible en: http://www.SEMARNAT.gob.mx/archivosanteriores/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos%20decretados/actualizacion_2012/programa_volcan_puebla.pdf 5849 [2015, 27 de Agosto]