

## Contenido

<b>Resumen Ejecutivo</b>	<b>2</b>
<b>Introducción</b>	<b>3</b>
<b>Antecedentes</b>	<b>14</b>
<b>Alcance</b>	<b>15</b>
<b>Objetivo</b>	<b>15</b>
<b>Personal y Equipo</b>	<b>16</b>
<b>Metodologías</b>	<b>17</b>
<b>Resultado</b>	<b>27</b>
<b>Sistema Ambiental</b>	<b>27</b>
<b>Infraestructura existente</b>	<b>74</b>
<b>Inspección de Instalaciones del Área Contractual</b>	<b>96</b>
<b>Medio Abiótico</b>	<b>105</b>
<b>Climatología</b>	<b>105</b>
<b>Calidad del Aire</b>	<b>119</b>
<b>Edafología</b>	<b>124</b>
<b>Erosión del Suelo</b>	<b>134</b>
<b>Geomorfología</b>	<b>143</b>
<b>Hidrología</b>	<b>161</b>
<b>Hidrología Superficial</b>	<b>165</b>
<b>Hidrología Subterránea</b>	<b>174</b>
<b>Calidad del Agua</b>	<b>188</b>
<b>Calidad del Agua del Área Contractual</b>	<b>195</b>
<b>Medio Biótico</b>	<b>211</b>
<b>Vegetación</b>	<b>211</b>
<b>Resultados de los muestreos</b>	<b>222</b>
<b>Fauna</b>	<b>243</b>
<b>Áreas Sensibles</b>	<b>274</b>
<b>Paisaje</b>	<b>281</b>
<b>Patrimonio Arqueológico</b>	<b>325</b>
<b>Análisis de Resultados</b>	<b>332</b>
<b>Registro y Descripción de Daños Ambientales</b>	<b>335</b>
<b>Registro y Descripción de Daños Preexistentes</b>	<b>356</b>
<b>Análisis de imágenes satelitales</b>	<b>375</b>
<b>Investigación histórica documental</b>	<b>383</b>
<b>Recopilación de fuentes bibliográficas</b>	<b>392</b>
<b>Entrevista a Propietarios</b>	<b>396</b>
<b>Recorridos en Campo</b>	<b>397</b>
<b>Determinación de ausencia de daños preexistentes</b>	<b>404</b>

## Anexos

<b>Evidencia Fotográfica de la Supervisión a la Estación de Recolección y Pozos</b>	<b>1</b>
<b>Evidencia Fotográfica de la Supervisión a los Derechos de Vía de las Líneas de Recolección</b>	<b>2</b>
<b>Fichas Técnicas para levantamiento de datos en campo de pozos y ERG</b>	<b>3</b>
<b>Reporte Fotográfico de Flora</b>	<b>4</b>
<b>Reporte Fotográfico de Fauna</b>	<b>5</b>
<b>Fichas Técnicas de informes de levantamiento de datos en campo</b>	<b>6</b>
<b>Registro de afectaciones por instalación (daños preexistentes)</b>	<b>7</b>
<b>Consulta a Dependencias sobre antecedentes de fugas y derrames</b>	<b>8</b>
<b>Resultados de Análisis de Agua superficial realizados por un laboratorio acreditado</b>	<b>9</b>

# I. ESTUDIO DE LÍNEA BASE AMBIENTAL ÁREA CONTRACTUAL SAN BERNARDO

## 2.- RESUMEN EJECUTIVO.

El área contractual San Bernardo se encuentra ubicado en el Municipio de General Bravo, Nuevo León, es un campo de gas no asociado y la operación del campo inició en el año de 1962 con la perforación del Pozo San Bernardo 1, cuenta con una superficie de 28.3 km<sup>2</sup> y actualmente cuenta con una infraestructura de 25 pozos, 18 líneas de descarga, 3 gasoductos y una estación de recolección de gas fuera de operación (desmantelada). Con base en la superficie e infraestructura presente en el campo, se puede considerar como un campo con poco desarrollo de infraestructura, el manejo de la producción del campo es a través de campos contiguos (Benavides-Primavera) a la cual se dirige la producción.

Las actividades productivas en el área del Campo San Bernardo es básicamente el ganadero, seguido por la actividad petrolera y en mucho menor grado la agricultura, sin identificar otro sector productivo. El campo San Bernardo no presenta poblaciones considerables en su interior, habiendo básicamente caseríos de los ranchos ganaderos presentes en la zona. De igual manera, no se identifican vías de comunicación que pudieran conllevar al tránsito de materiales o residuos peligrosos ajenos a la actividad petrolera dentro del Área de influencia.

El entorno ambiental del Área Contractual ha sufrido un cambio de uso de suelo importante principalmente debido a la actividad ganadera, la red hidrográfica en la región está compuesta por escurrimientos intermitentes que la mayor parte del año permanecen secos, y con una basta cantidad de cuerpos de agua artificiales (presas de abrevadero) para el consumo del ganado.

Con base en la investigación histórica de posibles emergencias ambientales derivadas de la operación del campo petrolero, no se identificaron registros de emergencias y pasivos ambientales, lo cual es coincidente con los resultados de la inspección física a la infraestructura petrolera y encuestas realizadas, no identificando afectaciones al entorno ambiental por la explotación del campo petrolero.

Con base en los resultados obtenidos en el estudio de LBA, no se identifican daños preexistentes.

### 3.- INTRODUCCIÓN

En México, durante los procesos de extracción, refinación, transporte, almacenamiento y actividades propias de la industria petrolera, son derramados accidentalmente hidrocarburos. Esto representa una problemática que es necesario resolver, debido a que los suelos y cuerpos de agua están contaminados con hidrocarburos, muchos de ellos permanecen largos periodos de tiempo expuestos al ambiente, comúnmente denominados suelos intemperizados. Se estima que el 0.9% de los hidrocarburos en sus diferentes fases es derramado accidentalmente al mar, suelo, lagos y atmosfera durante dichos procesos (Guerrero, 2014); (Maya, 2005); (Velasco, 2004); (Flores, Et. al. 2004); (Volke, 2003); (García, 2003), (Montes de Oca, 2001).

Muchos de los sitios contaminados con hidrocarburos que resultaron de las fugas o descargas accidentales en el suelo, presas de quema a cielo abierto construidas con materiales permeables que permitieron la filtración de los hidrocarburos, combustóleo, gasóleo, gasolina, diesel y turbosina, así como la disposición de recortes de perforación, lodos aceitosos y aceites lubricantes gastados, que se han producido dentro y fuera de las instalaciones. En muchos casos, estos derrames han dañado el subsuelo y el agua subterránea y han permanecido en el tiempo sin saneamiento alguno o en casos aislados se han remediado unos cuantos, (Roldán e Iturbe 1998), (Ortínez, Et. al. 2003) y (Ferrara-Cerrato, Et. al. 2006).

La permanencia de los hidrocarburos en el suelo al aire libre, se transforman en **hidrocarburos intemperizados**, los cuales están definidos como aquel material que no presenta ningún grado de fluidez a temperatura ambiente (36 grados centígrados en promedio en las zonas de trabajo), sino que su estado físico corresponde a un sólido, por lo que todo material que no presente un determinado grado de fluidez a esta temperatura se considerará como intemperizado, (PEP, 2011).

Por otro lado, los derrames de hidrocarburos que permanece sin ser atendido pueden causar daños constantes y crecientes al suelo y a otros recursos naturales, durante el proceso de intemperización, a los cuales se les denomina **pasivo ambiental**, que para efectos del Reglamento de la Ley General de para la Prevención y Gestión de los Residuos, en el artículo 132, párrafo segundo y que a la letra dice: “...Se considera pasivo ambiental a aquellos sitios contaminados por la liberación de materiales o residuos peligrosos, que no fueron remediados oportunamente para impedir la dispersión de contaminantes, pero que

*implican una obligación de remediación...". Asimismo, en el Artículo 5 fracción XL de la Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos, se define sitio contaminado, el cual se cita textualmente "... Lugar, espacio, suelo, cuerpo de agua, instalación o cualquier combinación de éstos que ha sido contaminado con materiales o residuos que, por sus cantidades y características, pueden representar un riesgo para la salud humana, a los organismos vivos y el aprovechamiento de los bienes o propiedades de las personas; ...". Por otra parte, solo con fines conceptuales se consideró la **NOM-138-SEMARNAT/SS-2003**, en el apartado 4.17 define como **pasivo ambiental** "Sitio contaminado, que no ha sido remediado, en el que pueden, además, encontrarse depósitos o apilamientos de residuos sólidos, de manejo especial o peligrosos, los cuales deben de ser manejados conforme a la legislación vigente", por otra parte; en el punto 4.21 define a los **suelos contaminados con hidrocarburos** como "Aquel en el cual se encuentran presentes hidrocarburos que por sus cantidades y características afecten la naturaleza del suelo...". Cabe señalar, que en la versión actual de **NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012** no se citan dichos conceptos. Siguiendo esta secuencia teórica, se concluye que *cuando se trate de un pasivo ambiental se debe realizar una recopilación de los antecedentes históricos sobre las actividades y sucesos que originaron la contaminación*, ya que es determinante en la identificación y caracterización de los pasivos ambientales, para deslindar y atribuir al agente generador.*

### **3.1 Impactos acumulativos**

La conceptualización legal menciona que un *Impacto Ambiental Acumulativo es "El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente"* de acuerdo a este concepto en el área del proyecto existe una serie de actividades que ocurrieron en el pasado durante la perforación y operación de pozos, así como el transporte de hidrocarburos a través de la red de las líneas de conducción, los cuales se observan actualmente y que a través del tiempo se han generado impactos acumulativos o pasivos ambientales ya descritos con anterioridad. Este análisis, tiene congruencia con la descripción técnica del concepto de impacto acumulativo propuesto por V. Conesa, 2010 el cual lo define como aquel efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.

Seguendo el criterio del autor, se interpreta que la permanencia de un impacto ambiental en el tiempo y espacio son determinantes sobre un componente ambiental, es decir; que depende de la capacidad de carga del sistema natural para amortiguar cualquier acción antrópica y en el caso extremo que no existan las condiciones ambientales que permitan su recuperación de manera natural.

Partiendo de estos conceptos técnicos – jurídicos se podrán identificar los impactos acumulativos o también denominados *pasivos ambientales* generados por el proyecto, tendrían que ser evaluados de manera indirecta en el diagnóstico ambiental, es decir a través; de la inspección en campo aplicando una metodología que permita identificar dichos pasivos ambientales dentro del Área Contractual, para ello; es indispensable ajustarse al principio de legalidad y que a continuación se presenta una síntesis:

### **3.2 El principio de legalidad**

En general, legalidad significa conformidad a la ley, es decir; para que un hecho se conserve dentro de lo legal tiene que realizarse con apego a la ley. Existen diversas leyes que regulan el entorno ambiental y la subsecuente actuación del hombre en el medio. Cada actividad está regulada por leyes que la rigen. Sin embargo, no siempre existen normas o leyes específicas para un proceder, de ahí que en el término más amplio, legalidad signifique *“que las decisiones se tomen siempre en apego a la legislación constitucional y la reglamentación vigente, así como al marco institucional en lo referente a las funciones y la coherencia con los programas vigentes”*<sup>1</sup>.

A continuación se presenta en la Tabla 1-1, el análisis normativo en la conceptualización de los pasivos ambientales, identificación, caracterización y atribuciones para la remediación por parte del generador.

---

<sup>1</sup> La evaluación de impacto ambiental, logros y retos para el desarrollo sustentable 1995 – 2000. INE – SEMARNAP.

Introducción

**Tabla 1-1.- Análisis Normativo y Técnico en la conceptualización de los daños ambientales y preexistentes, identificación, caracterización y atribuciones del generador.**

Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos	Leyes	Reglamentos	Normas oficiales mexicanas	Normas de referencia	Otros
Artículos 4, 25, 27, 73 y 115	<p><b>Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.</b> <b>Artículo 2o.-</b> Para los efectos de esta Ley se estará a las siguientes definiciones, así como aquellas previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las Leyes ambientales y los tratados internacionales de los que México sea Parte. Se entiende por:</p> <p>I. Actividades consideradas como altamente riesgosas: Las actividades que implican la generación o manejo de sustancias con características corrosivas, reactivas, radioactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas en términos de lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;</p> <p>III. Daño al ambiente: Pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los hábitat, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6o. de esta Ley;</p> <p>IV. Daño indirecto: Es aquel daño que en una cadena causal no constituye un efecto inmediato del acto u omisión que es imputado a una persona en términos de esta Ley;</p> <p>V. Se entiende por cadena causal la secuencia de influencias de causa y efecto de un fenómeno que se representa por eslabones relacionados;</p> <p>VIII. <b>Estado base:</b> Condición en la que se habrían hallado los hábitat, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, las relaciones de interacción y los servicios ambientales, en el momento previo inmediato al daño y de no haber sido éste producido;</p> <p><b>Artículo 6o.-</b> No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas,</p>	<p><b>Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</b> <b>Artículo 132.-</b> Se considera pasivo ambiental a aquellos sitios contaminados por la liberación de materiales o residuos peligrosos, que no fueron remediados oportunamente para impedir la dispersión de contaminantes, pero que implican una obligación de remediación. En esta definición se incluye la contaminación generada por una emergencia que tenga efectos sobre el medio ambiente.</p>	<p><b>NOM-138-SEMARNAT/SS-2003</b> Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. <b>Pasivo Ambiental:</b> Sitio contaminado, que no ha sido remediado, en el que pueden, además, encontrarse depósitos o apilamientos de residuos sólidos, de manejo especial o peligrosos, los cuales deben de ser manejados conforme a la legislación vigente. <b>NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012</b> <b>4.2 Derrame</b> Descarga, liberación, rebose o vaciamiento de hidrocarburos en el suelo. <b>4.3 Hidrocarburos</b> Compuestos químicos orgánicos, constituidos principalmente por átomos de carbono e hidrógeno. <b>NOM-117-SEMARNAT-2006</b> Que establece las especificaciones de protección ambiental durante la instalación, mantenimiento mayor y abandono, de sistemas de conducción de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso por ducto, que se realicen en derechos de vía existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales. <b>Derecho de vía:</b> Franja de terreno donde se alja el sistema de conducción de hidrocarburos y petroquímicos, requerida para la construcción, operación,</p>	<p><b>NRF-261-PEMEX-2010</b> Manejo integral de recortes impregnados con fluidos de control base aceite, generados durante la perforación y mantenimiento de pozos petroleros. <b>Formación receptora:</b> Estrato o depósito compuesto en su totalidad por roca porosa y permeable, con o sin fracturas naturales o inducidas del subsuelo, identificado como yacimiento de hidrocarburos agotado o improductivo. <b>Manejo integral de recortes:</b> Son las actividades de separación (fluido-recorte), recolección, transporte, reutilización, inyección, valorización, tratamiento, o disposición final de recortes, realizadas individualmente o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada instalación petrolera, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social. <b>Programa de manejo:</b> Descripción de la información básica de actividades y acciones para el manejo de los recortes de perforación que incluye entre otros: línea base de generación, tendencias de generación, políticas, metas de manejo, descripción y justificación de las tecnologías y prácticas a utilizar, instrumentos o mecanismos económicos y jurídicos. <b>NRF-256-PEMEX-2010</b> Diseño, construcción y mantenimiento de localizaciones y sus caminos de acceso, para la perforación de pozos petroleros terrestres <b>Contrapozo:</b> Estructura que se construye en el subsuelo para ubicar por medio de coordenadas geográficas, el sitio donde se debe hacer la perforación del pozo. Tiene como funciones principales facilitar el hincado del tubo conductor y alojar los preventores para el control del pozo durante la perforación. <b>Fosa o presa de quema:</b> Bordo de tierra que se construye para contener desfogues del pozo durante</p>	<p><b>Descripción de los Trabajos:</b> <b>Saneamiento y restauración de áreas contaminadas con hidrocarburo</b> <b>Licitación No. 18575008-536-11.</b> <b>Desorción térmica:</b> Proceso que consiste en calentar de 90 a 540 °C el suelo contaminado con contaminantes orgánicos, con el fin de vaporizarlos y por consiguiente separarlos del suelo, se utiliza cuando el hidrocarburo está intemperizado. <b>Hidrocarburo Intemperizado (Petróleo Crudo):</b> Se define como aquel material que no presenta ningún grado de fluidez a temperatura ambiente (36 grados centígrados en promedio en las zonas de trabajo), sino que su estado físico corresponde a un sólido, por lo que todo material que no presente un determinado grado de fluidez a esta</p>

Introducción

Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos	Leyes	Reglamentos	Normas oficiales mexicanas	Normas de referencia	Otros
	<p>afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:</p> <p>I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,</p> <p>II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes Ambientales o las Normas Oficiales Mexicanas.</p> <p><b>Artículo 7o.-</b> A efecto de otorgar certidumbre e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de los daños ocasionados al ambiente, la Secretaría deberá emitir paulatinamente normas oficiales mexicanas, que tengan por objeto establecer caso por caso y atendiendo la Ley de la materia, las cantidades mínimas de deterioro, pérdida, cambio, menoscabo, afectación, modificación y contaminación, necesarias para considerarlos como adversos y dañosos. Para ello, se garantizará que dichas cantidades sean significativas y se consideren, entre otros criterios, el de la capacidad de regeneración de los elementos naturales.</p> <p><b>Artículo 10.-</b> Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.</p> <p>De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.</p>		<p>mantenimiento e inspección del mismo.</p> <p><b>NOM-143-SEMARNAT-2003</b> Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos <b>Agua congénita:</b> Agua asociada al hidrocarburo en el yacimiento y que surge durante la extracción del mismo. Contiene sales y puede tener metales. Se considera un subproducto no aprovechable. <b>Condensados:</b> Líquido producido por la condensación del gas natural. Está compuesto por proporciones variables de butano, propano, pentano y fracciones más pesadas, con poco o nada de metano y etano. <b>Pozo para la inyección de agua congénita:</b> Obra de ingeniería construida especialmente para disponer agua congénita en formaciones receptoras o pozo petrolero agotado que cumpla con las especificaciones de la presente Norma. <b>Sellar o taponar:</b> Trabajos necesarios para aislar las formaciones perforadas de tal manera que se eviten invasiones de agua congénita o hidrocarburos a acuíferos o a la superficie. <b>NOM-027-SESH-2010</b> Administración de la integridad de ductos de recolección y transporte de hidrocarburos. <b>Administración de integridad:</b> Proceso que incluye la inspección de los sistemas de transporte de hidrocarburos, evaluación de las</p>	<p>los trabajos de perforación, terminación y mantenimiento.</p> <p><b>Localización, pera o macropera.</b> Área diseñada o acondicionada para la instalación del equipo y realización de las actividades de perforación o producción de uno, dos o más pozos petroleros según corresponda.</p> <p><b>Quemador.</b> Elemento utilizado para quemar gases y líquidos producto de la perforación de pozos petroleros.</p> <p><b>Contrapozo:</b> El contrapozo, debe ser de concreto armado con acero de refuerzo, de acuerdo a las características y especificaciones del proyecto aceptado por PEP o en su defecto a los planos alternativos que se muestran en el Anexo 6 de esta Norma de Referencia, donde se debe considerar en el fondo de este, un cárcamo para recolectar por succión los líquidos que se acumulen.</p> <p><b>Guardaganado.</b> PEP en sus bases de licitación debe determinar si se construye, en caso afirmativo, este debe ser de estructura de acero tubular de acuerdo a las características y especificaciones del proyecto o en su defecto a los planos alternativos del Anexo 6 de esta Norma de Referencia.</p> <p><b>Puerta metálica o portón de acceso:</b> Se debe construir de acuerdo a las características del proyecto o en su defecto al plano tipo del Anexo 6 de esta Norma de Referencia.</p> <p><b>Cerca perimetral:</b> Se debe construir de acuerdo a las características del proyecto, puede ser de alambre, alambre de púas galvanizado, malla ciclónica, malla tipo gallinero, entre otras (ver una referencia en el plano alternativo del Anexo 6 de esta Norma de Referencia).</p> <p>Barandales en área de árbol de producción. Se debe construir de acuerdo a las características del proyecto o en su defecto al plano alternativo del Anexo 6 de esta Norma de Referencia.</p> <p><b>NRF-009-PEMEX-2012</b> Identificación de instalaciones fijas.</p>	<p>temperatura se considerará como intemperizado.</p> <p><b>Hidrocarburos Naturales:</b> Compuestos orgánicos naturales, formados por carbono e hidrógeno, a los que pertenecen principalmente el petróleo, gas natural, asfaltos y ceras minerales, bien sea que ocurran en la superficie terrestre o en el subsuelo.</p>

## Introducción

Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos	Leyes	Reglamentos	Normas oficiales mexicanas	Normas de referencia	Otros
	<p><b>Artículo 12.-</b> Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de:</p> <p>I. Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos; Artículo 24 y 25.</p> <p><b>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Art.5.-</b></p> <p><b>Caracterización de sitios contaminados:</b> Es la determinación cualitativa y cuantitativa de los contaminantes químicos o biológicos presentes, provenientes de materiales o residuos peligrosos, para estimar la magnitud y tipo de riesgos que conlleva dicha contaminación.</p> <p><b>Generación:</b> Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.</p> <p><b>Generador:</b> Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.</p> <p><b>Proceso productivo:</b> Conjunto de actividades relacionadas con la extracción, beneficio, transformación, procesamiento y/o utilización de materiales para producir bienes y servicios.</p> <p><b>Remediación:</b> Conjunto de medidas a las que se someten los sitios contaminados para eliminar o reducir los contaminantes hasta un nivel seguro para la salud y el ambiente o prevenir su dispersión en el ambiente sin modificarlos, de conformidad con lo que se establece en esta Ley.</p> <p><b>Sitio Contaminado:</b> Lugar, espacio, suelo, cuerpo de agua, instalación o cualquier combinación de éstos que ha sido contaminado con materiales o residuos que, por sus cantidades y características, pueden representar un riesgo para la salud humana, a los organismos vivos y el aprovechamiento de los bienes o propiedades de las personas;</p> <p><b>Tratamiento:</b> Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se</p>		<p>indicaciones obtenidas de las inspecciones, caracterización de las indicaciones, evaluación de los resultados de la caracterización, clasificación por defecto y severidad y la determinación de la integridad del ducto mediante técnicas de análisis.</p> <p><b>Derecho de vía (franja de afectación):</b> Es la franja de terreno donde se alojan los ductos, requerida para la construcción, operación, mantenimiento e inspección de los sistemas para el transporte y distribución de hidrocarburos.</p> <p><b>Ducto de recolección:</b> Es el ducto que colecta aceite y/o gas y agua de los pozos productores para su envío a una batería o estación de separación.</p> <p><b>NOM-115-SEMARNAT-2003</b> Que establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación y mantenimiento de pozos petroleros terrestres para exploración y producción en zonas agrícolas, ganaderas y eriales, fuera de aéreas naturales protegidas o terrenos forestales.</p> <p><b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b> Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	<p><b>Agua congénita:</b> Agua asociada al hidrocarburo en el yacimiento y que surge durante la extracción del mismo. Contiene sales y puede tener metales. Se considera un subproducto no aprovechable.</p> <p><b>Color de acabado:</b> Es el color de la superficie expuesta a la vista humana.</p> <p><b>Color de seguridad:</b> Color de uso especial y restringido, cuya finalidad es indicar la presencia de peligro, proporcionar información, o bien prohibir o indicar una acción a seguir.</p> <p><b>Color contrastante:</b> Aquel que se utiliza para resaltar el color de seguridad.</p> <p><b>Línea de conducción (Ducto):</b> Tubería por medio de la cual se transportan fluidos y sustancias entre centros de trabajo.</p> <p><b>Rack de tuberías:</b> Conjunto de marcos equidistantes y conectados con puntales o trabes de liga, para apoyar por arriba del nivel de piso las tuberías, sistema de tuberías, charolas de cableado eléctrico y de control, plataformas, escaleras o en algunos casos equipos, entre otros bienes o muebles, los que pueden tener uno o más niveles.</p> <p><b>RAL (Código de color RAL):</b> Sistema de medición del color organizado sistemáticamente en tono, luminosidad y cromaticidad o saturación, define un color mediante un código numérico, el primero de los cuales define el rango de color.</p> <p><b>8.2 Identificación y color de acabado</b></p> <p><b>8.2.8.</b> Equipo neumático.</p> <p><b>8.2.9.</b> Equipo hidráulico.</p> <p><b>8.2.11</b> Color e identificación de tuberías y líneas de conducción.</p> <p><b>8.2.12.</b> Árbol de válvulas de pozos petroleros (Árbol de navidad). Los árboles de válvulas deben tener color de acabado conforme a lo establecido en la Tabla 6 y las Figuras 27 a la 32.</p> <p><b>NRF-030-PEMEX-2009</b></p>	

## Introducción

Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos	Leyes	Reglamentos	Normas oficiales mexicanas	Normas de referencia	Otros
	<p>cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad;</p> <p><b>Artículo 31.-</b> Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:</p> <p>XI. Lodos de perforación base aceite, provenientes de la extracción de combustibles fósiles y lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales cuando sean considerados como peligrosos;</p> <p>La Secretaría determinará, conjuntamente con las partes interesadas, otros residuos peligrosos que serán sujetos a planes de manejo, cuyos listados específicos serán incorporados en la norma oficial mexicana que establece las bases para su clasificación.</p> <p><b>Artículo 68.-</b> Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.</p> <p><b>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente</b></p> <p><b>ARTÍCULO 15.-</b> Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:</p> <p><b>ARTÍCULO 134.-</b> Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que</p>			<p>Diseño, Construcción, Inspección y Mantenimiento de Ductos Terrestres para Transporte y Recolección de Hidrocarburos</p> <p><b>Cruces:</b> Obra especial en el ducto que atraviesa en su ruta con una serie de obstáculos artificiales y naturales como son: ríos, lagos, pantanos, montañas, poblados, carreteras, vías férreas, tuberías, canales, entre otros.</p> <p><b>Daño mecánico:</b> Es aquel producido por un agente externo, ya sea por impacto, rayadura o presión y puede estar dentro o fuera de norma.</p> <p>Derecho de vía: Es la franja de terreno donde se alojan los ductos, requerida para la construcción, operación, mantenimiento e inspección de los sistemas para el transporte y distribución de hidrocarburos.</p> <p><b>Ducto:</b> Sistema de tubería con diferentes componentes tales como: válvulas, bridas, accesorios, espárragos, dispositivos de seguridad o alivio, entre otros, por medio del cual se transportan los hidrocarburos (Líquidos o Gases).</p> <p><b>Ducto enterrado:</b> Es aquel ducto terrestre que está alojado bajo la superficie del suelo.</p> <p><b>Ducto de recolección:</b> Es el ducto que colecta aceite y/o gas y agua de los pozos productores para su envío a una batería o estación de separación.</p> <p><b>Ducto de transporte:</b> Es la tubería que conduce hidrocarburos en una fase o multifases, entre estaciones y/o plantas para su proceso, traslado en el que no se presenta ningún proceso físico o químico de los fluidos. Se consideran ductos de transporte los que se encuentran dentro de estaciones de: bombeo, compresión y almacenamiento.</p> <p><b>Mantenimiento correctivo:</b> Acción u operación que consiste en reparar los daños o fallas en los ductos para evitar riesgos en su integridad o para restablecer la operación del mismo.</p> <p><b>Mantenimiento preventivo:</b> Actividades llevadas a cabo a intervalos predeterminados o de acuerdo a criterios prescritos o como una recomendación</p>	

Introducción

Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos	Leyes	Reglamentos	Normas oficiales mexicanas	Normas de referencia	Otros
	<p>puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.</p> <p><b>ARTÍCULO 152 BIS.-</b> Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.</p> <p><b>LEY DE HIDROCARBUROS</b>, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto de 2014.</p> <p><b>Artículo 2.-</b> Esta Ley tiene por objeto regular las siguientes actividades en territorio nacional:</p> <p>I. El Reconocimiento y Exploración Superficial, y la Exploración y Extracción de Hidrocarburos;</p> <p>II. El Tratamiento, refinación, enajenación, comercialización, Transporte y Almacenamiento del Petróleo;</p> <p>III. El procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como el Transporte, Almacenamiento, Distribución, comercialización y Expendio al Público de Gas Natural;</p> <p>IV. El Transporte, Almacenamiento, Distribución, comercialización y Expendio al Público de Petrolíferos, y</p> <p>V. El Transporte por ducto y el Almacenamiento que se encuentre vinculado a ductos, de Petroquímicos.</p> <p><b>Artículo 4.-</b> Para los efectos de esta Ley se entenderá, en singular o plural, por:</p> <p>III. <b>Área Contractual:</b> La superficie y profundidad determinadas por la Secretaría de Energía, así como las formaciones geológicas contenidas en la proyección vertical en dicha superficie para dicha profundidad, en las que se realiza la Exploración y</p>			<p>emanada del resultado de una actividad predictiva, para reducir la probabilidad de falla o la degradación del funcionamiento por debajo de los límites aceptables de operación, seguridad y diseño de un ducto, componente o accesorio.</p> <p><b>8.3 Inspección:</b> La inspección de un ducto y su respectivo derecho de vía se deben realizar de acuerdo a lo establecido en la Tabla 12, donde se indican: Localización, equipo, personal y frecuencia de inspección para cada nivel de inspección.</p> <p><b>8.3.1</b> Inspección Nivel 1</p> <p><b>8.3.2</b> Inspección Nivel 2</p> <p><b>8.3.3</b> Inspección Nivel 3</p> <p><b>8.3.4</b> Inspección Nivel 4</p>	

Introducción

Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos	Leyes	Reglamentos	Normas oficiales mexicanas	Normas de referencia	Otros
	<p>Extracción de Hidrocarburos a través de la celebración de Contratos para la Exploración y Extracción;</p> <p><b>IV. Área de Asignación:</b> La superficie y profundidad determinadas por la Secretaría de Energía, así como las formaciones geológicas contenidas en la proyección vertical en dicha superficie para dicha profundidad, en las que se realiza la Exploración y Extracción de Hidrocarburos a través de una Asignación;</p> <p><b>LEY DE LA AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL SECTOR HIDROCARBUROS</b> publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto de 2014</p> <p><b>Artículo 1o.-</b> ...</p> <p>La Agencia tiene por objeto la protección de las personas, el medio ambiente y las instalaciones del sector hidrocarburos a través de la regulación y supervisión de:</p> <p>I. La Seguridad Industrial y Seguridad Operativa;</p> <p>II. Las actividades de desmantelamiento y abandono de instalaciones, y</p> <p>III. El control integral de los residuos y emisiones contaminantes.</p> <p><b>Artículo 3o.-</b> Además de las definiciones contempladas en la Ley de Hidrocarburos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para los efectos de esta Ley se entenderá ...</p> <p><b>VII. Instalación:</b> El conjunto de estructuras, plantas industriales, equipos, circuitos de tuberías de proceso y servicios auxiliares, así como sistemas instrumentados, dispuestos para un proceso productivo o comercial específicos, incluyendo, entre otros, pozos para la exploración y extracción de hidrocarburos, plataformas, plantas de almacenamiento, refinación y procesamiento de hidrocarburos en tierra y en mar, plantas de</p>				

Introducción

Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos	Leyes	Reglamentos	Normas oficiales mexicanas	Normas de referencia	Otros
	<p>compresión y descompresión de hidrocarburos, sistemas de transporte y distribución en cualquier modalidad, así como estaciones de expendio al público; ...</p> <p><b>Artículo 6o.-</b> La regulación que emita la Agencia será publicada en el Diario Oficial de la Federación y deberá comprender, entre otros aspectos, los siguientes:</p> <p>I. En materia de Seguridad Industrial y Seguridad Operativa:</p> <p>a) La adopción y observancia obligatoria de estándares técnicos nacionales e internacionales;</p> <p>b) La prevención y contención de derrames y fugas de hidrocarburos en las instalaciones y actividades del Sector, así como los procesos de remediación de las afectaciones que en su caso resulten, en coordinación con las unidades administrativas de la Secretaría;</p> <p>II. En materia de protección al medio ambiente:</p> <p>a) Las condiciones de protección ambiental de los suelos, flora y fauna silvestres a que se sujetarán las actividades de exploración, extracción, transporte, almacenamiento y distribución de hidrocarburos para evitar o minimizar las alteraciones ambientales que generen esas actividades;</p> <p>b) La caracterización y clasificación de los residuos generados en las actividades del Sector y los criterios generales para la elaboración de los planes de manejo correspondientes, en los que se definan sus etapas, estructura de manejo, jerarquía y responsabilidad compartida de las partes involucradas;</p> <p><b>Artículo 7o.-</b> Los actos administrativos a que se refiere la fracción XVIII del artículo 5o., serán los siguientes:</p> <p>IV. Autorización de las propuestas de remediación de sitios contaminados y la liberación de los mismos al término de la ejecución del programa de remediación correspondiente, en términos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y de su Reglamento;</p>				

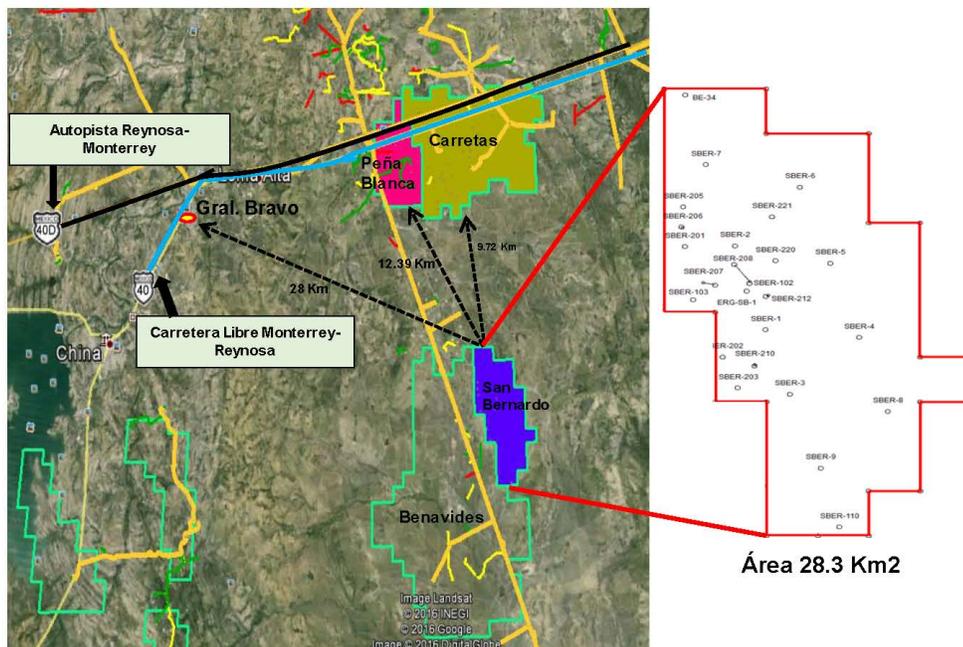
Introducción

Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos	Leyes	Reglamentos	Normas oficiales mexicanas	Normas de referencia	Otros
	<p><b>Artículo 13.-</b> Los Sistemas de Administración deben considerar todo el ciclo de vida de las instalaciones, incluyendo su abandono y desmantelamiento, de conformidad con lo que prevean las reglas de carácter general correspondientes y considerar como mínimo lo siguiente:</p> <p>III. La identificación de riesgos, análisis, evaluación, medidas de prevención, monitoreo, mitigación y valuación de incidentes, accidentes, pérdidas esperadas en los distintos escenarios de riesgos, así como las consecuencias que los riesgos representan a la población, medio ambiente, a las instalaciones y edificaciones comprendidas dentro del perímetro de las instalaciones industriales y en las inmediaciones;</p> <p><b>Artículo 22.-</b> Cuando alguna obra o instalación represente un Riesgo Crítico en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa o de protección al medio ambiente, la Agencia podrá ordenar cualquiera de las siguientes medidas de seguridad:</p> <p>I. Suspender trabajos relacionados con la construcción de obras e instalaciones;</p> <p>II. Clausurar temporal, total o parcialmente las obras, instalaciones o sistemas;</p> <p>III. Ordenar la suspensión temporal del suministro o del servicio;</p> <p>IV. Asegurar sustancias, materiales, equipos, accesorios, ductos, instalaciones, sistemas o vehículos de cualquier especie, y</p> <p>V. Inutilizar sustancias, materiales, equipos o accesorios.</p> <p>Al ejercer cualquiera de las medidas de seguridad previstas en el presente artículo, la Agencia deberá, de inmediato, dar aviso a la autoridad que hubiera emitido los permisos o autorizaciones respectivas, para los efectos conducentes.</p>				

### 3.3. ANTECEDENTES

Con base en la Guía publicada por la ASEA que establece el contenido que deberá observar el Estudio de Línea Base Ambiental, Mediante oficio SCM160086 de fecha 9 de septiembre de 2016, Strata sometió a evaluación de ASEA la propuesta de Línea Base Ambiental, misma que con oficio ASEA-UGI-DGGEERC-1053-2016 de fecha 23 de septiembre de 2016, ASEA solicitó información complementaria para la validación. Posteriormente con oficio SCM160098 de 12 de octubre, Strata presenta por segunda ocasión la propuesta complementaria para evaluación, misma que es aprobada mediante la resolución ASEA-UGI-DGGEERC-1248-2016 de 27 de octubre de 2016.

El área contractual San Bernardo El Área Contractual 21- Campo San Bernardo, se ubica en el Estado de Nuevo León, aproximadamente a 79 kilómetros al Suroeste de la Ciudad de Reynosa, Tamaulipas y geológicamente se encuentra dentro de la Cuenca de Burgos, con una superficie que abarca 28.3 km<sup>2</sup>.



#### **4. ALCANCE**

Elaboración de un Estudio de Línea Base Ambiental (ELBA) del Área Contractual San Bernardo que operará la empresa **Strata CR, S.A.P.I. de C.V.**, localizado en el Estado de Nuevo León, con los objetivos específicos establecidos anteriormente, es con la finalidad de ser aprobado favorablemente por la ASEA.

#### **5. OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar la Línea de Base Ambiental (LBA) en el Área Contractual San Bernardo, que operará la empresa **Strata CR, S.A.P.I. de C.V.**

##### **5.1 Objetivos Específicos**

- Conocer las condiciones ambientales de las instalaciones e infraestructura (Pozos, Líneas de Descarga, Estaciones de Recolección, Gasoductos y otras instalaciones atribuibles al sector) que comprende el Área Contractual.
- Identificar y evaluar los daños ambientales dentro del Área Contractual.
- Identificar y evaluar los daños preexistentes dentro del Área Contractual.

Introducción

Eliminados nombres y puestos por ser datos personales. Fundamento en el art. 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

6. PERSONAL Y EQUIPO

EQUIPO VEHICULAR	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	MATERIALES Y EQUIPO DE CAMPO	NOMBRE DE PERSONAL	PUESTO
Camioneta jeep, Grand Cherokee Laredo, 4x4, automático, color, gris, Placas: YJH9485.	Uniforme correspondiente	GPS	[REDACTED]	[REDACTED]
	Gafete con Identificación	Cámaras (3)	[REDACTED]	[REDACTED]
	Casco	Libretas de Campo	[REDACTED]	[REDACTED]
	Viboreras	Machetes	[REDACTED]	[REDACTED]
	Botas de seguridad	Binoculares	[REDACTED]	[REDACTED]
	Lentes de seguridad	Fluxómetros	[REDACTED]	[REDACTED]
	Protección Auditiva	Tablas de apoyo	[REDACTED]	[REDACTED]
	Guantes industriales	Teléfonos y Radios portátiles	[REDACTED]	[REDACTED]
	Mochilas de campo	Formatos check list	[REDACTED]	[REDACTED]
	Botiquín	Equipo de cómputo Lap Top	[REDACTED]	[REDACTED]
		Trampas para fauna	[REDACTED]	[REDACTED]
		Materiales y cebo para fauna	[REDACTED]	[REDACTED]
		Guías de campo de flora y fauna		
		Equipo de muestreo de agua		
		Pala y Pico		
		Cinta métrica para vegetación		
		Prensas para muestras de vegetación		
		Lámparas		
		Extintor		
		Gancho herpetológico		
		Redes ornitológicas		
		Tubos de acero		

## 7. METODOLOGÍAS

A continuación, se listan las metodologías aplicadas al estudio de línea base ambiental del Área Contractual San Bernardo, cabe señalar que solo será de manera enunciativa y en cada apartado se describirá a detalles, con la finalidad de no repetir la información.

### 7.1 Lista de verificación

A continuación, se presenta una serie de puntos que se consideraron en el desarrollo de la línea base ambiental.

- 1.- Cadena de valor del sector hidrocarburos.
- 2.- Listado de obras que comprenden las instalaciones del área contractual.
- 3.- Diagrama de flujo de proceso de las instalaciones del área contractual.
- 4.- Agrupar los pozos perforados en periodos de 10 años.
- 5.- Clasificar y agrupar los pozos en función de su estado actual.
- 6.- Cotejar el listado de pozos publicados por la Comisión Nacional de Hidrocarburos con respecto de las instalaciones que se supervisarán en campo.
- 7.- Realizar un análisis progresivo y acumulado de perforación de pozos por año (impactos acumulados).
- 8.- Agrupar las líneas de conducción en función el transporte de gas, condensado y agua, así como su estado actual. (Líneas de descarga, gasoductos, oleoductos, acueductos, etc.).
- 9.- Identificar las actividades principales de las obras tipo en función de sus fases de desarrollo, tomando especial atención en la construcción, operación, mantenimiento y abandono.
- 10.- Plan de atención a fugas y derrames en las instalaciones.
- 11.- Identificar otras actividades del sector primario e industrial dentro del área contractual (actividades mineras, agrícolas, pecuarias, forestales, entre otras. La información al respecto se obtendrá de las estadísticas de actividades primarias en el Municipio General Bravo, Estado de Nuevo León, que presenta INEGI 2015.

## 7.2 Inspección de Instalaciones

La inspección de las instalaciones se realizó en los cuadros de maniobras de pozos (peras y macroperas), líneas de descarga, estaciones de recolección o baterías de separación, infraestructura de producción diversa y líneas de conducción. Estas serán revisadas dentro y fuera en una periferia de 50 metros para cada una de las instalaciones que comprende el Área Contractual.

Es importante señalar que la inspección dentro y fuera de las instalaciones, son determinantes en la identificación probable de daños preexistentes, es decir que aunado a esta actividad; también se cruzará información cartográfica de cada tema y corroborada en campo, como es la topografía, la cercanía con cuerpos de agua, cobertura vegetal, vida silvestre, asentamientos humanos u otras actividades de carácter antrópico. Siguiendo el orden de ideas señaladas, la inspección en la periferia de 50 metros si se llegase a identificar escorrentías, cárcavas, suelo erosionado, ausencia de vegetación, cuerpos de agua que pudieran indicar probables daños ambientales y preexistentes fuera de ese radio. Se hará una inspección más allá siempre que se justifique técnicamente a juicio de experto en cada uno de los factores ambientales.

## 7.3 Delimitación del área de estudio o sistema ambiental regional.

La delimitación del sistema ambiental regional se baso en el criterio de manejo integral de cuenca, del Proyecto Integral Cuenca de Burgos 2004 – 2022 (autorización de impacto ambiental que rigió las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos hasta la fecha), el cual toma en cuenta en su análisis el criterio de cuenca hidrológica y el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de la Región Cuenca de Burgos.

### 7.3.1 Cuenca hidrológica

Que los criterios antes señalados están basados en el Criterio de Cuenca Hidrológica establecido en la Ley de Aguas Nacionales en su artículo 3° fracción XVI la cual define a "*Cuenca Hidrológica*".

### **7.3.2 Área contractual**

La definición de área contractual está señalada en el artículo 4, fracción III de la Ley de Hidrocarburos, establece que “... *Área Contractual: La superficie y profundidad determinadas por la Secretaría de Energía, así como las formaciones geológicas contenidas en la proyección vertical en dicha superficie para dicha profundidad, en las que se realiza la Exploración y Extracción de Hidrocarburos a través de la celebración de Contratos para la Exploración y Extracción; ...*” ,

### **7.4 Metodología de sobre-posición de planos**

Se utilizó un sistema de información geográfica (SIG) ArcInfo versión 9.1, el cual es una herramienta utilizada para analizar y manejar datos digitales espacialmente referidos y obtener resultados confiables para la toma de decisiones, a través del análisis e interpretación de datos biofísicos, socio-económicos, estadísticos, espaciales y temporales necesarios para generar de una forma flexible.

#### **7.4.1 Adquisición de datos espaciales gráficos**

### **7.5 Contexto regional**

En este apartado se hizo una reseña bibliográfica exhaustiva de las características bióticas y abióticas de la subcuenca hidrológica y de existir la microcuenca se acotará a esta. La descripción del sistema ambiental regional será tomada de la manifestación de impacto ambiental modalidad regional, donde se ubica el área contractual.

#### **7.5.1 Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de la Región Cuenca de Burgos**

Se tomó como primer antecedente para el análisis regional la información del *Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de la Región Cuenca de Burgos*, en dicho programa, se describe el modelo de ordenamiento ecológico, que toma en cuenta la regionalización hidrológica, los límites geopolíticos y sociales. Los resultados de la interacción de dichos factores, permitirán identificar de la problemática ambiental en la región, los cuales serán regulados a través de las unidades de gestión ambiental (UGA).

## Introducción

---

Por otro lado se considerará el límite del Proyecto Integral Cuenca de Burgos, el cual esta ajustado al POET de la Región Cuenca de Burgos y que en su conjunto ofrecen un análisis regional, donde se ubica el Área Contractual San Bernardo, es decir; se describe la caracterización del sistema ambiental, donde se encuentra inmerso dicha área contractual. De acuerdo con el citado ordenamiento cada Región incluyó una descripción general de la subcuenca hidrológica, su uso del suelo y vegetación, clima, hidrología superficial y subterránea, aspectos socioeconómicos, entre Otros. Esta información de referencia se actualizó con publicaciones actuales en la materia, siempre y cuando estén disponibles en los diferentes medios de información electrónica oficiales.

### **7.5.2 Contexto local (área contractual)**

La información bibliográfica generada para el contexto regional, se considerará como el antecedente teórico para desarrollar los trabajos de campo en los temas que se desarrollarán más adelante. Esto significa la comprobación del estado actual del sistema ambiental local que comprende el área contractual a trabajar.

## **7.6 Aspectos abióticos**

### **7.6.1 Geología y geomorfología**

En este apartado se consideraron las cartas geológicas de INEGI de la zona, en escala 1:250 000. En particular se desarrollará, la geología estructural, geología del subsuelo, geología del área contractual, sismicidad, deslizamientos, derrumbes y actividad volcánica. La información que se genere en este apartado, será totalmente bibliográfica y de información estadística que proporciones los diferentes centros gubernamentales especializados en el tema.

### **7.6.2 Clima y meteorología**

Se utilizaron como principales fuentes de información para la caracterización climática del área contractual considerando las Estaciones Climatológicas más cercanas a la zona del proyecto la base de datos Extractor Rápido de Información Climática (ERIC), de las cuales se obtendrán las variables diarias de temperatura

## Introducción

---

máxima y mínima, precipitación, evaporación, tormentas eléctricas, granizo, niebla, complementado con información de la Base de datos CONAGUA; para determinar el tipo de clima dentro del área contractual se utilizó las cartas de climas escala 1: 1,000 000, de acuerdo con Köppen modificado por E. García (1983).

### 7.6.3 Hidrología superficial y subterránea

Para la caracterización hidrológica del área contractual, se consideraron los factores biofísicos: topografía, precipitación pluvial, suelos y vegetación; información de hidrología superficial y subterránea reportada por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), así como recorridos de campo para la verificación de la hidrología y muestreos realizados en el área de estudio para analizar diversos parámetros.

### 7.6.4 Calidad del aire

En el caso particular de este proyecto no se desarrollo una metodología específica, debido a que las características de la cuenca atmosférica, permite la dispersión de los contaminantes emitidos tanto por fuentes fijas y móviles (como se sustentó en la propuesta de elaboración de LBA). La forma de sustentar técnicamente la aplicación de un monitoreo de la calidad del aire, será a través de la bibliografía especializada y de la información publicada en el anuario estadístico del estado de Nuevo León 2015.

### 7.6.5 Erosión

La metodología aplicada para el cálculo del potencial de erosión, se realizo con base en la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), de Wischmeier modificada por FAO en 1980.

Descripción de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo

La ecuación básica es: **A = RKLSCP**

Dónde:

A es el promedio anual de pérdida de suelo (ton/ha)

R es el factor de erosividad de la lluvia (MJ mm/ha hr)

## Introducción

---

K es el factor de erosionabilidad del suelo (ton ha hr/ MJ mm ha)

L es el factor de longitud de la pendiente (Adimensional)

S es el factor de grado de pendiente (Adimensional)

C es el factor de manejo de cultivos (Adimensional)

P es el factor de prácticas mecánicas de control de erosión (Adimensional)

La EUPS se desarrolló como un método para predecir la pérdida anual promedio de suelo, para erosión entre canalillos y en canalillos. Con los parámetros disponibles, se pueden diseñar alternativas de manejo y de cultivos para una región dada, y puede servir como un indicador para evaluar las acciones en un predio o en una zona determinada.

### 7.6.6 Infiltración

Para el caso de la infiltración de agua a acuíferos, se tomó en cuenta la información generada en el apartado de hidrología subterránea, además se consideró el ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican en el Diario Oficial de la Federación DOF el 20 de abril de 2015.

## 7.7 Biota terrestre y acuática/ medio biótico

### 7.7.1 Vegetación

Con el propósito de obtener resultados satisfactorios en cuanto a la descripción de la vegetación en el área contractual, las actividades se realizaron de la siguiente manera: A) fase de gabinete: consulta y recopilación bibliográfica, que constó principalmente de estudios como los de Shreve y Wiggins (1964), Felger (2000), guías de identificación botánica, consulta de cartografía oficial, entre otros; B) Fase de Campo: donde se realizarán recorridos en los diferentes tipos de vegetación en el área contractual y proponer muestreos representativos (subjettivos o selectivos) de la vegetación primaria, o ecosistemas frágiles, colecta de material

## Introducción

---

botánico no identificado in situ, y posteriormente se identificaron con el empleo de claves especializadas, referencia de áreas con presencia de disturbios (agrícolas, pecuarias, sin vegetación aparente) e identificación de los agentes causantes, así como registro fotográfico.

Los criterios para determinar el número y la ubicación probable de los sitios de muestreo se basaron principalmente en la cartografía oficial de INEGI serie V (2015) de acuerdo a los tipos de vegetación principales, a la revisión de imágenes de satélite (Google, 2016) y rectificación en campo, verificando la cobertura vegetal. Con base a lo anterior, se definieron los puntos de muestreo tentativos en las comunidades vegetales con estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo.

### 7.7.2 Descripción de los muestreos

Se aplicó el método de muestreo de cuadrante para la vegetación de las comunidades arbustivas de en una superficie de 10 m x 10 m, dando un área total de 100 m<sup>2</sup> por cuadrante. Se subdivide en cuadrantes de 5 m x 5 m. Se evaluará el número de individuos presentes por especie, considerando la altura y diámetro de cada planta (Brower, *et al.*, 1998), cobertura, calculando la abundancia numérica y la frecuencia de las especies en el área contractual. Asimismo, para la vegetación de pastizales se aplicó Transecto en línea (Brower, *et al.*, 1998) de 50 m de longitud, el cual se dividió cada 10 m y se obtuvieron datos de especies, número de individuos, altura total y cobertura interceptada.

### 7.7.3 Fauna

La metodología que utilizada para el muestreo de fauna en el área estudio, estuvo en función de las necesidades y requerimientos, que ha sido establecida de acuerdo a un instrumento de política ambiental, analítico y de carácter preventivo que permite integrar al ambiente un proyecto, una de las características más visibles es la necesidad de obtener información confiable, con validez científica, aplicada por personal capacitado en el ramo y en un período de tiempo determinado en el cual muchas de las veces no es viable un estudio con perfil de investigación y que arroje datos nuevos sobre la biología de los organismos o sobre la ecología de algún lugar en específico. En ese sentido, se aplicaron las metodologías denominadas

“Evaluaciones Ecológicas Rápidas” publicado por The Nature Conservancy (Sobrevila y Bath 1992) y retomado en el trabajo “Un Enfoque en la Naturaleza Evaluaciones Ecológicas Rápidas” (Sayre 2000) en los que explican metodologías útiles para realizar evaluaciones con características compatibles a las requeridas en el presente estudio de impacto ambiental.

#### **7.7.4 Áreas sensibles (áreas donde puedan generarse contingencias, sobre la población y sus bienes y/o el ambiente incluye regiones prioritarias para la conservación y sitios ambientales sensibles).**

En este apartado se tomó en cuenta la información disponible a nivel estatal y municipal, en referencia a los atlas de riesgo locales que tengan que ver con fenómenos naturales, vías de comunicación, centros industriales, y toda aquella infraestructura que pueda conllevar a eventos no deseados.

Por otro lado, en el aspecto de sensibilidad ambiental de los ecosistemas terrestres, se desarrollarán en el apartado de biota terrestre (flora y fauna), donde se consideran las áreas naturales protegidas de carácter estatal y federal, así como las diversas regiones terrestres prioritarias promovidas por la CONABIO y toda la información que arroje la caracterización del sistema ambiental donde se encuentra inmerso el área contractual.

Es importante señalar que esta información quedo inmersa en el apartado de Fauna, ya que es un aspecto relevante en la distribución y abundancia de la fauna silvestre desde el punto de vista de la conservación.

#### **7.7.5 Paisaje**

Se analizó el paisaje como una característica, que resume los atributos del medio y su estatus actual incluyendo los efectos derivados de la actividad antropogénica. Considerando los criterios geocológicos y de relieve, con el fin de definir la Calidad Visual Vulnerable, en el sistema como un indicador. Asimismo se analizaron los resultados del estudio del medio abiótico y biótico. Para ello se dividió el área de estudio en unidades paisajísticas de acuerdo a un criterio fisiográfico, de cobertura vegetal y de uso de suelo.

## Introducción

---

El paisaje se analizó conforme a la cuenca visual, la cual se definió como la superficie visible desde un punto o conjunto de puntos. La percepción del paisaje es mayoritariamente visual, por eso para estudiar el impacto sobre una zona natural determinada, hay que definir:

- i. Calidad visual (CV)
- ii. Fragilidad visual (FV)
- iii. Visibilidad (V).

### **7.7.6 Patrimonio Arqueológico.**

La identificación del patrimonio arqueológico, se encuentra vinculado con los aspectos sociales de las comunidades o poblaciones que cuentan con un antecedente histórico de su origen. En ese sentido, se tomará en cuenta la metodología propuesta por Vicente Conesa, este medio, constituido por las estructuras y condiciones sociales, histórico culturales y económicas en general, es susceptible de ser impactado, entre otras cosas, por actividades industriales generadoras de cambios en él. En este sentido, el mismo autor explica que el entorno de un proyecto puede definirse como la parte del sistema ambiental que interacciona con el proyecto en términos de entradas (recursos, mano de obra, espacio,...) y de salidas (productos, empleo, rentas, residuos,...) y por lo tanto en cuanto a provisor de oportunidades, generador de condicionantes y receptor de efectos, razón por la cual al establecer un proyecto cercano a núcleos poblacionales se remarca la importancia de realizar un estudio de la situación presente del medio para así determinar el impacto que el proyecto generaría en la población una vez realizado. Por este motivo, para el presente proyecto, resultó necesario conocer el medio socioeconómico que conforma el entorno del Área Contractual San Bernardo.

## **7.8 Registro de daños preexistentes**

### **7.8.1 Investigación histórica**

En la etapa de investigación histórica, consistió en la revisión y análisis de los registros históricos entregados proporcionados por la empresa operadora, dichos documentos proporcionaron información de diferentes eventos suscitados en el área de estudio que pudiesen haber causado daños ambientales que condujeron a

## Introducción

---

la contaminación del suelo, el subsuelo y/o los mantos acuíferos. El conocimiento de su historia permite resolver si es necesario continuar con las siguientes etapas de investigación que confirmen o descarten la contaminación en el suelo.

Otro punto importante a considerar de estos registros es conocer los eventos de los cuales tiene conocimiento las autoridades ambientales correspondientes (PROFEPA, CONAGUA, ASEA, etc), identificando el seguimiento de los procedimientos y los resolutivos emitidos por estas instituciones. Identificando las afectaciones sociales y económicas que guarda el sitio (en caso de existirlos).

Una vez que se tienen los registros, se recauda la información documental del sitio cuando sucedió el evento, tomando en cuenta los aspectos meteorológicos, fisiográficos y rasgos antropogénicos de mayor relevancia, considerando los cuerpos de agua así como formaciones geológicas y medio ambiente aledañas al área de estudio.

Resultados

8. RESULTADOS.

8.1 Sistema Ambiental.

8.1.1 Ubicación del Área Contractual 21 San Bernardo.

El Área Contractual San Bernardo está ubicada aproximadamente a 120 km de la Ciudad de Monterrey, Nuevo León, en dirección Oriente y a 70 km al Suroeste de Reynosa, Tamaulipas. Las poblaciones grandes más cercanas son: China y General Bravo, ubicadas a 30 y 27 km en dirección Oeste y Noroeste, respectivamente, como podemos ver en la siguiente imagen.

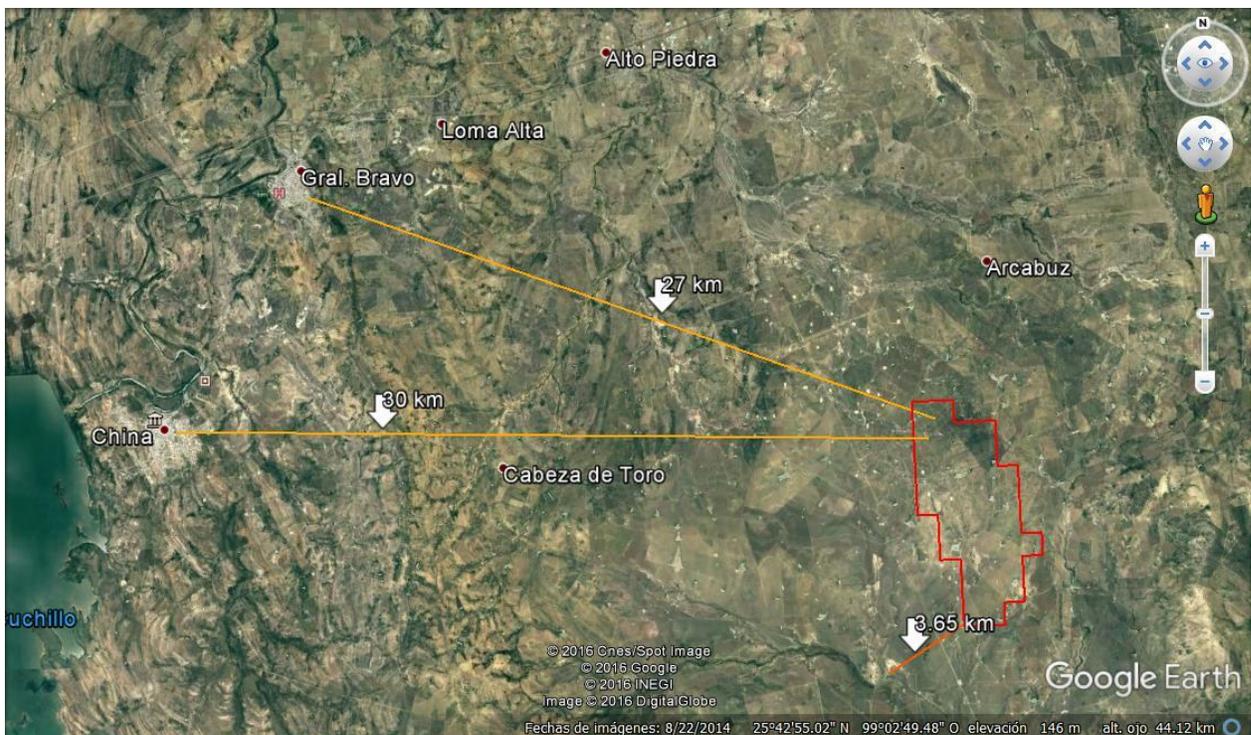


Figura 8.1-1.- Ubicación del Área Contractual 21 San Bernardo.

## Resultados

En el Área Contractual San Bernardo, no hay poblados ni comunidades, solo está el Rancho Pichicua ubicado en la parte central del Área y al Poniente, cerca de Pichicua, pero fuera del área, encontramos el Rancho San Bernardo; aunque ambos no son propiamente asentamientos humanos sino instalaciones de apoyo para las actividades ganaderas de esa región; es decir se trata de un Área completamente despoblada, lo cual es importante destacar, con respecto a la delimitación del sistema ambiental. (Ver figura 8.1.2).

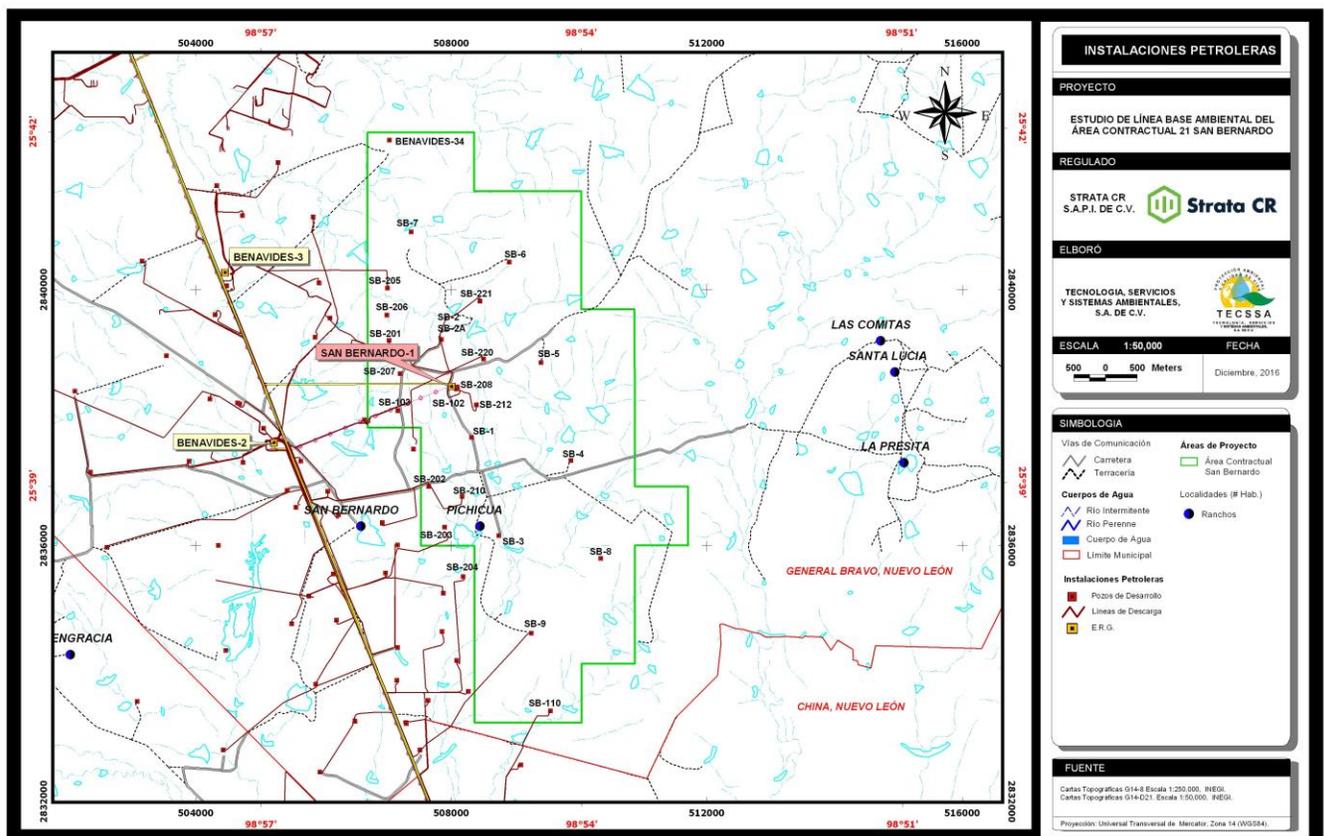


Figura 8.1-2.- Mapa con la ubicación del Área Contractual 21 San Bernardo, Ranchos Pichicua y San Bernardo, caminos locales de terracería, infraestructura del Área y el gasoducto principal.

### **8.1.2 Delimitación del Área de Estudio o Sistema Ambiental Regional.**

Existen diversos criterios para la delimitación del Sistema Ambiental **SA**, como área de interacción del Área Contractual San Bernardo y las actividades humanas existentes, así como las características generales de los componentes ambientales que ahí se desarrollan.

Entre dichos juicios destaca, el llamado Criterio de Cuenca y para definirlo se consideró la conceptualización establecida en la Ley de Aguas Nacionales en su artículo 3° fracción XVI la cual define a "Cuenca Hidrológica" como: *Es la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas -aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad-, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aún sin que desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos. La cuenca hidrológica está a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuencas. En el inciso a) se describe el concepto de Región hidrológica como: "Región hidrológica": Área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas. Por tanto, los límites de la región hidrológica son en general distintos en relación con la división política por Estados, Distrito Federal y Municipios. Una o varias regiones hidrológicas integran una región hidrológico – administrativa. ..."*

La selección del concepto de cuenca, ha sido hasta el día de hoy como uno de los mejores criterios para la planeación ambiental o bien el manejo integral de los recursos naturales, tratándose de cualquier actividad

## Resultados

---

productiva pública o privada. De lo anterior se desprende que, el Manejo Integral de Cuencas es un mecanismo que permitirá ordenar y guiar los patrones de uso de suelo y uso de los recursos naturales de tal manera que la sociedad pueda satisfacer su demanda de recursos sin detrimento de la calidad ambiental, es decir; la interacción del proyecto y los diferentes componentes ambientales de que está conformada, tales como el suelo, la biodiversidad, la hidrología y los aspectos socioeconómicos en un gradiente entre las zonas altas y las zonas bajas considerando los efectos a distancia. (Cruz Bello, 2003).

La principal característica del Manejo Integral de Cuencas es que su proceso es integrativo, adaptativo y participativo, lo cual quiere decir:

- i) Es integrativo, ya que reconoce las interdependencias entre los diferentes elementos del ecosistema, es decir la hidrología, la biodiversidad, la población y las diferentes actividades que se realizan en la cuenca. Además incorpora conocimiento de diferentes disciplinas ya sean técnicas, como hidrológicas y ecológicas con los conocimientos de la sociedad y emplea diferentes modelos para proponer las técnicas de manejo.
- ii) Es adaptativo, ya que reconoce que la sociedad es dinámica y que los enfoques tanto de la sociedad como de las instancias gubernamentales (Estatal o Federal) están sujetas a modificarse. Por lo tanto, este modelo tiene que ir cambiando y adecuándose a esas condiciones. En otras palabras considera las características de la población actual y trata de ir manejándolas en el futuro.

Uno de los componentes principales dentro del enfoque adaptativo es el monitoreo, ya que continuamente se tiene que estar evaluando el éxito de las prácticas y medidas que se están proponiendo en el caso de una actividad productiva como lo es la explotación de los yacimientos de hidrocarburos con respecto del medio ambiente. De esta manera se puede ver qué tanto han impactado en el beneficio de la sociedad y qué tanto han detenido el deterioro de los sistemas ambientales y, obviamente, todo el tiempo se está generando nueva información. Si dicha información es pertinente se deberá incorporar para mejorar los planes de manejo.

## Resultados

---

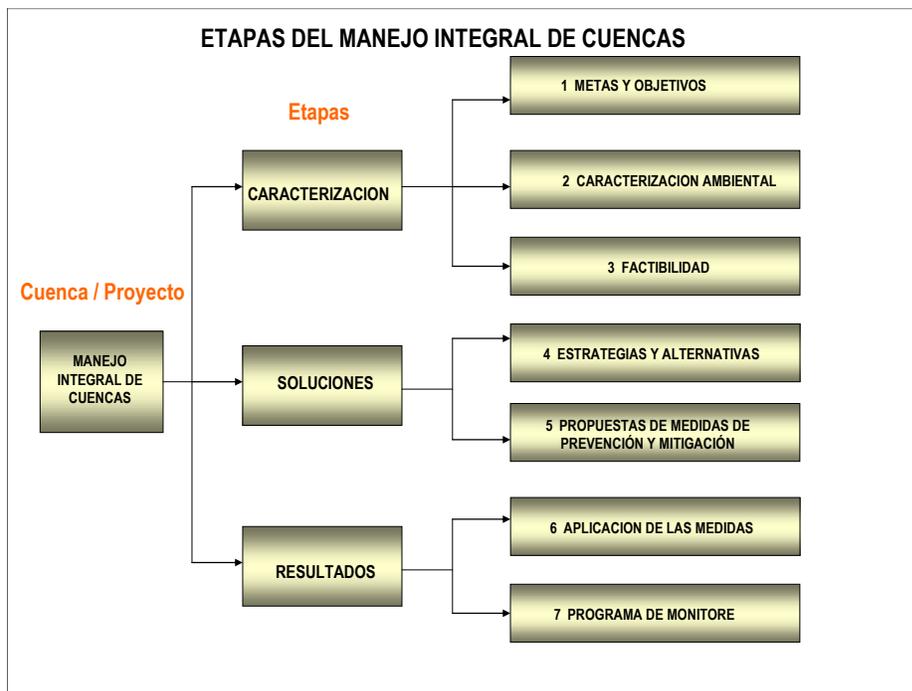
- iii) Por último, se dice que es participativo ya que propone nuevas formas de colaboración entre los diferentes sectores sociales, pues considera los diversos puntos de vista de los grupos de usuarios de los recursos naturales. Es importante considerarlos desde el momento de la planeación, en el momento de la instrumentación y también en la evaluación.

El manejo integral de cuencas es también un criterio muy utilizado en el ordenamiento ecológico del territorio, por lo cual será considerado como parte de la metodología de la caracterización biótica y abiótica regional donde se ubica el área contractual. En este caso, se considerará el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Cuenca de Burgos para el Estado de Nuevo León, solo como referencia ya que este ha quedado sin efecto para el sector hidrocarburos.

### - Línea Base del Área Contractual

Sumado al concepto de cuenca hidrológica, se describe la definición de área contractual señalada en el artículo 4, fracción III de la Ley de Hidrocarburos, donde se establece que “... *Área Contractual: La superficie y profundidad determinadas por la Secretaría de Energía, así como las formaciones geológicas contenidas en la proyección vertical en dicha superficie para dicha profundidad, en las que se realiza la Exploración y Extracción de Hidrocarburos a través de la celebración de Contratos para la Exploración y Extracción; ...*” ,

Bajo estos criterios técnicos legales, se podrá realizar un diagnóstico ambiental parcial de la *cuenca hidrológica* donde está insertada el *área contractual* y, de este modo, observar las tendencias de cambio de la calidad ambiental actual la cual se considerará como *línea base* y de esta forma demostrar la compatibilidad o bien si son otras actividades las que están ejerciendo presión sobre el sistema de la cuenca. El diagnóstico ambiental consiste básicamente en evaluar el estado actual de los componentes ambientales de la cuenca y posteriormente ajustarse a la metodología del manejo integral de cuencas, siempre teniendo como objetivo las actividades actuales y a futuro del área contractual, tal y como se muestra en la siguiente Figura 8.1-3.



**Figura 8.1-3.- Fases del manejo integral de una cuenca tipo.**

De acuerdo con la Figura 8.1-3 donde se marca el ciclo de manejo integral de una cuenca tipo, se consta de tres etapas, primero la fase de *caracterización*; esta consiste con el establecimiento de *metas y objetivos*, en este caso se trata de un proyecto que albergará una serie de empresas industriales en un periodo de tiempo mayor a cincuenta años dentro de un límite económico definido.

Posteriormente se hará la *caracterización del sistema ambiental* de las cuencas donde se pretende llevar a cabo el proyecto, y los resultados de la caracterización llevan al siguiente paso que es la determinación de problemas y oportunidades, es decir; si existe la factibilidad de llevarse a cabo el proyecto. De este derivan las estrategias o alternativas de manejo de la cuenca, conforme a las actividades proyectadas.

La siguiente etapa es la fase de soluciones, esta se refiere a la selección de estrategias de atención que permitan hacer compatible las actividades proyectadas con respecto de los componentes ambientales caracterizados y donde se hayan identificados daños ambientales o preexistentes, a través de la propuesta y ejecución de las medidas de prevención y mitigación. La fase de resultados se avoca a la verificación de

Resultados

la aplicación correcta de las medidas propuestas o bien que estas no hayan sido las idóneas, valoradas a través de un programa de monitoreo y evaluación del éxito de las medidas diseñadas, las cuales se verán reflejadas en las metas establecidas, es decir la calidad del estado actual del área contractual, (Ver la Tabla 8.1-1).

**Tabla 8.1-1.- Ciclo del manejo integral de cuencas para el área contractual San Bernardo.**

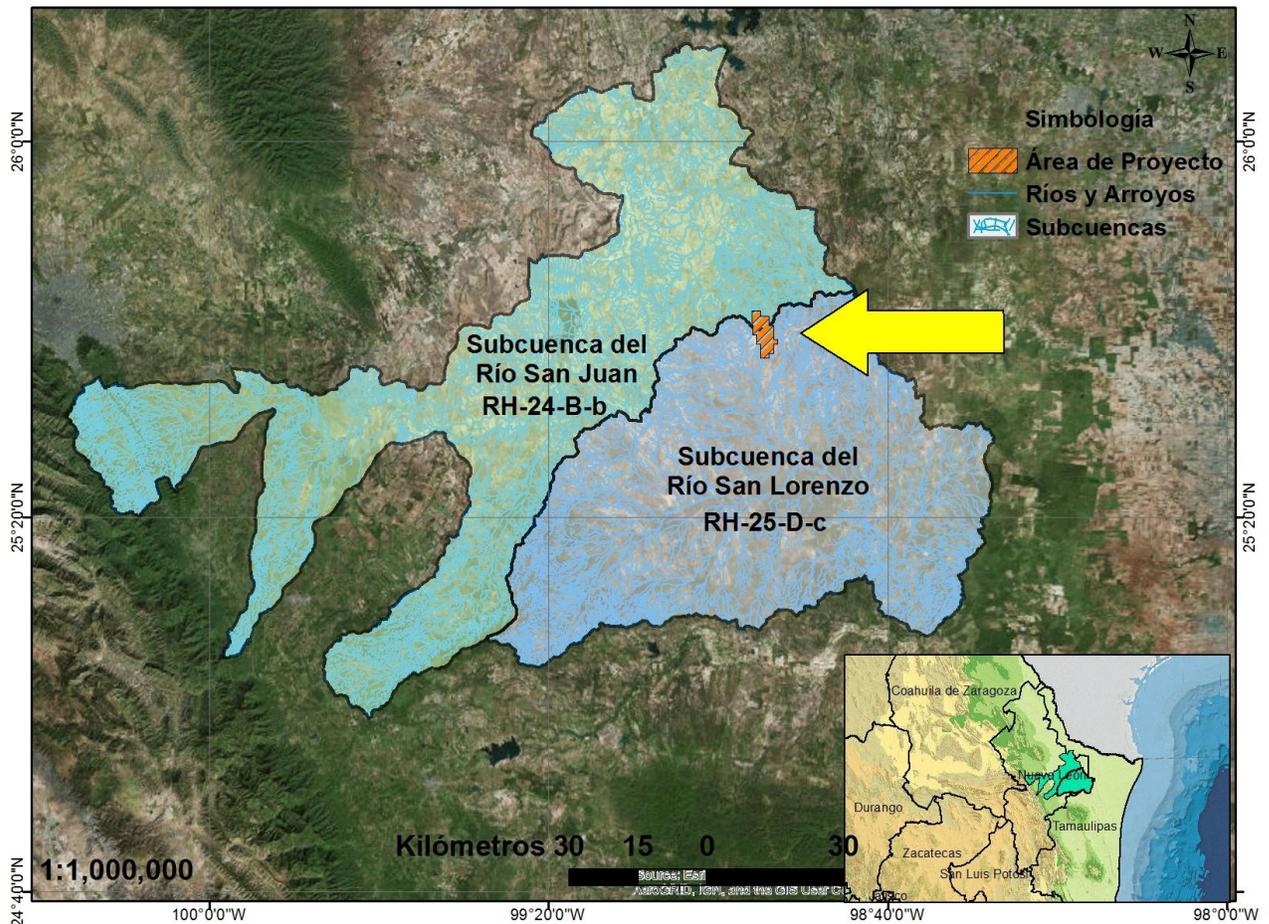
ETAPAS DEL MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS		
CUENCA / PROYECTO	ETAPAS	PASOS A SEGUIR
Región Hidrológica y proyecto	CARACTERIZACIÓN	METAS Y OBJETIVOS: Delimitación del límite económico del proyecto en la cuenca, antecedentes del proyecto.
		CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL: Realización de trabajos de campo y gabinete de los componentes ambientales suelo, vegetación, clima, biodiversidad, hidrología, geología y socioeconómico. Identificación de impactos acumulados (pasivos ambientales).
		FACTIBILIDAD: En función de los indicadores ambientales
	SOLUCIONES	ESTRATEGIAS Y ALTERNATIVAS: La sensibilidad ambiental en función de la actividad petrolera.
		PROPUESTAS DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN: Diseño de medidas por componente ambiental y etapa de desarrollo
	RESULTADOS	APLICACIÓN DELAS MEDIDAS: Resultados de éxito
PROGRAMA DE MONITOREO: Seguimiento de cumplimiento de la aplicación de medidas.		

Derivado de lo antes señalado, se llevó a cabo la Delimitación del Sistema Ambiental (SA), con respecto de la regionalización hidrológica de México, a través de la técnica de sobreposición de planos, utilizando un sistema de información geográfica (SIG) ArcInfo versión 9.1, el cual es una herramienta utilizada para analizar y manejar datos digitales espacialmente referidos y obtener resultados confiables para la toma de decisiones, a través del análisis e interpretación de datos biofísicos, socio-económicos, estadísticos, espaciales y temporales necesarios para generar de una forma flexible.

### 8.1.3 Regiones, Cuencas y Subcuencas Hidrológicas.

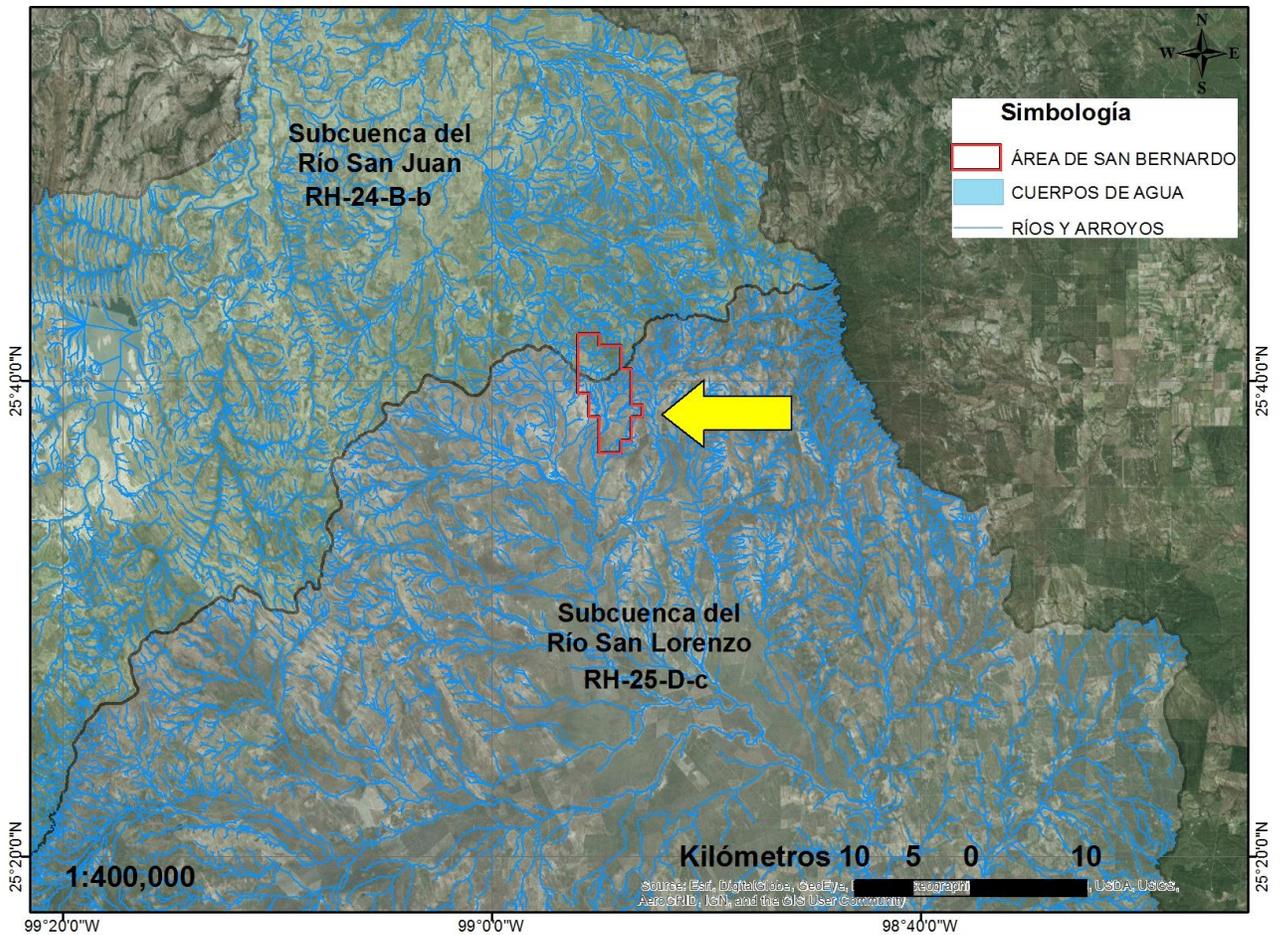
De este análisis se obtuvo que la poligonal del área contractual San Bernardo se localiza sobre el parteaguas de 2 Regiones Hidrológicas y por lo mismo, en 2 subcuencas hidrológicas. La parte norte corresponde a la subcuenca del Río San Juan, la cual pertenece a la región hidrológica Bravo-Conchos, cuenca Río Bravo-San Juan (RH-24-B); y la parte sur a la subcuenca del Río San Lorenzo, perteneciente a la región hidrológica San Fernando-Soto la Marina, cuenca del Río San Fernando (RH-25-D). Esto se ilustra y se describe a continuación (Figuras 8.1-4 y Figura 8.1-5):

**Subcuencas en el área contractual 21 "San Bernardo"**



**Figura 8.1-4.-** Subcuencas hidrológicas Río San Juan de la Región RH24-B-b y Río San Lorenzo de la Región RH-25-D-c, con la poligonal del área contractual San Bernardo

**Subcuencas Hidrológicas en el área contractual 21 "San Bernardo"**



**Figura 8.1-5.-** Subcuencas hidrológicas Río San Juan de la Región RH24-B-b y Río San Lorenzo de la Región RH-25-D-c, con la poligonal del área contractual San Bernardo

- Región Hidrológica Bravo-Conchos RH-24

Se localiza al norte de la República Mexicana, su cauce principal es el Río Bravo que comprende desde las ciudades del Paso, Texas y Ciudad Juárez, Chihuahua. La extensión de la región la comprende los límites administrativos de las Entidades Federativas de Durango, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas; cuenta con una superficie de 222,488.560609 km<sup>2</sup> y un perímetro de 6,012,441.453 metros. La altitud máxima de la región es de 3702 m.s.n.m. La cuenca es de tipo exorreica y vierte sus escurrimientos en la vertiente del Océano Atlántico, en el Golfo de México. Debido a la desembocadura sobre el nivel de mar el rango altitudinal que presenta la cuenca es de 3702 metros.

## Resultados

---

### - Subcuenca del Río San Juan RH-24-B-b

Pertenece a la Región Hidrológica Bravo-Conchos y a la cuenca Río Bravo-San Juan (RH-24-B). Se localiza entre los paralelos 26°10' 24.1", 24°58'34.78" de latitud norte, y los 100°16'57.7", 98°43'57.95" de longitud oeste, abarca una superficie de 5,530.32 km<sup>2</sup> y un perímetro de 781.87 kilómetros. La subcuenca tiene un total de 19,099 corrientes ramificadas (afluentes), las cuáles incorporan todos sus escurrimientos al Río San Juan. La superficie del proyecto se localiza en la zona de nacimiento de la subcuenca, y en ésta superficie nacen los afluentes que más tarde se incorporan al Arroyo La Gacha. La subcuenca abarca los límites administrativos de las Entidades Federativas de Nuevo León y Tamaulipas, a su vez incluye los municipios de: Los Aldamas, Cadereyta de Jiménez, China, Dr. Coss, Gral. Bravo, Gral. Terán, Los Herreras, Juárez, Montemorelos, Monterrey, Los Ramones, Santa Catarina y Santiago en Nuevo León; Camargo y Miguel Aleman en Tamaulipas.

### - Región Hidrológica San Fernando-Soto La Marina RH-25

Se localiza al norte de la República Mexicana, al noroeste del estado de Tamaulipas, su cauce principal es el Río Conchos, otro cauce importante es el Río Chorreras, debido a ello el nombre de la cuenca hidrográfica es Río Conchos-Chorreras. La extensión de la región la comprende los límites administrativos de las Entidades Federativas de Nuevo León y Tamaulipas; cuenta con una superficie de 17,992.018792 km<sup>2</sup> y un perímetro de 972.407 kilómetros. La altitud máxima de la región es de 3700 m.s.n.m. La cuenca es de tipo exorreica, cuenta con un drenaje angulado y vierte sus escurrimientos en la vertiente del Océano Atlántico, en el Golfo de México. Debido a la desembocadura sobre el nivel de mar el rango altitudinal que presenta la cuenca es de 3700 metros.

### - Subcuenca del Río San Lorenzo RH-25-D-c

Pertenece a la región hidrológica San Fernando-Soto La Marina, y, a la cuenca del Río San Fernando (RH-25-D). Se ubica entre los paralelos 25°44'22.64" y 25°4'1.92" de latitud norte, y los 99°27'18.21" y 98°27'25.32" de longitud oeste, tiene una superficie de 4,428.55 km<sup>2</sup> y un perímetro de 372.18 kilómetros. La subcuenca tiene un total de 14,695 corrientes ramificadas (afluentes), las cuáles se incorporan al Arroyo San Lorenzo. La subcuenca abarca los límites administrativos de las Entidades Federativas de Nuevo León

## Resultados

---

y Tamaulipas, e incluye los municipios de: China, Gral. Bravo, Gral. Terán, Linares y Montemorelos en Nuevo León; Méndez y Reynosa en Tamaulipas.

### 8.1.4 Estrategia para el Bloque San Bernardo

#### - Marco Legal

La Constitución, en sus artículos 25, 26 y 27, establece los principios de planeación y ordenamiento de los recursos naturales en función de impulsar y fomentar el desarrollo productivo con la consigna de proteger y conservar el medio ambiente. Se establece la participación de los diversos sectores de la sociedad y la incorporación de sus demandas en el plan y los programas de desarrollo. Se menciona que la nación debe lograr un desarrollo equilibrado y sustentable del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. Los artículos 73, 115 y 124 definen las facultades tanto de la federación, como de los municipios y de los estados en diferentes rubros, así como en el ámbito ambiental.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) es reglamentaria de las disposiciones constitucionales en lo relativo a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección del ambiente en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable.

En los artículos 1, 2 y 3 de la LGEEPA se definen y establecen las bases para la formulación del ordenamiento ecológico, considerándolo de interés y utilidad pública y social. A partir de lo anterior, la LGEEPA establece claramente el vínculo jurídico entre el ordenamiento ecológico y la planeación nacional, pues en su artículo 17 indica la obligatoriedad de la observancia de este instrumento en el esquema de planeación nacional del desarrollo.

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 20 bis de la LGEEPA, la formulación, expedición, ejecución y evaluación del ordenamiento ecológico general del territorio se llevará a cabo de conformidad con lo

## Resultados

---

dispuesto en la Ley de Planeación. Asimismo, la SEMARNAT deberá promover la participación de grupos y organizaciones sociales y empresariales, instituciones académicas y de investigación, y demás personas interesadas, de acuerdo con lo establecido en LGEEPA, así como en las demás disposiciones que resulten aplicables.

Las entidades federativas y los municipios podrán participar en las consultas y emitir las recomendaciones que estimen pertinentes para la formulación de los programas de ordenamiento ecológico general del territorio.

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos se sustenta en el Artículo 20 Bis 2, en donde se menciona que los Gobiernos de los Estados, en los términos de las leyes locales aplicables, podrán formular y expedir programas de ordenamiento ecológico regional, que abarquen la totalidad o una parte del territorio de una entidad federativa. De igual manera, se establece que cuando un programa de ordenamiento ecológico regional incluya un área natural protegida de competencia de la Federación, o parte de ella, el programa deberá ser elaborado y aprobado en forma conjunta por la SEMARNAT y los gobiernos de los Estados, el Distrito Federal y Municipios en que se ubique, según corresponda.

- Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018

Uno de los objetivos de la Meta IV ("México Próspero" del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018) es que se promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. En la estrategia IV.1. "Diagnóstico del Desarrollo Sustentable", se establece que durante la última década, los efectos del cambio climático y la degradación ambiental se han intensificado. Las sequías, inundaciones y ciclones entre 2000 y 2010 han ocasionado alrededor de 5,000 muertes, 13 millones de afectados y pérdidas económicas por 250,000 millones de pesos.

Actualmente existe un reconocimiento por parte de la sociedad acerca de que la conservación del capital natural y sus bienes y servicios ambientales, son un elemento clave para el desarrollo de los países y el nivel de bienestar de la población. México ha establecido el gran compromiso con la agenda internacional

## Resultados

---

de medio ambiente y desarrollo sustentable, y participa en más de 90 acuerdos y protocolos vigentes, siendo líder en temas como cambio climático y biodiversidad.

Ello implica retos importantes para propiciar el crecimiento y el desarrollo económicos, a la vez de asegurar que los recursos naturales continúen proporcionando los servicios ambientales de los cuales depende nuestro bienestar (el 12% de la superficie nacional está designada como área protegida, sin embargo 62% de estas áreas no cuentan con programas de administración).

Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural, al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo, es lo que se promueve en el Objetivo 4.4 del PND 2013-2018. La Estrategia 4.4.1 promueve la implementación de una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad, cuyas Líneas de Acción serían las siguientes:

- Impulsar la planeación integral del territorio, considerando el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial para lograr un desarrollo regional y urbano sustentable.
  - Orientar y fortalecer los sistemas de información para monitorear y evaluar el desempeño de la política ambiental.
  - Colaborar con organizaciones de la sociedad civil en materia de ordenamiento ecológico, desarrollo económico y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
- Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos.

La Cuenca de Burgos se encuentra al Noreste del país y es la reserva de gas natural -no asociada directamente al petróleo- más importante de todo el país. En principio, está ubicada básicamente en el Estado de Tamaulipas, y se extiende también hacia las zonas norteñas de Nuevo León y Coahuila. La relevancia económica de esta región radica en que de los 652 pozos perforados por Petróleos Mexicanos (PEMEX) para la producción de gas no asociado en el 2003, 402 se encuentran en esta cuenca.

## Resultados

Desde el 2003 a la fecha la producción diaria de gas en esta región ha ido en aumento, lo que en el ámbito regional se traduce en la generación de polos de desarrollo dentro de las poblaciones donde se realizan las actividades, al igual que las oportunidades de trabajo.

Para la formulación de este ordenamiento ecológico, se redefinió la Región Cuenca de Burgos, tomando como punto de partida el criterio de cuenca hidrológica e identificando las principales cuencas con influencia en la Cuenca Gasífera de Burgos. De esta manera, el área que abarca este ordenamiento ecológico involucra a las 7 de las cuencas hidrológicas más importantes, de acuerdo con la regionalización hidrológica de la Comisión Nacional del Agua. Estas cuencas son: Presa Falcón-Río Salado, Río Bravo-Matamoros-Reynosa, Río Bravo-Nuevo Laredo, Río Bravo-San Juan, Río Bravo-Sosa, Río San Fernando y Laguna Madre. Administrativamente, esta área involucra en su totalidad la superficie de 31 municipios del Estado de Coahuila, 48 de Nuevo León y 19 de Tamaulipas, lo que da como resultado una superficie total de 208,805 km<sup>2</sup> (Figura 8.1-7).



**Figura 8.1-7.-** En la figura se puede observar la Región Cuenca de Burgos, la cual fue considerada para el ordenamiento ecológico territorial.

## Resultados

---

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos es un instrumento de la política ambiental nacional, es de orden público e interés social, por lo que su cumplimiento es de carácter obligatorio y tiene por objeto promover el aprovechamiento de los recursos naturales, sin hacer a un lado, la protección del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales en la planeación del desarrollo. Su objetivo es inducir el desarrollo de las actividades productivas en la región, siempre considerando la conservación y protección de los recursos naturales. De esta manera, este ordenamiento ecológico pretende ser el instrumento que le permita al Gobierno Federal, a los Estatales y Municipales hacer una mayor y mejor gestión de los recursos naturales en beneficio de la sociedad y del medio ambiente.

El proceso de planeación que permitió la construcción de este programa inició con la firma, en agosto del 2003, de un Convenio de Coordinación para el Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos entre la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Secretaría de Desarrollo Social, Petróleos Mexicanos y los gobiernos de los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. Posteriormente, el 1o. de diciembre de 2003 se instaló el Comité de Ordenamiento Ecológico en Ciudad Victoria, Tamaulipas. De acuerdo con el Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (DOF Agosto 2003), el Comité es el encargado de conducir el proceso de ordenamiento ecológico. Para ello, cuenta con un Órgano Ejecutivo responsable de la toma de decisiones para la instrumentación de las acciones, procedimientos, estrategias y programas del proceso de ordenamiento ecológico, integrado por representantes de las autoridades federales y estatales; así como por miembros de la sociedad civil.

También cuenta con un Órgano Técnico encabezado, en este caso, por el Instituto Nacional de Ecología (actualmente es el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático), que está encargado de la revisión y validación de los estudios técnicos necesarios para la construcción del Programa, la instrumentación de las acciones, procedimientos, estrategias y programas del proceso. Desde su instalación, el Comité de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos ha realizado 11 sesiones de Órgano Ejecutivo, 13

## Resultados

---

sesiones de Órgano Técnico y 1 plenaria. Para la formulación del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos se realizó un estudio técnico en cuatro etapas:

- Caracterización
- Diagnóstico
- Pronóstico
- Propuesta

Una parte importante en el estudio técnico fue la identificación de los sectores con actividades en la región. Para este ordenamiento ecológico se trabajó con los sectores de Desarrollo Industrial, Asentamientos Humanos, Conservación, Actividades Extractivas (PEMEX y Minería), Forestal, Agricultura, Pecuario, Turismo, Actividades Cinegéticas y Pesca. Si bien no son todas las actividades que se desarrollan en la zona, sí son las que tienen mayor impacto y relevancia en toda la región.

Una de las principales características de este proceso fue la participación social en la construcción del programa de ordenamiento ecológico. Esta participación se dio básicamente a través de la realización de talleres de planeación participativa donde se trabajó directamente con representantes de toda la región para cada uno de los sectores. El principal producto de estos talleres fue la elaboración de mapas de aptitud sectorial, construidos por los propios sectores con el apoyo del grupo técnico.

Estos mapas representan las áreas que, a consideración de los propios sectores, contienen las características ambientales y sociales para el desarrollo de cada una de las actividades, presentando además un gradiente de mayor aptitud a menor aptitud. Los mapas de aptitud así obtenidos constituyen uno de los principales insumos en la definición de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA), los lineamientos ecológicos y las estrategias ecológicas contenidas en este Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos.

De acuerdo con el Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, una vez que el Comité de Ordenamiento Ecológico determina como concluida la propuesta de programa de ordenamiento ecológico, y previo a su expedición, debe realizarse

## Resultados

---

una consulta pública. En ella, la propuesta de programa de ordenamiento ecológico es puesta a disposición del público en general, ya sea a través de Internet o físicamente en los lugares destinados para ello, durante 60 días hábiles.

Al cabo del plazo establecido, el Comité de Ordenamiento Ecológico revisó, atendió y respondió cada una de las observaciones y comentarios recibidos. Igualmente, el Comité de Ordenamiento Ecológico fue el encargado de incluir las observaciones y comentarios que consideró relevantes a la propuesta final de programa de ordenamiento ecológico.

El 21 de febrero de 2012 se publicó el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos, el cual está de acuerdo con el Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (DOF Agosto 2003), el cual especifica que un programa de ordenamiento ecológico debe contener:

- ✓ Un modelo de ordenamiento que incluye la regionalización del área a ordenar
- ✓ Los lineamientos ecológicos aplicables a cada una de las regiones definidas y las estrategias ecológicas

A su vez, el modelo de ordenamiento ecológico contiene la regionalización o la determinación de las zonas ecológicas, según corresponda, y los lineamientos ecológicos aplicables. Por su parte, las estrategias ecológicas son el resultado de la integración de objetivos específicos, acciones, proyectos, programas y responsables de su realización y están dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables.

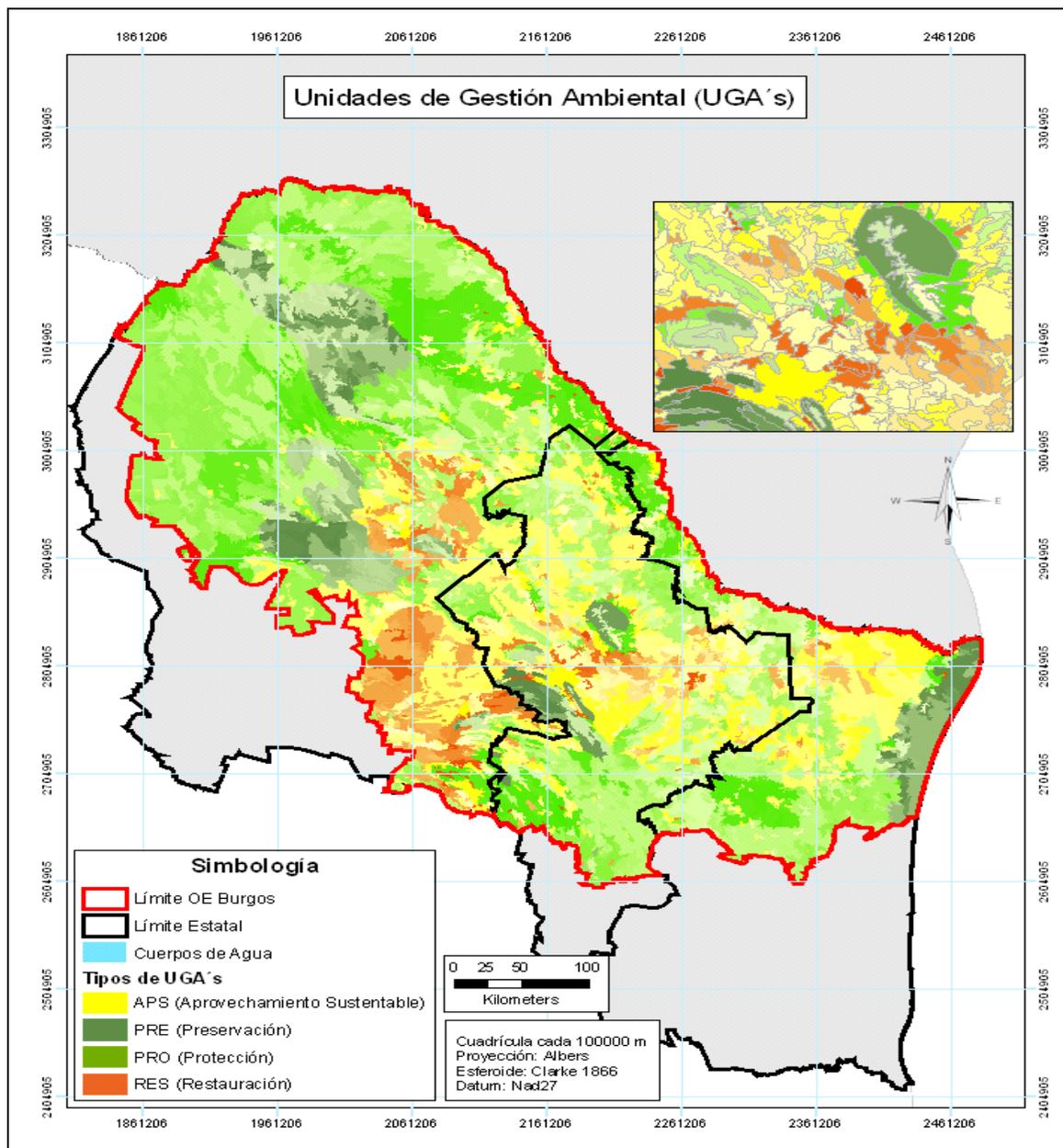
- Las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs)

Las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs), son áreas del territorio relativamente homogéneas a las que se les asignan los lineamientos y las estrategias ecológicas.

Resultados

El estado deseable de cada UGA se refleja en la asignación de la política ambiental y el lineamiento ecológico que le corresponde.

Debido a su extensión y complejidad territorial, el modelo de ordenamiento ecológico para la Región Cuenca de Burgos contiene 636 tipos diferentes de UGAs (Figura 8.1-8).

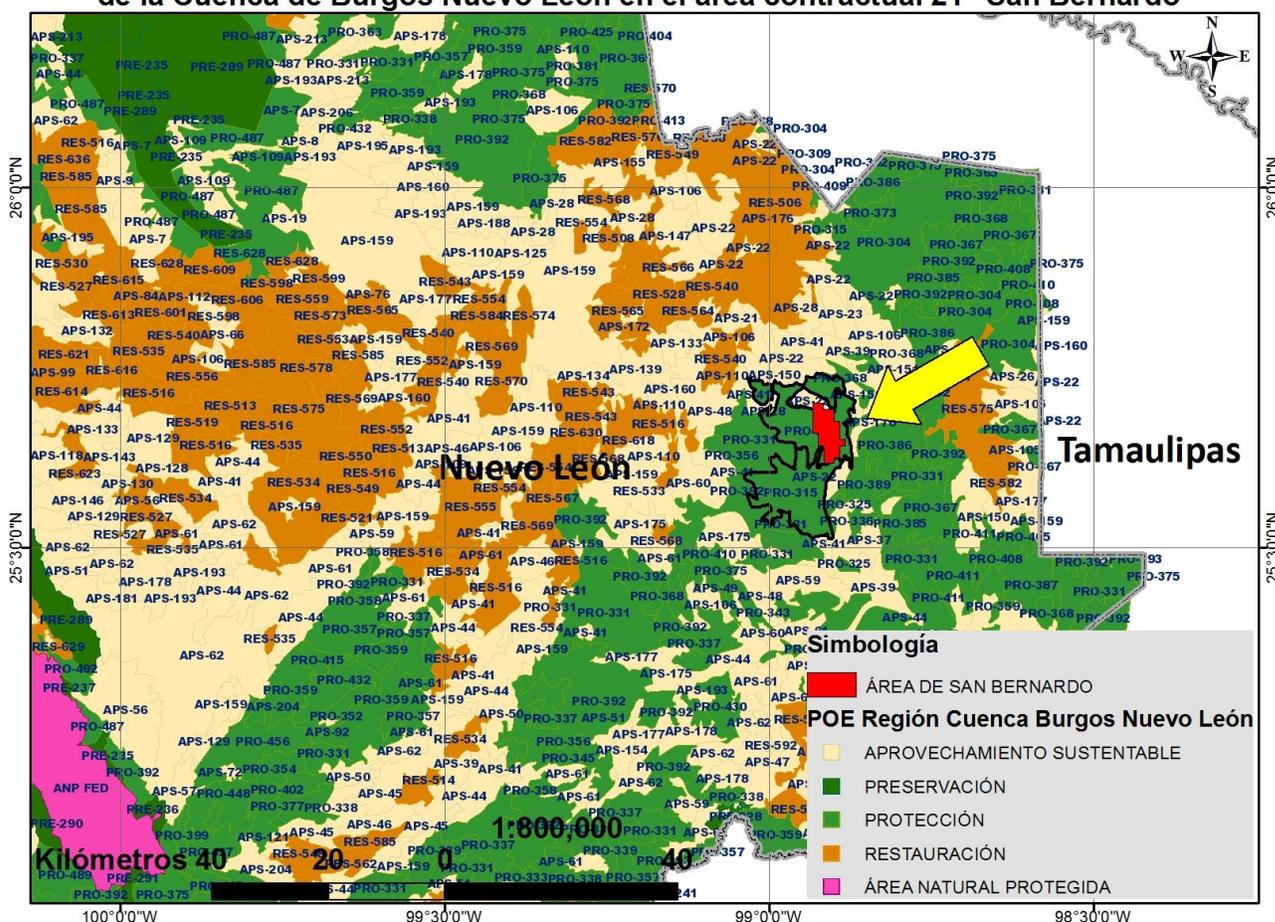


Resultados

**Figura 8.1-8.-** En la figura se observa el Modelo de Ordenamiento Ecológico con las Unidades de Gestión Ambiental por política ambiental.

En la siguiente figura se aprecia con detalle los tipos de UGAs (Preservación, Protección, Restauración y Aprovechamiento Sustentable), en el Estado de Nuevo León y en particular del Area Contractual San Bernardo.

**Unidades de Gestión Ambiental del Programa Regional de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca de Burgos Nuevo León en el área contractual 21 "San Bernardo"**



- Las Estrategias Ecológicas

El Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos promueve el desarrollo de las actividades productivas en aquellas áreas donde se presenten las condiciones ambientales, sociales y económicas

## Resultados

---

más aptas para ello. Para inducir las actividades, este ordenamiento ecológico define estrategias, lineamientos, objetivos específicos y criterios de regulación ecológica, encaminados a hacer que el desarrollo de la Cuenca de Burgos sea consistente con los principios y líneas de la política ambiental federal y de los estados participantes, particularmente en lo relativo a la explotación, uso y aprovechamiento del suelo a partir de su vocación y aptitud, en el ámbito de sus facultades.

Las políticas ambientales que se definen para la Región, se clasifican en los siguientes rubros:

- ✓ Preservación
- ✓ Protección
- ✓ Restauración
- ✓ Aprovechamiento Sustentable

Estos conceptos cuyo alcance se encuentra determinado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Por otro lado, la asignación de cada una de las políticas ambientales en la Región Cuenca de Burgos se realizó en función de las características biofísicas, sociales, económicas y jurídicas del territorio, las cuales fueron analizadas durante la formulación de este ordenamiento ecológico.

En general, las áreas a las que se asignó la política de **Preservación** son aquellas que ya se encuentran bajo un régimen jurídico de preservación, y son principalmente las Áreas Naturales Protegidas. La política de **Protección** se asignó a aquellas áreas que contienen recursos naturales cuyo aprovechamiento resulta importante desde el punto de vista económico y social, y que al mismo tiempo, deben ser protegidas por contener ecosistemas en buen estado de conservación que requieren salvaguardarse de aquellos factores que propician su deterioro, como es la degradación del suelo, la falta de disponibilidad de agua, la fragmentación de ecosistemas, los cambios de uso del suelo y la intensidad de esos cambios.

La política de **Restauración** se asignó a aquellas áreas de la Región Cuenca de Burgos que presentan ecosistemas cuyas condiciones hacen necesaria la intervención humana, con el fin de recuperar los procesos naturales. Finalmente, las áreas con política de **Aprovechamiento Sustentable** son aquellas

## Resultados

---

que contienen recursos naturales que son o pueden ser aprovechados, pero cuyas estrategias de aprovechamiento deberán considerar lo establecido por este ordenamiento ecológico de manera que se promueva un desarrollo sustentable en la región.

El siguiente paso fue la determinación del uso del suelo dominante en cada una de las UGA, con el propósito de construir las estrategias ecológicas. Para identificar los tipos de usos del suelo que serían analizados como parte de este ordenamiento ecológico, se consideraron los siguientes criterios:

- ✓ Capacidad de transformación de los recursos naturales en la región.
- ✓ Extensión territorial que ocupa en la región.
- ✓ Importancia económica en la región.
- ✓ Aptitud del suelo en términos físicos, biológicos, sociales y económicos de la Región.

Como resultado de este ordenamiento ecológico, se identificaron la siguiente clasificación de usos de suelo:

- ✓ Desarrollo Industrial
- ✓ Asentamientos Humanos
- ✓ Conservación
- ✓ Actividades Extractivas (PEMEX y Minería)
- ✓ Forestal
- ✓ Agricultura
- ✓ Pecuario
- ✓ Turismo
- ✓ Actividades Cinegéticas
- ✓ Pesca

Si bien no agrupa a todas las actividades que se desarrollan en la región, sí son las que tienen mayor impacto en ella en función de los criterios señalados.

## Resultados

---

Estos usos del suelo fueron identificados y trabajados de manera cercana con los representantes de cada uno de estos sectores en la región, de manera que el proceso de generación y análisis de la información utilizada en este apartado, refleja las necesidades y prioridades de cada sector en términos de las áreas en donde mejor pueden llevar a cabo su actividad, conforme fueron identificadas por los mismos sectores.

Así, la distribución espacial de las políticas ambientales, lineamientos y estrategias ecológicas responde principalmente a la aptitud del suelo, considerando las características físicas y biológicas de los ecosistemas y los recursos naturales, así como los aspectos sociales y económicos del territorio.

- Los Conflictos Ambientales

El Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos tuvo dos esquemas de análisis:

- ✓ La asignación de las políticas ambientales
- ✓ La identificación del uso de suelo dominante para cada UGA

En el primer caso, la aplicación de cada política ambiental representa el estado actual de los ecosistemas y los recursos naturales. En el segundo caso, la identificación del uso de suelo dominante representa aquella actividad para la que las características físicas, biológicas, sociales y económicas del territorio tienen mayor aptitud, de manera que ese uso representa el más óptimo en términos de la satisfacción de las necesidades e intereses definida por cada sector.

De acuerdo con estos conceptos, para cada UGA tenemos por un lado una política ambiental aplicable, y por otro lado, un uso de suelo dominante, es decir, sabemos el estado de los ecosistemas y el tipo de aprovechamiento que puede desarrollarse. Esta situación determinó que como resultado de la extensión territorial y la heterogeneidad de la Región Cuenca de Burgos, se presentaran una serie de combinaciones entre política ambiental y uso de suelo dominante conflictivo (definiendo el conflicto en función de la compatibilidad entre Política/Uso de suelo dominante, esto es, entre el estado del ecosistema/aprovechamiento potencial). Así, por ejemplo se encontraron combinaciones antagónicas como

## Resultados

las siguientes: Preservación/Actividades Extractivas, Aprovechamiento Sustentable/Conservación o Restauración/Asentamientos humanos, por mencionar solo algunas.

En la Tabla 8.1-3 se puede observar la agrupación de usos de suelo dominantes presentes en la Región Cuenca de Burgos:

**Tabla 8.1-3.-** Usos de suelo dominantes en la Región Cuenca de Burgos.

Grupo de uso	Uso de suelo dominante
Conservación	Conservación
Desarrollo	Desarrollo Industrial
	Asentamientos humanos
Aprovechamiento	Actividades Extractivas
	Forestal
	Cinegético
	Agrícola
	Pecuario
	Pesca
	Turismo

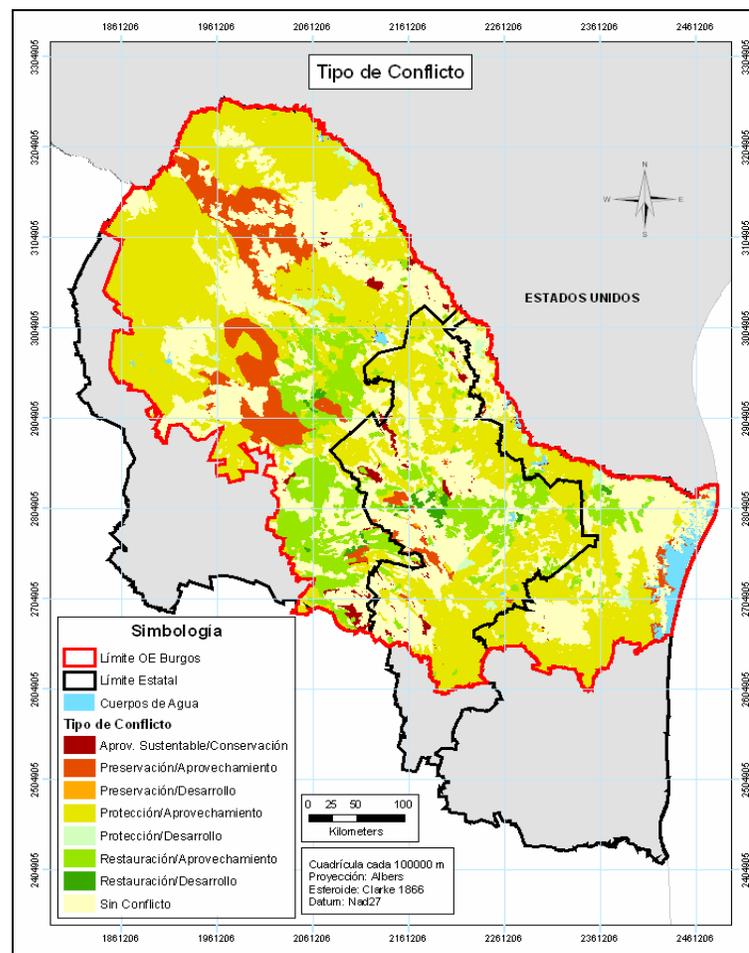
En términos de lo establecido por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico, un conflicto ambiental se presenta cuando concurren actividades incompatibles en un área determinada. En este ordenamiento ecológico se identificaron como combinaciones que resultan en conflicto ambiental, las observadas en la Tabla 8.1-4.

**Tabla 8.1-4.-** Usos de suelo con conflicto ambiental.

Política	Grupo de uso
Aprovechamiento Sustentable	Conservación
Preservación	Aprovechamiento
Preservación	Desarrollo
Protección	Aprovechamiento
Protección	Desarrollo
Restauración	Aprovechamiento
Restauración	Desarrollo

Resultados

En este ordenamiento también se determinaron las combinaciones **Sin conflicto**, y son aquellas UGA donde la política aplicable es compatible con el uso de suelo dominante propuesto. La relación conflictiva con mayor área en la Región Cuenca de Burgos es Protección/Aprovechamiento, seguida de las áreas Sin conflicto, la extensión de estas áreas se pueden observar en la Figura 8.1-9.



**Figura 8.1-9.-** Distribución de los conflictos ambientales en la Región Cuenca de Burgos.

Esta definición de conflictos ambientales, permitió que en el diseño de la estructura de las estrategias ecológicas, se afinaran las acciones vinculadas a las actividades productivas específicas, en términos de atender el conflicto en cada UGA, por un lado, para mantener o mejorar el estado de los ecosistemas, y por

## Resultados

---

otro lado, para que en el desarrollo del uso de suelo dominante se consideren actividades que permitan la compatibilidad de dicho uso con la política ambiental aplicable.

- Los Lineamientos Ecológicos

El Comité de Ordenamiento Ecológico determinó que para definir claramente el estado deseado de cada UGA, era necesario establecer dos conjuntos de lineamientos ecológicos: uno por política y otro por uso del suelo dominante. Derivado de esta determinación, a cada UGA le corresponde al menos un lineamiento ecológico por política, y otro por uso del suelo (Tabla 8.1-5).

De esta manera, los lineamientos ecológicos asignados por **Política Ambiental** aseguran la atención y mantenimiento de las características físicas, biológicas y socioeconómicas de cada UGA, mismas que definieron la asignación de dicha política. Por su parte, los lineamientos ecológicos asignados por **Uso de Suelo Dominante**, promueven que en cada una de las actividades se consideren los aspectos señalados en cada lineamiento ecológico, como parte de sus estrategias de desarrollo que permitan llevarlo a cabo en términos de sustentabilidad ambiental.

Con esta estructura, aquellos usos de suelo que no son los dominantes en este ordenamiento ecológico, pueden identificar los lineamientos ecológicos que aplican en cada UGA y considerarlos como parte de su estrategia de desarrollo.

- Objetivos y Criterios de Regulación Ecológica

Los objetivos y criterios de regulación ecológica le dan mayor especificidad a la aplicación de cada lineamiento ecológico, considerando la heterogeneidad de la región y en consecuencia las características de cada UGA. De manera que toda actividad que pretenda desarrollarse en la región, le pueda darle cumplimiento a los lineamientos ecológicos en la medida en que atienda los criterios de regulación ecológica definidos en cada caso.

- Estrategias del Programa.

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos considera un total de 636 UGA, clasificadas en 4 diferentes tipos de acuerdo a su Política de Ordenamiento Ecológico (Figura 8.1-6), y además se compone de 14 Estrategias Ecológicas (Tabla 8.1-5), que de acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en materia de ordenamiento ecológico, la Estrategia Ecológica es la integración de los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigida al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el área de ordenamiento ecológico. Cada estrategia cuenta con una o varias acciones puntuales dirigidas a atender sus objetivos específicos.

**Tabla 8.1-5.- Estrategias Ecológicas**

<b>APS:</b> Aprovechamiento Sustentable	<b>PRE:</b> Preservación	<b>PRO:</b> Protección
<b>RES:</b> Restauración	<b>CO:</b> Conservación	<b>DE:</b> Desarrollo Industrial
<b>FO:</b> Forestal	<b>PE:</b> Pecuario	<b>TU:</b> Turismo
<b>CI:</b> Cinegético	<b>AH:</b> Asentamientos Humanos	<b>AG:</b> Agricultura
<b>PS:</b> Pesca Sustentable	<b>AE:</b> Actividades Extractivas	

Con base a las actividades que se llevarán a cabo en el Bloque San Bernardo, las 6 Estrategias Ecológicas que le aplican son las siguientes:

- **Estrategia L3.- Rehabilitar ecosistemas degradados.** Esta estrategia se refiere a que los responsables de las instalaciones dedicadas a las actividades extractivas (petróleo), al término de la vida útil de las instalaciones se deberán aplicar un programa de restauración de las zonas afectadas, y en caso de existir contaminación, remediar las áreas con la tecnología más adecuada.
- **Estrategia L4.- Detener y revertir la sobreexplotación y contaminación de los acuíferos.** Esta estrategia se refiere a que los responsables de las instalaciones dedicadas a las actividades

## Resultados

---

extractivas (petróleo), deberán solicitar y tener autorizado el título de concesión para la extracción de aguas subterráneas. De igual manera, esta estrategia se basa en la política de seguridad industrial y protección ambiental por lo que deberán aplicar los sistemas adecuados para prevenir la contaminación de los mantos acuíferos, así como remediar los sitios que hayan sido contaminados previamente, o durante sus actividades en la zona.

- **Estrategia L7.- Fomentar el uso sustentable del agua.** Esta estrategia se refiere a que los responsables del uso del agua deben de implementar la tecnología e infraestructura eficiente para el manejo de uso agrícola, pecuario, cinegético, urbano e industrial. Por lo que deberán promover el tratamiento de aguas residuales para dedicarlas al uso agrícola, evitar que se sobrepase la oferta hídrica de la zona, y que estén al corriente de sus derechos y pagos por el uso del agua.
  
- **Estrategia L11.- Proteger los ecosistemas adyacentes a los centros de población y las zonas industriales.** Esta estrategia se refiere a que los gobiernos de los estados donde se ubica la Cuenca de Burgos, deberán promover planes parciales de desarrollo en el entorno de las zonas industriales y extractivas que se encuentren fuera de las zonas urbanas. Por otro lado, también se debe de limitar el establecimiento y crecimiento de la industria en función de la disponibilidad de agua.
  
- **Estrategia L18.- Aprovechar en forma sustentables las actividades extractivas.** Esta estrategia se refiere a que los responsables del desarrollo de las actividades extractivas (Petróleo), deberán mitigar los efectos negativos de dichas actividades, por lo que deberán desarrollar programas de remediación de sitios contaminados (en caso de existir), promover acciones tendientes a prevenir la contaminación de cuerpos de agua superficiales, acuíferos y suelos. De igual manera deberán controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmósfera.
  
- **Estrategia L19.- Promover la incorporación de criterios de regulación ecológica para la fundación y crecimiento de centros de población y zonas industriales.** Esta estrategia se refiere a que los administradores del Bloque San Bernardo deberán conocer las zonas de riesgo

## Resultados

(nivel de amenaza alto y muy alto) de la Cuenca de Burgos, con el fin de evitar desarrollar infraestructura petrolera en esas áreas.

El administrador del Bloque San Bernardo deberá cumplir con estas estrategias en todas sus instalaciones, así como en todas las actividades que realice en la zona.

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos contiene 91 criterios divididos en 9 tipos, los cuales se refieren a una serie de normas, reglas o recomendaciones para poder realizar las diferentes actividades o usos compatibles, y establecen las condiciones para ciertos usos que necesitan tener limitaciones para no generar conflictos ambientales. Para el mejor manejo de los criterios, estos se agruparon por actividad, es decir, cada uso potencial en la Cuenca de Burgos tiene su grupo de criterios (Tabla 8.1-6).

**Tabla 8.1-6.-** Criterios para diferentes tipos de actividades

TIPO DE CRITERIO	CANTIDAD
1. Criterios para agua	15
2. Criterios para suelo	12
3. Criterios para cobertura vegetal	15
4. Criterios para fauna	2
5. Criterios para monitoreo, inspección y vigilancia	5
6. Criterios para alternativas económicas y productivas	18
7. Criterios para capacitación y educación ambiental	7
8. Criterios para desarrollo técnico e investigación	9
9. Criterios para financiamiento	8

### 8.1.5 El Ordenamiento Ecológico en el Área Contractual San Bernardo

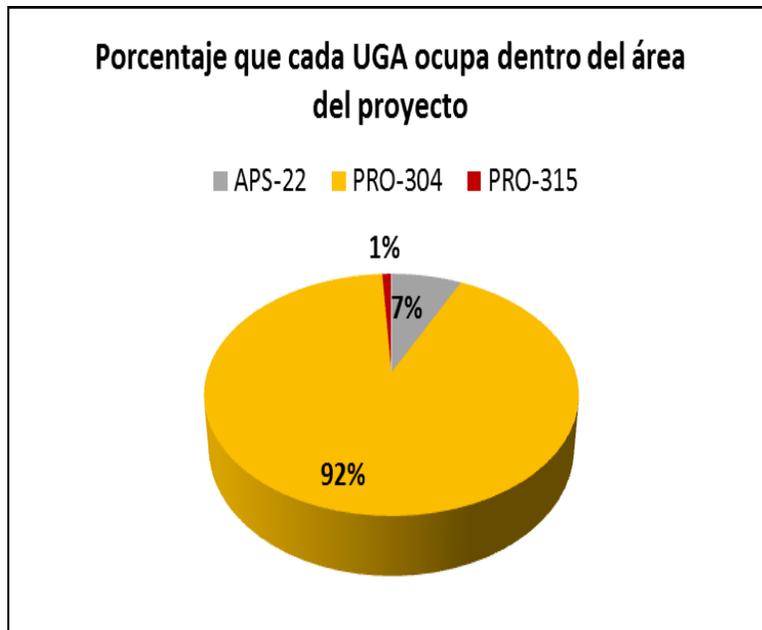
El área del proyecto se localiza dentro de la poligonal del Programa Regional de Ordenamiento Ecológico “Cuenca de Burgos”. La Región Cuenca de Burgos tiene una superficie de 208,600 km<sup>2</sup>. Dentro de la cuenca se ubica la Laguna Madre, considerada como una zona de gran valor, por ser hábitat natural y de reproducción de varias especies de aves residentes y migratorias, así como de algunas especies marinas; de igual importancia están las poblaciones de fauna cinegética localizadas dentro del Matorral Espinoso Tamaulipeco, Mezquital, Matorral Subinnerme y Pastizal halofilo.

El área del proyecto se localiza específicamente sobre tres Unidades de Gestión Ambiental (UGA), y son las siguientes:

- **APS-22** (Aprovechamiento Sustentable)
- **PRO-304** (Protección)
- **PRO-315** (Protección)

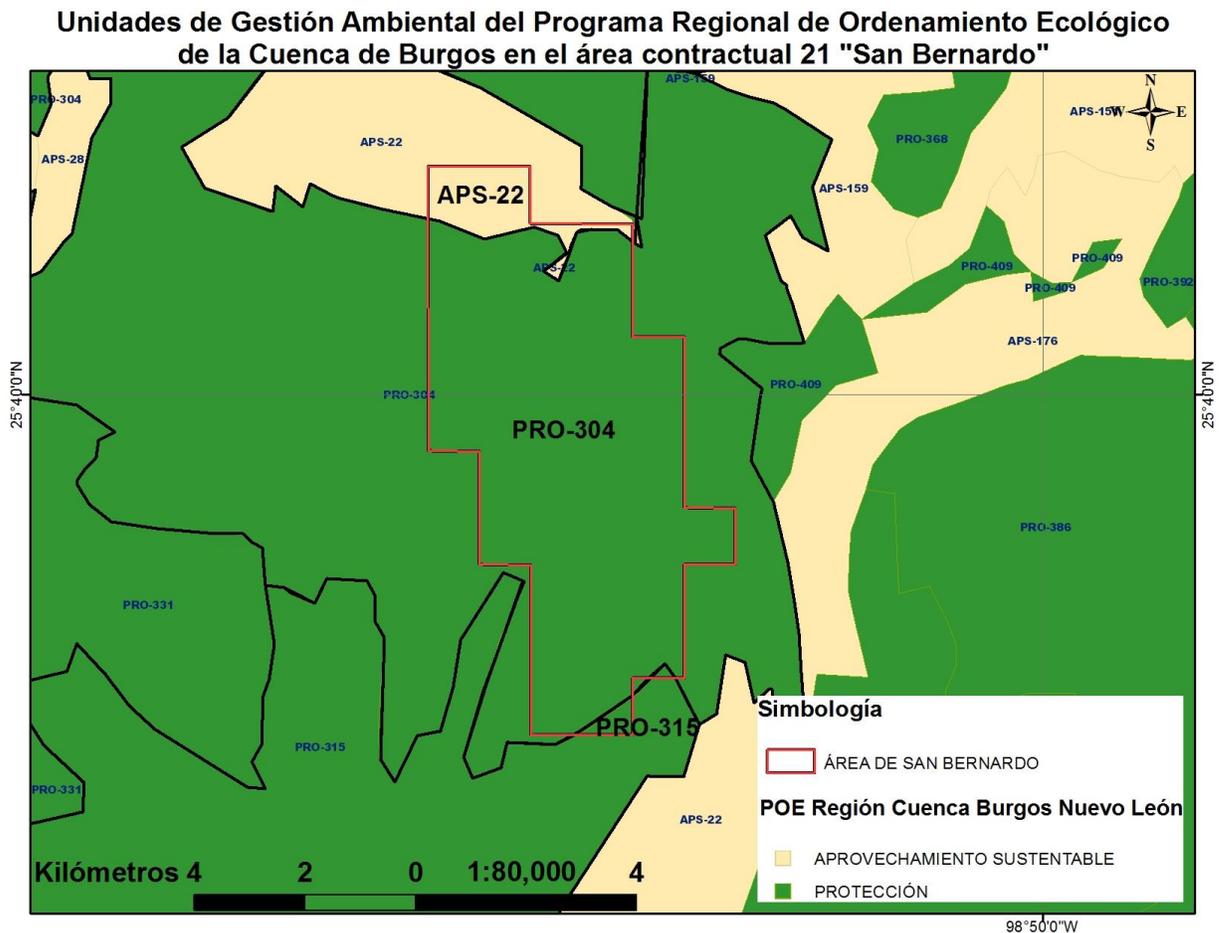
La superficie que cada Unidad de Gestión Ambiental ocupa dentro del área del proyecto se distribuye de la siguiente manera:

- **APS-22:** 2.08 km<sup>2</sup> (7%)
- **PRO-304:** 26.13 km<sup>2</sup> (92%)
- **PRO-315:** .35 km<sup>2</sup> (1%)



En la Figura 8.1-6 se muestra el área contractual San Bernardo, conforme a límites de las UGAS del Programa Regional de Ordenamiento Ecológico “Cuenca de Burgos”: APS-22 (Aprovechamiento Sustentable), PRO-304 (Protección) y PRO-315 (Protección).

Como se puede observar, la mayor parte del Área Contractual San Bernardo se ubica en zonas con política de Protección (93%) y solo una pequeña parte al norte en zonas con política de aprovechamiento sustentable.



**Figura 8.1-6.-** Poligonal de las Unidades de Gestión ambiental, del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Cuenca de Burgos involucradas en el área contractual 21 San Bernardo.

En la Tabla 8.1-2 se muestra las superficies y porcentajes de las 2 Subcuencas Hidrológicas y el área contractual San Bernardo, conforme a límites de las UGAS del Programa Regional de Ordenamiento Ecológico "Cuenca de Burgos":

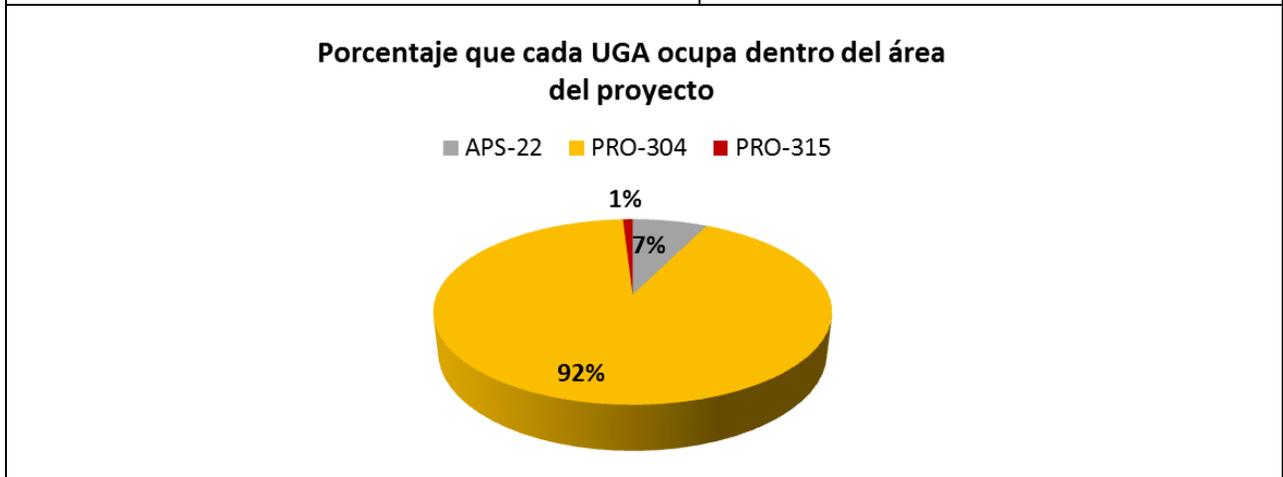
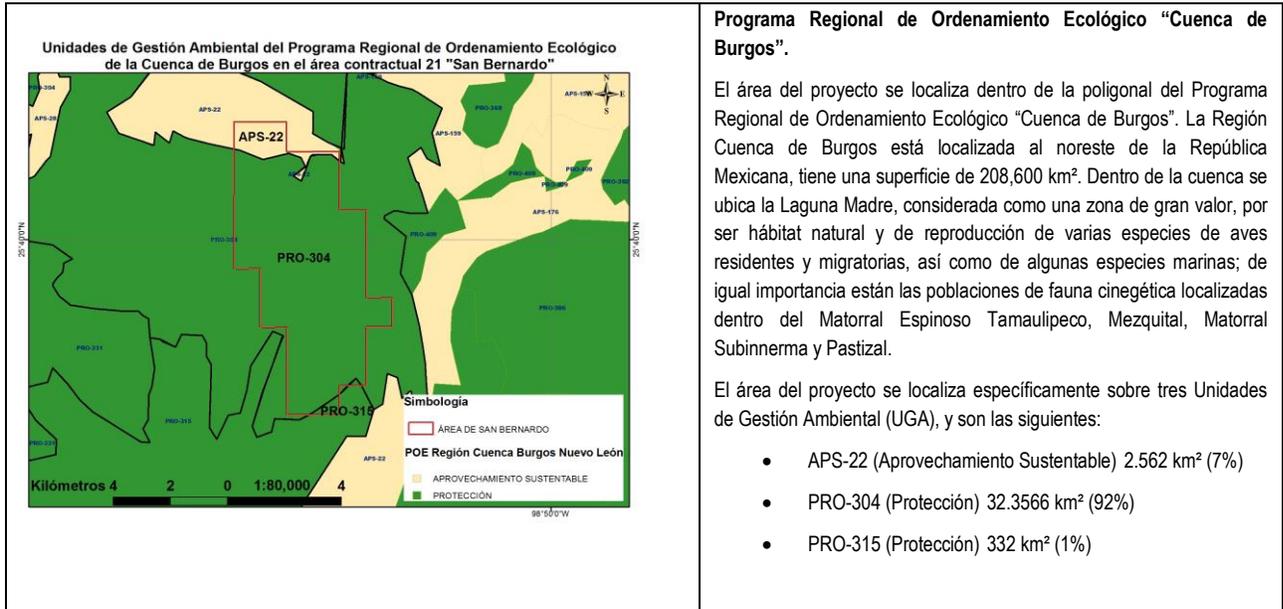
Resultados

**Tabla 8.1-2.- Regionalización hidrológica conforme al POET Cuenca de Burgos, en el Área Contractual San Bernardo.**

REGIONES HIDROLÓGICAS	CUENCAS	SUBCUENCAS	UGAS Involucradas	SUPERFICIE EN km <sup>2</sup>	
				UGAS	Área Contractual San Bernardo
RH-24 Bravo-Conchos	Río Bravo-San Juan (RH-24-B)	Río San Juan RH-24-B-b	APS-22	2.08 (7.2%)	9.73 (33.8%)
			PRO-304	7.65 (26.6%)	
RH-25 San Fernando-Soto La Marina	Río San Lorenzo (RH-25-D)	Río San Lorenzo RH-25-D-c	PRO-304	18.48 (64.6%)	18.83 (66.2%)
			PRO-315	.35 (1.6%)	
Total				<b>28.56 (100%)</b>	

La acotación o delimitación de un área de contexto regional donde está insertada el área contractual San Bernardo a través de las unidades de gestión ambiental del Ordenamiento de la Cuenca de Burgos y de la caracterización del sistema ambiental descrita, están íntimamente ligados, ya que comparten información general a nivel regional. En ese sentido, se partirá de este contexto regional, para la caracterización puntual del Área Contractual San Bernardo.

## Vinculación del proyecto con respecto al Programa Regional de Ordenamiento Ecológico "Cuenca de Burgos".



Resultados

<b>UGA APS-22 (Aprovechamiento Sustentable)</b>	
	<b>Vinculación con el Proyecto</b>
<b>Lineamientos ecológicos:</b>	
L7.- Fomentar el uso sustentable del agua	Para el desarrollo del proyecto no se contempla el consumo de agua.
L8.- Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
L18.- Aprovechar en forma sustentable las actividades extractivas	Las líneas de tubería y pozos son obras que ya existen en la actualidad. No requiere la perforación de nuevos pozos y tuberías, por lo tanto no aplica este criterio.
L701.- Implementar tecnología e infraestructura eficiente para cosecha, almacenamiento y manejo del agua en uso agrícola, pecuario, cinegético, urbano e industrial.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
L702.- Promover el tratamiento de aguas residuales.	Para el desarrollo del proyecto no se contempla el consumo de agua, ni generación de agua residual.
L801.- Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados.	Se tiene contemplado efectuar labores de rescate de flora y fauna. A futuro si se pretende ampliar las líneas y perforar nuevos pozos se realizarán trabajos de rescate previo a las actividades de preparación y construcción.
L802.- Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	Se implementarán pláticas de capacitación al personal de obra acerca del cuidado y conservación de la flora y fauna del lugar
L803.- Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	Se implementarán pláticas de capacitación al personal de obra acerca del cuidado y conservación de la flora y fauna del lugar
L1801.- Mitigar los efectos negativos de las actividades extractivas.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
L1802.- Desarrollar programas de remediación de sitios contaminados.	Se efectuó un análisis de campo, el cual no se encontraron elementos como pudieran ser pasivos ambientales o indicadores de contaminación. Por lo tanto, no hay vinculación del proyecto con este criterio
L1803.- Promover acciones de prevención de contaminación de cuerpos de agua superficiales, acuíferos y suelos.	Se efectuó un análisis de campo y estudio de calidad de agua superficial, el cual no se encontraron elementos como pudieran ser pasivos ambientales o indicadores de contaminación, por lo tanto no hay vinculación del proyecto con este criterio.
L1804.- Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmósfera.	No hay vinculación del proyecto con este criterio

Resultados

Criterios de regulación ecológica:	
1.- Promover la captación, tratamiento y monitoreo de aguas residuales (urbanas e industriales).	Para el desarrollo del proyecto no se contempla el consumo de agua, ni generación de agua residual.
2.- Promover la construcción de sistemas de captación de agua.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
5.- Promover el cambio de sistemas de riego tradicionales a riego presurizado.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
7.- Promover la modernización y tecnificación de los Distritos de Riego regionales y los sistemas de distribución del agua.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
8.- Promover la utilización de técnicas para el drenaje parcelario (surcos en contorno, represas filtrantes, diques u ollas parcelarias).	No hay vinculación del proyecto con este criterio
10.- Controlar el crecimiento urbano, pecuario e industrial en función de la disponibilidad de agua superficial y subterránea, manteniendo los caudales ambientales.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
11.- Impulsar el mantenimiento de las redes de distribución de agua.	Para el desarrollo del proyecto no se contempla el consumo de agua, ni generación de agua residual. No hay vinculación del proyecto con este criterio
12.- Promover la reutilización de las aguas tratadas.	Para el desarrollo del proyecto no se contempla el consumo de agua, ni generación de agua residual. No hay vinculación del proyecto con este criterio
13.- Evitar los procesos de contaminación del agua superficial y subterránea, producto de las actividades productivas.	Se efectuó un análisis de campo y estudio de calidad de agua superficial, el cual no se encontraron elementos como pudieran ser pasivos ambientales o indicadores de contaminación, por lo tanto no hay vinculación del proyecto con este criterio.
14.- Promover que en el otorgamiento de las concesiones de agua se consideren los escenarios de cambio climático.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
15.- Promover el saneamiento de las aguas contaminadas y su reutilización.	Para el desarrollo del proyecto no se contempla el consumo de agua, ni generación de agua residual. No hay vinculación del proyecto con este criterio
16.- Promover la recuperación física, química y biológica de suelos afectados por algún tipo de degradación.	Se implementarán pláticas de capacitación al personal de obra acerca del cuidado y conservación de suelo y los recursos naturales del lugar.
17.- Mitigar los procesos de contaminación de los suelos, producto de las actividades productivas.	Se implementarán pláticas de capacitación al personal de obra acerca del cuidado y conservación de suelo y los recursos naturales del lugar.
20.- Prevenir la erosión eólica a través de la estabilización de los suelos con cobertura vegetal y el establecimiento de cortinas rompe vientos.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
21.- Promover acciones de remediación en sitios contaminados (minas, jales, canteras, entre otros).	No hay vinculación del proyecto con este criterio

Resultados

30.- Impulsar la restauración de las áreas afectadas por las explotaciones industriales, mineras, y otras que provoquen la degradación de los suelos y de la cobertura vegetal.	Se implementarán pláticas de capacitación al personal de obra acerca del cuidado y conservación de suelo y los recursos naturales del lugar.
33.- En aquellas zonas colindantes a las áreas naturales protegidas de competencia federal, o que se determinen como zonas de influencia de las mismas en los programas de manejo respectivos, privilegiar actividades compatibles con la zonificación y subzonificación de dichas Áreas Naturales Protegidas.	No existen áreas naturales protegidas dentro del proyecto, la más cercana se encuentra a varios kilómetros de distancia, por lo cual el proyecto no incide directamente en este tema.
34.- Fomentar la conservación del matorral espinoso tamaulipeco, de los mezquitales y el matorral submontano.	Se implementarán pláticas de capacitación al personal de obra acerca del cuidado y conservación del ecosistema y los recursos naturales del lugar.
37.- Promover la reforestación con especies nativas y con obras de conservación de suelos.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
43.- Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
46.- Fortalecer y contribuir al Sistema Nacional de Información sobre Cantidad, Calidad, Usos y Conservación del Agua (SINA).	No hay vinculación del proyecto con este criterio
47.- Fortalecer el Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA).	No hay vinculación del proyecto con este criterio
48.- Promover la creación de un sistema que permita monitorear los impactos de las actividades turísticas y recreativas en Áreas Naturales Protegidas.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
51.- Impulsar la creación de sistemas silvopastoriles con el uso de leguminosas forrajeras, de preferencia nativas de la región.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
61.- Emplear únicamente agroquímicos permitidos por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	No hay vinculación del proyecto con este criterio
62.- Minimizar el impacto de las actividades productivas sobre los ecosistemas frágiles de la región (MET, etc.).	No hay vinculación del proyecto con este criterio
64.- Promover el manejo adecuado de residuos sólidos mediante la construcción de rellenos sanitarios y otras tecnologías idóneas.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
65.- Impulsar el desarrollo y aplicación de tecnologías para evitar la dispersión de polvos provenientes de las actividades de extracción.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
67.- Promover la participación de las comunidades y de los pueblos indígenas en el uso, protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes en los territorios que les pertenezcan, considerando su conocimiento tradicional en dichas actividades.	No existen comunidades indígenas aledañas al sitio del proyecto. No hay vinculación del proyecto con este criterio.
72.- Promover la difusión de información sobre el impacto de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas de la región.	Con el desarrollo del proyecto no se introducirán especies de flora y fauna exótica.

## Resultados

74.- Realizar programas de educación ambiental para uso adecuado de sitios ecoturísticos.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
75.- Identificar los cultivos básicos genéticamente modificados y realizar control y monitoreo de su siembra y producción.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
76.- Identificación y difusión de las prácticas adecuadas para la restauración de los sitios degradados.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
79.- Elaboración de estudios que actualicen y afinen los coeficientes de agostadero, considerando alternativas de diversificación.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
81.- Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo al nivel y tipo de afectación.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
84.- Fomentar esquemas o mecanismos de pago local o regional por servicios ambientales de los ecosistemas.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
85.- Impulsar la realización de estudios sobre la ecología de las poblaciones y de diversidad de especies de fauna silvestre.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
87.- Determinar la capacidad de carga de los ecosistemas para las actividades productivas que se realicen en la región.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
88.- Impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
89.- Promover el pago de servicios ambientales a los propietarios de terrenos con ecosistemas forestales.	No hay vinculación del proyecto con este criterio

UGA PRO-304 (Protección)	
Vinculación con el Proyecto	
Lineamientos ecológicos:	
L5.- Conservar los ecosistemas de la región	No hay vinculación del proyecto con este criterio
L6.- Conservar las zonas de recarga hidrológica	No hay vinculación del proyecto con este criterio
L8.- Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
L18.- Aprovechar en forma sustentable las actividades extractivas	Las líneas de tubería y pozos son obras que ya existen en la actualidad. No requiere la perforación de nuevos pozos y tuberías, por lo tanto no aplica este criterio.
L501.- Detener y disminuir la presión de cambio de uso de suelo, principalmente hacia la agricultura y los pastizales, en zonas con MET, Mezquiales y Matorral Sub-montano.	Las líneas de tubería y pozos son obras que ya existen en la actualidad. No requiere la perforación de nuevos pozos y tuberías, por lo tanto no habrá cambio de uso de suelo, siempre y cuando no se amplíe a futuro el proyecto.
L502.- Promover la regeneración y permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos.	Se implementarán pláticas de capacitación al personal de obra acerca del cuidado y conservación de suelo y los recursos naturales del lugar.
L503.- Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmósfera.	No hay vinculación del proyecto con este criterio

Resultados

L504.- Disminuir los efectos negativos al ambiente de las actividades productivas.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
L801.- Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados.	Se tiene contemplado efectuar labores de rescate de flora y fauna. A futuro si se pretende ampliar las líneas y perforar nuevos pozos se realizarán trabajos de rescate previo a las actividades de preparación y construcción.
L802.- Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	Se implementarán pláticas de capacitación al personal de obra acerca del cuidado y conservación de la flora y fauna del lugar
L803.- Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	Se implementarán pláticas de capacitación al personal de obra acerca del cuidado y conservación de la flora y fauna del lugar.
L1801.- Mitigar los efectos negativos de las actividades extractivas.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
L1802.- Desarrollar programas de remediación de sitios contaminados.	Se efectuó un análisis de campo, el cual no se encontraron elementos como pudieran ser pasivos ambientales o indicadores de contaminación. Por lo tanto, no hay vinculación del proyecto con este criterio
L1803.- Promover acciones de prevención de contaminación de cuerpos de agua superficiales, acuíferos y suelos.	Se efectuó un análisis de campo y estudio de calidad de agua superficial, el cual no se encontraron elementos como pudieran ser pasivos ambientales o indicadores de contaminación, por lo tanto no hay vinculación del proyecto con este criterio.
L1804.- Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmósfera.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
<b>Criterios de regulación ecológica:</b>	
1.- Promover la captación, tratamiento y monitoreo de aguas residuales (urbanas e industriales).	Para el desarrollo del proyecto no se contempla el consumo de agua, ni generación de agua residual.
3.- Promover la conservación de la vegetación natural y acciones de conservación de suelos en zonas de recarga, barrancas y cañadas.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
6.- Promover el mantenimiento del caudal ambiental en los principales ríos de la región.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
9.- Promover acciones para el mejoramiento de la cobertura vegetal y para la conservación de los suelos, con el objeto de evitar la sedimentación en los principales cuerpos de agua (laguna madre y grandes presas).	No hay vinculación del proyecto con este criterio
10.- Controlar el crecimiento urbano, pecuario e industrial en función de la disponibilidad de agua superficial y subterránea, manteniendo los caudales ambientales.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
13.- Evitar los procesos de contaminación del agua superficial y subterránea, producto de las actividades productivas.	Se efectuó un análisis de campo y estudio de calidad de agua superficial, el cual no se encontraron elementos como pudieran ser pasivos ambientales o indicadores de contaminación, por lo tanto no hay vinculación del proyecto con este criterio.

Resultados

15.- Promover el saneamiento de las aguas contaminadas y su reutilización.	Para el desarrollo del proyecto no se contempla el consumo de agua, ni generación de agua residual.
16.- Promover la recuperación física, química y biológica de suelos afectados por algún tipo de degradación.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
17.- Mitigar los procesos de contaminación de los suelos, producto de las actividades productivas.	Se efectuó un análisis de campo, el cual no se encontraron elementos como pudieran ser pasivos ambientales o indicadores de contaminación. Por lo tanto, no hay vinculación del proyecto con este criterio
18.- Promover el manejo sustentable del suelo agrícola con prácticas de conservación agronómicas, tales como la labranza mínima o de conservación, incorporación de abonos verdes y rastrojos, rotación de cultivos, entre otros.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
19.- Promover el uso de abonos orgánicos en áreas agrícolas.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
20.- Prevenir la erosión eólica a través de la estabilización de los suelos con cobertura vegetal y el establecimiento de cortinas rompe vientos.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
21.- Promover acciones de remediación en sitios contaminados (minas, jales, canteras, entre otros).	Se efectuó un análisis de campo, el cual no se encontraron elementos como pudieran ser pasivos ambientales o indicadores de contaminación. Por lo tanto, no hay vinculación del proyecto con este criterio
22.- Impulsar el manejo sustentable del suelo pecuario mediante el cumplimiento de los coeficientes de agostadero.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
23.- Promover que las áreas verdes urbanas se establezcan sobre suelos con una calidad adecuada.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
24.- En la realización de actividades de aprovechamientos forestales, se deberá evitar la erosión o degradación del suelo, para lo cual dichas actividades se realizarán de manera tal que mantenga su integridad, su capacidad productiva forestal, y que no se comprometa su biodiversidad y los servicios ambientales que presta, para hacerlo consistente con los criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola a que se refiere el Artículo 33, fracciones V y VI, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
25.- El aprovechamiento de tierra de monte debe hacerse de manera que se mantenga la integridad física y la capacidad productiva del suelo, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
26.- Crear y/o fortalecer los centros de compostaje municipal.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
27.- Promover el establecimiento y mantenimiento de áreas verdes en zonas urbanas (entre 9 y 16 m <sup>2</sup> /habitante).	No hay vinculación del proyecto con este criterio
28.- Promover la conservación de espacios con vegetación forestal en las zonas de aprovechamiento productivo.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
29.- Fortalecer y extender los programas que inciden sobre el control de incendios, plagas y enfermedades.	No hay vinculación del proyecto con este criterio

Resultados

30.- Impulsar la restauración de las áreas afectadas por las explotaciones industriales, mineras, y otras que provoquen la degradación de los suelos y de la cobertura vegetal.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
31.- Mantener y extender las áreas de pastizales nativos o endémicos.	Se implementarán pláticas de capacitación al personal de obra acerca del cuidado y conservación de la flora y fauna del lugar.
32.- Privilegiar la siembra de pastos nativos sobre los pastos exóticos.	Para el desarrollo del proyecto no se tiene contemplada la introducción de especies.
33.- En aquellas zonas colindantes a las áreas naturales protegidas de competencia federal, o que se determinen como zonas de influencia de las mismas en los programas de manejo respectivos, privilegiar actividades compatibles con la zonificación y subzonificación de dichas Áreas Naturales Protegidas.	No existen áreas naturales protegidas dentro del proyecto, la más cercana se encuentra a varios kilómetros de distancia, por lo cual el proyecto no incide directamente en este tema.
34.- Fomentar la conservación del matorral espinoso tamaulipeco, de los mezquiales y el matorral submontano.	Se implementarán pláticas de capacitación al personal de obra acerca del cuidado y conservación del ecosistema y los recursos naturales del lugar.
35.- Promover la conectividad entre parches de vegetación para establecer corredores biológicos que faciliten la movilización y dispersión de la vida silvestre.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
36.- Promover que la producción de carbón vegetal utilice madera proveniente de plantaciones forestales.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
37.- Promover la reforestación con especies nativas y con obras de conservación de suelos.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
38.- Promover la reforestación con especies adecuadas para la recuperación de las zonas riparias.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
39.- Promover que la reforestación considere los escenarios de cambio climático.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
40.- Considerar métodos de cosecha de especies no maderables, que garanticen la permanencia de sus poblaciones.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
41.- Fortalecer los esquemas de seguimiento y vigilancia a las medidas de mitigación marcadas en los estudios de impacto ambiental (medidas de manejo, de prevención, minimización, de compensación y de rehabilitación).	No hay vinculación del proyecto con este criterio
43.- Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
45.- Generar sistemas de información que permitan la prevención de riesgos meteorológicos, geológicos y antropogénicos.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
46.- Fortalecer y contribuir al Sistema Nacional de Información sobre Cantidad, Calidad, Usos y Conservación del Agua (SINA).	No hay vinculación del proyecto con este criterio
47.- Fortalecer el Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA).	No hay vinculación del proyecto con este criterio

Resultados

48.- Promover la creación de un sistema que permita monitorear los impactos de las actividades turísticas y recreativas en Áreas Naturales Protegidas.	No existen áreas naturales protegidas dentro del proyecto, la más cercana se encuentra a varios kilómetros de distancia, por lo cual el proyecto no incide directamente en este tema.
49.- Monitorear la eficiencia de las acciones de conservación en el mejoramiento de la calidad del suelo.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
50.- Fomentar la integración de las actividades productivas en cadenas sistema-producto a nivel municipal y regional. Las actividades que pretendan realizarse dentro de las áreas naturales protegidas de competencia federal se registrarán por lo dispuesto en la declaratoria respectiva y en el Programa de Manejo de cada área.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
51.- Impulsar la creación de sistemas silvopastoriles con el uso de leguminosas forrajeras, de preferencia nativas de la región.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
53.- Incentivar la agricultura orgánica.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
54.- Promover el establecimiento de bancos de germoplasma forestal.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
55.- Mejorar el manejo piscícola apoyando la realización de estudios biológico-pesqueros y económicos.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
56.- Promover la creación de Unidades para el Manejo, Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la vida silvestre (UMA).	No hay vinculación del proyecto con este criterio
59.- Diversificar la producción ganadera incluyendo el ecoturismo y la actividad cinegética, mediante el establecimiento de UMA.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
61.- Emplear únicamente agroquímicos permitidos por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	No hay vinculación del proyecto con este criterio
62.- Minimizar el impacto de las actividades productivas sobre los ecosistemas frágiles de la región (MET, etc.).	No hay vinculación del proyecto con este criterio
63.- Promover la utilización de especies nativas en la restauración de caminos y áreas perimetrales a las instalaciones de las actividades extractivas.	Se llevara a cabo un rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas; incluyendo germoplasma de especies nativas (semillas, esquejes, estacas, hijuelos, etc.).
64.- Promover el manejo adecuado de residuos sólidos mediante la construcción de rellenos sanitarios y otras tecnologías idóneas.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
65.- Impulsar el desarrollo y aplicación de tecnologías para evitar la dispersión de polvos provenientes de las actividades de extracción.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
67.- Promover la participación de las comunidades y de los pueblos indígenas en el uso, protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes en los territorios que les pertenezcan, considerando su conocimiento tradicional en dichas actividades.	No existen comunidades indígenas aledañas al sitio del proyecto. No hay vinculación del proyecto con este criterio.
68.- Capacitar a los productores en producción acuícola integral.	En la región no existen actividades acuícolas. No hay vinculación del proyecto con este criterio

Resultados

69.- Promover la capacitación de los productores locales para el establecimiento de plantaciones forestales.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
71.- Capacitar sobre el uso y manejo del hábitat y agostaderos para actividades cinegéticas.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
72.- Promover la difusión de información sobre el impacto de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas de la región.	Con el desarrollo del proyecto no se introducirán especies de flora y fauna exótica.
73.- Capacitar en materia ambiental a los municipios.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
74.- Realizar programas de educación ambiental para uso adecuado de sitios ecoturísticos.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
75.- Identificar los cultivos básicos genéticamente modificados y realizar control y monitoreo de su siembra y producción.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
76.- Identificación y difusión de las prácticas adecuadas para la restauración de los sitios degradados.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
77.- Elaboración de estudios que fundamenten la incorporación de sitios prioritarios para la conservación/protección como ANP.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
78.- Identificación de los servicios ambientales que ofrecen los distintos ecosistemas y su valoración económica para impulsar programas de pago locales y regionales.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
79.- Elaboración de estudios que actualicen y afinen los coeficientes de agostadero, considerando alternativas de diversificación.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
81.- Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo al nivel y tipo de afectación.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
83.- Elaborar escenarios y sus impactos de cambio climático en la región.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
84.- Fomentar esquemas o mecanismos de pago local o regional por servicios ambientales de los ecosistemas.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
85.- Impulsar la realización de estudios sobre la ecología de las poblaciones y de diversidad de especies de fauna silvestre.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
86.- Elaboración de un inventario sobre la generación y descargas de residuos.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
88.- Impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
89.- Promover el pago de servicios ambientales a los propietarios de terrenos con ecosistemas forestales.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
90.- Crear programas de apoyo para incentivar la actividad cinegética y de conservación de la biodiversidad.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
91.- Apoyar económica y técnicamente la reconversión agrícola.	No hay vinculación del proyecto con este criterio

Resultados

<b>UGA PRO-315 (Protección)</b>	
<b>Nota: esta UGA solo abarca un mínimo de la superficie total del polígono del proyecto (1%), por lo tanto, muchos de los criterios aquí establecidos no aplican con el desarrollo del proyecto.</b>	
	<b>Vinculación con el Proyecto</b>
<b>Lineamientos ecológicos:</b>	
L5.- Conservar los ecosistemas de la región	No hay vinculación del proyecto con este criterio
L6.- Conservar las zonas de recarga hidrológica	No hay vinculación del proyecto con este criterio
L8.- Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
L18.- Aprovechar en forma sustentable las actividades extractivas	No hay vinculación del proyecto con este criterio
L501.- Detener y disminuir la presión de cambio de uso de suelo, principalmente hacia la agricultura y los pastizales, en zonas con MET, Mezquiales y Matorral Sub-montano.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
L502.- Promover la regeneración y permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
L503.- Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmósfera.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
L504.- Disminuir los efectos negativos al ambiente de las actividades productivas.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
L601.- Evitar la deforestación.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
L602.- Mantener y mejorar la calidad de los suelos y las condiciones de la cobertura vegetal.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
L603.- Mantener y mejorar las condiciones actuales de cobertura de vegetación, de presencia de especies; así como la cantidad y calidad del agua, requeridas para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
L801.- Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
L802.- Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
L803.- Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
L1801.- Mitigar los efectos negativos de las actividades extractivas.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
L1802.- Desarrollar programas de remediación de sitios contaminados.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
L1803.- Promover acciones de prevención de contaminación de cuerpos de agua superficiales, acuíferos y suelos.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
L1804.- Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmósfera.	No hay vinculación del proyecto con este criterio

Resultados

Criterios de regulación ecológica:	
1.- Promover la captación, tratamiento y monitoreo de aguas residuales (urbanas e industriales).	Para el desarrollo del proyecto no se contempla el consumo de agua, ni generación de agua residual.
3.- Promover la conservación de la vegetación natural y acciones de conservación de suelos en zonas de recarga, barrancas y cañadas.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
6.- Promover el mantenimiento del caudal ambiental en los principales ríos de la región.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
9.- Promover acciones para el mejoramiento de la cobertura vegetal y para la conservación de los suelos, con el objeto de evitar la sedimentación en los principales cuerpos de agua (laguna madre y grandes presas).	No hay vinculación del proyecto con este criterio
10.- Controlar el crecimiento urbano, pecuario e industrial en función de la disponibilidad de agua superficial y subterránea, manteniendo los caudales ambientales.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
13.- Evitar los procesos de contaminación del agua superficial y subterránea, producto de las actividades productivas.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
15.- Promover el saneamiento de las aguas contaminadas y su reutilización.	Para el desarrollo del proyecto no se contempla el consumo de agua, ni generación de agua residual.
16.- Promover la recuperación física, química y biológica de suelos afectados por algún tipo de degradación.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
17.- Mitigar los procesos de contaminación de los suelos, producto de las actividades productivas.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
18.- Promover el manejo sustentable del suelo agrícola con prácticas de conservación agronómicas, tales como la labranza mínima o de conservación, incorporación de abonos verdes y rastrojos, rotación de cultivos, entre otros.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
19.- Promover el uso de abonos orgánicos en áreas agrícolas.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
20.- Prevenir la erosión eólica a través de la estabilización de los suelos con cobertura vegetal y el establecimiento de cortinas rompe vientos.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
21.- Promover acciones de remediación en sitios contaminados (minas, jales, canteras, entre otros).	No hay vinculación del proyecto con este criterio
22.- Impulsar el manejo sustentable del suelo pecuario mediante el cumplimiento de los coeficientes de agostadero.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
23.- Promover que las áreas verdes urbanas se establezcan sobre suelos con una calidad adecuada.	No hay vinculación del proyecto con este criterio

Resultados

24.- En la realización de actividades de aprovechamientos forestales, se deberá evitar la erosión o degradación del suelo, para lo cual dichas actividades se realizarán de manera tal que mantenga su integridad, su capacidad productiva forestal, y que no se comprometa su biodiversidad y los servicios ambientales que presta, para hacerlo consistente con los criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola a que se refiere el Artículo 33, fracciones V y VI, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
25.- El aprovechamiento de tierra de monte debe hacerse de manera que se mantenga la integridad física y la capacidad productiva del suelo, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
26.- Crear y/o fortalecer los centros de compostaje municipal.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
27.- Promover el establecimiento y mantenimiento de áreas verdes en zonas urbanas (entre 9 y 16 m <sup>2</sup> /habitante).	No hay vinculación del proyecto con este criterio
28.- Promover la conservación de espacios con vegetación forestal en las zonas de aprovechamiento productivo.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
29.- Fortalecer y extender los programas que inciden sobre el control de incendios, plagas y enfermedades.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
30.- Impulsar la restauración de las áreas afectadas por las explotaciones industriales, mineras, y otras que provoquen la degradación de los suelos y de la cobertura vegetal.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
31.- Mantener y extender las áreas de pastizales nativos o endémicos.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
32.- Privilegiar la siembra de pastos nativos sobre los pastos exóticos.	Para el desarrollo del proyecto no se tiene contemplada la introducción de especies.
33.- En aquellas zonas colindantes a las áreas naturales protegidas de competencia federal, o que se determinen como zonas de influencia de las mismas en los programas de manejo respectivos, privilegiar actividades compatibles con la zonificación y subzonificación de dichas Áreas Naturales Protegidas.	No existen áreas naturales protegidas dentro del proyecto, la más cercana se encuentra a varios kilómetros de distancia, por lo cual el proyecto no incide directamente en este tema.
34.- Fomentar la conservación del matorral espinoso tamaulipeco, de los mezquiales y el matorral submontano.	Se implementarán pláticas de capacitación al personal de obra acerca del cuidado y conservación del ecosistema y los recursos naturales del lugar.
35.- Promover la conectividad entre parches de vegetación para establecer corredores biológicos que faciliten la movilización y dispersión de la vida silvestre.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
36.- Promover que la producción de carbón vegetal utilice madera proveniente de plantaciones forestales.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
37.- Promover la reforestación con especies nativas y con obras de conservación de suelos.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
38.- Promover la reforestación con especies adecuadas para la recuperación de las zonas riparias.	No hay vinculación del proyecto con este criterio

**Resultados**

39.- Promover que la reforestación considere los escenarios de cambio climático.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
40.- Considerar métodos de cosecha de especies no maderables, que garanticen la permanencia de sus poblaciones.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
41.- Fortalecer los esquemas de seguimiento y vigilancia a las medidas de mitigación marcadas en los estudios de impacto ambiental (medidas de manejo, de prevención, minimización, de compensación y de rehabilitación).	No hay vinculación del proyecto con este criterio
43.- Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
45.- Generar sistemas de información que permitan la prevención de riesgos meteorológicos, geológicos y antropogénicos.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
46.- Fortalecer y contribuir al Sistema Nacional de Información sobre Cantidad, Calidad, Usos y Conservación del Agua (SINA).	No hay vinculación del proyecto con este criterio
47.- Fortalecer el Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA).	No hay vinculación del proyecto con este criterio
48.- Promover la creación de un sistema que permita monitorear los impactos de las actividades turísticas y recreativas en Áreas Naturales Protegidas.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
49.- Monitorear la eficiencia de las acciones de conservación en el mejoramiento de la calidad del suelo.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
50.- Fomentar la integración de las actividades productivas en cadenas sistema-producto a nivel municipal y regional. Las actividades que pretendan realizarse dentro de las áreas naturales protegidas de competencia federal se registrarán por lo dispuesto en la declaratoria respectiva y en el Programa de Manejo de cada área.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
51.- Impulsar la creación de sistemas silvopastoriles con el uso de leguminosas forrajeras, de preferencia nativas de la región.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
53.- Incentivar la agricultura orgánica.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
54.- Promover el establecimiento de bancos de germoplasma forestal.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
55.- Mejorar el manejo piscícola apoyando la realización de estudios biológico-pesqueros y económicos.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
56.- Promover la creación de Unidades para el Manejo, Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la vida silvestre (UMA).	No hay vinculación del proyecto con este criterio
59.- Diversificar la producción ganadera incluyendo el ecoturismo y la actividad cinegética, mediante el establecimiento de UMA.	No hay vinculación del proyecto con este criterio

## Resultados

61.- Emplear únicamente agroquímicos permitidos por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	No hay vinculación del proyecto con este criterio
62.- Minimizar el impacto de las actividades productivas sobre los ecosistemas frágiles de la región (MET, etc.).	No hay vinculación del proyecto con este criterio
63.- Promover la utilización de especies nativas en la restauración de caminos y áreas perimetrales a las instalaciones de las actividades extractivas.	Se llevara a cabo un rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas; incluyendo germoplasma de especies nativas (semillas, esquejes, estacas, hijuelos, etc.).
64.- Promover el manejo adecuado de residuos sólidos mediante la construcción de rellenos sanitarios y otras tecnologías idóneas.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
65.- Impulsar el desarrollo y aplicación de tecnologías para evitar la dispersión de polvos provenientes de las actividades de extracción.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
67.- Promover la participación de las comunidades y de los pueblos indígenas en el uso, protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes en los territorios que les pertenezcan, considerando su conocimiento tradicional en dichas actividades.	No existen comunidades indígenas aledañas al sitio del proyecto. No hay vinculación del proyecto con este criterio.
68.- Capacitar a los productores en producción acuícola integral.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
69.- Promover la capacitación de los productores locales para el establecimiento de plantaciones forestales.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
71.- Capacitar sobre el uso y manejo del hábitat y agostaderos para actividades cinegéticas.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
72.- Promover la difusión de información sobre el impacto de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas de la región.	Con el desarrollo del proyecto no se introducirán especies de flora y fauna exótica.
73.- Capacitar en materia ambiental a los municipios.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
74.- Realizar programas de educación ambiental para uso adecuado de sitios ecoturísticos.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
75.- Identificar los cultivos básicos genéticamente modificados y realizar control y monitoreo de su siembra y producción.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
76.- Identificación y difusión de las prácticas adecuadas para la restauración de los sitios degradados.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
77.- Elaboración de estudios que fundamenten la incorporación de sitios prioritarios para la conservación/protección como ANP.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
78.- Identificación de los servicios ambientales que ofrecen los distintos ecosistemas y su valoración económica para impulsar programas de pago locales y regionales.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
79.- Elaboración de estudios que actualicen y afinen los coeficientes de agostadero, considerando alternativas de diversificación.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
81.- Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo al nivel y tipo de afectación.	No hay vinculación del proyecto con este criterio

**Resultados**

83.- Elaborar escenarios y sus impactos de cambio climático en la región.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
84.- Fomentar esquemas o mecanismos de pago local o regional por servicios ambientales de los ecosistemas.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
85.- Impulsar la realización de estudios sobre la ecología de las poblaciones y de diversidad de especies de fauna silvestre.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
86.- Elaboración de un inventario sobre la generación y descargas de residuos.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
88.- Impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
89.- Promover el pago de servicios ambientales a los propietarios de terrenos con ecosistemas forestales.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
90.- Crear programas de apoyo para incentivar la actividad cinegética y de conservación de la biodiversidad.	No hay vinculación del proyecto con este criterio
91.- Apoyar económica y técnicamente la reconversión agrícola.	No hay vinculación del proyecto con este criterio

## **8.1.1 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.**

### **8.1.1.1 Identificación de infraestructura.**

Se realizó un análisis a detalle del conjunto de obras civiles que comprende el Área Contractual San Bernardo, con la finalidad de identificar el estado actual de las instalaciones productoras de gas, revisando aquellos aspectos técnicos que pudieran incidir en daños a la infraestructura, y por ende de haber posibles fugas o derrames de hidrocarburos, los cuales quizás no hubieran sido atendidos en su momento y que se hubieran convertido en pasivos ambientales. En ese sentido, se aplicó el listado de verificación señalado en el punto 7.1, el cual señala los aspectos mas relevantes de las actividades del sector hidrocarburos y de esta forma permitió calificar el estado actual de la infraestructura que comprende el Área Contractual y que a continuación se describe.

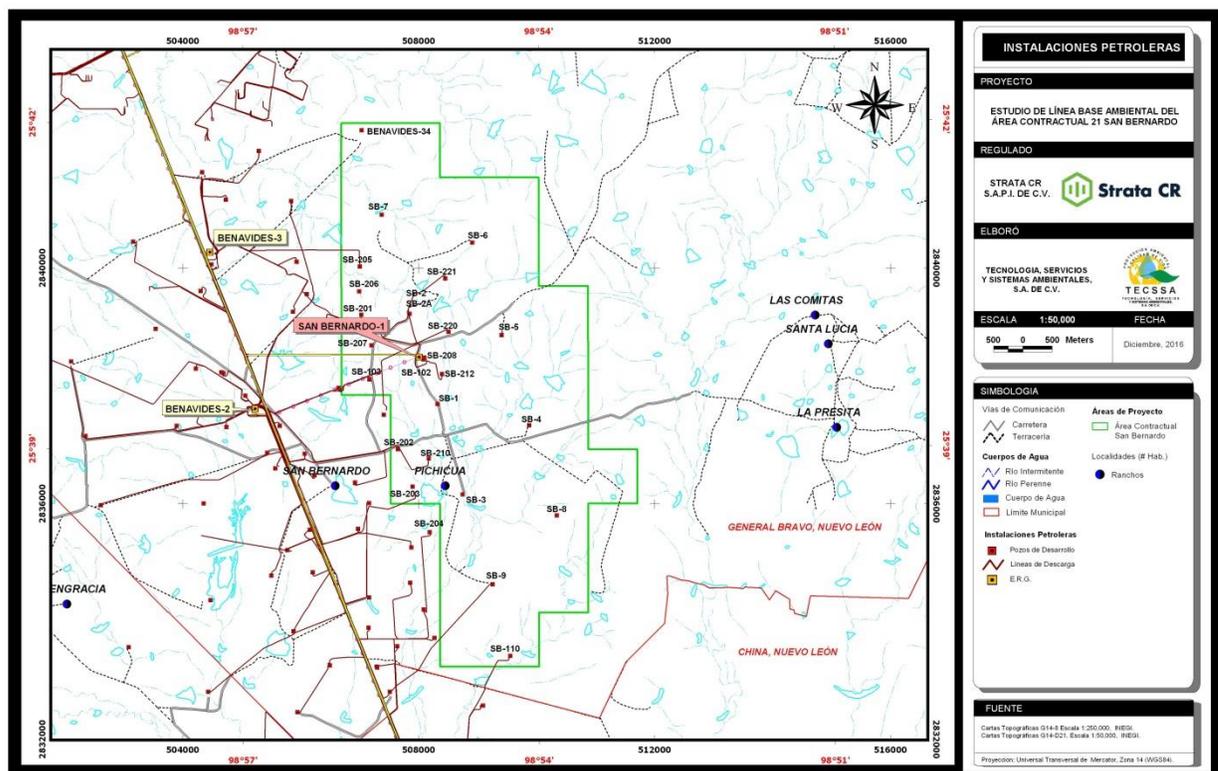
#### **8.1.1.1.1 Antecedentes del Área Contractual San Bernardo.**

En los antecedentes presentados en el Plan Provisional del Área Contractual 21 San Bernardo, se manifestó que el Campo San Bernardo es productor de gas húmedo y que inició en 1962 con la puesta en producción del pozo exploratorio San Bernardo 1; posteriormente en 1967 se perforaron los pozos San Bernardo 2, 2A y 3 productores en la Formación Eoceno Reklaw para los dos primeros y Jackson Superior para el ultimo; en 1968 los pozos San Bernardo 4 productor en la Formación Eoceno Wilcox, San Bernardo 5 productor en la Formación Jackson Superior, San Bernardo 6 productor en la Formación Eoceno Reklaw, San Bernardo 7 productor en la Formación Eoceno Wilcox, San Bernardo 8 productor en la Formación Eoceno Reklaw y San Bernardo 9 productor en la Formación Eoceno Wilcox. En 1969 el pozo Benavides 34 productor en la Formación Eoceno Wilcox. En el periodo comprendido entre los años 1970 y 2002 no hubo perforación de pozos, reiniciándose la campaña de perforación en 2003 y hasta 2012 con 10 pozos (SB-102; SB-103; SB-110; SB-201; SB-202; SB-203; SB-205; SB-206; SB-207; SB-208; SB-210; SB-212; SB-220 y SB-221), para producir las reservas de las Formaciones Eoceno Mount Selman y Eoceno Mount Selman-14, alcanzándose una producción de gas total de 22.3 MMpcd con la incorporación de estos pozos.

Generalidades

En total para el Area Contractual San Bernardo, se han perforado 25 pozos que están en desarrollo para explotar las reservas de las Formaciones Eoceno Wilcox, Eoceno Mount Selman, Eoceno Queen City y Eoceno Jackson Superior.

Los pozos están conectados a una Estacion de Regulacion de Gas (E.R.G.) y esta se conecta a la línea general que se ubica al Poniente del Area Contractual San Bernardo, como se muestra en el siguiente mapa, donde además se aprecia las líneas de descarga.



**Figura 8.1.1-1** Mapa regional del Area Contractual San Bernardo con la ubicación de pozos, líneas, la Estacion de Regulacion de Gas (E.R.G.) y la línea general ubicada al Poniente del Area Contractual.

## Generalidades

Es importante mencionar que dentro del Área Contractual 21 San Bernardo se contabilizan 25 pozos, de los cuales, 24 pozos pertenecen al Campo San Bernardo y un pozo pertenece al Campo Benavides (Benavides-34). De estos 25 pozos, 15 de ellos se encuentran activos con una producción a diciembre 2014 de 4.7 mmpcd de gas, 5 pozos taponados, 1 pozo en observación, 1 pozo de baja rentabilidad, y 3 pozos abandonados (Programados para taponamiento), principalmente en las Formaciones productoras Eoceno Wilcox, Eoceno Mount Selman, Eoceno Queen City y Eoceno Jackson Superior.

Entre los trabajos que destacan después de la perforación, es la terminación y reparación mayor a pozos consistió en disparar, abrir y fluir pozo por diferentes estranguladores a presa metálica y quemador ecológico. En los horizontes que lo requirieron se realizó fracturamiento hidráulico, monitoreo hasta fluir gas limpio y observar presión estabilizada, para luego realizar prueba de potencial con medidores.

Hasta diciembre 2014, en el Area Contractual San Bernardo, según la información reportada y entregada por la CNH, se encuentran activos 15 pozos, con una producción asociada de 4.7 mmpcd de gas. La producción acumulada a diciembre de 2014 era de 22.3 mmpcd de gas.

A continuación se presenta una tabla resumen de los pozos del Área Contractual 21 San Bernardo.

**Tabla 8.1.1-1.-** Lista de pozos del Área Contractual 21 San Bernardo.

Ubicación	Estado	Numero de pozos	observaciones
Dentro del área contractual	Abiertos	14	
	Cerrados	5	
	Taponados	5	Incluye pozo Benavides 34
	<b>Total</b>	<b>24</b>	
Fuera del área contractual	Abiertos	1	San Bernardo 204
	Cerrados	0	
	Inyector de agua	0	
	<b>Total</b>	<b>1</b>	

Generalidades

Se presenta a continuación el listado de instalaciones que existen en el Área Contractual San Bernardo y que comprende pozos, estaciones, líneas de descarga, gasoductos y demás infraestructura de producción (Tablas 8.1.1-2, 8.1.1-3 y 8.1.1-4).

**Tabla 8.1.1-2.-** Lista de pozos del Área Contractual 21 San Bernardo.

Área Contractual 21 San Bernardo							
Pozo	Ubicación	Tipo de pozo	Coordenadas		Tipo de hidrocarburo	Perforación	
			X	Y		Fecha de inicio	Fecha de termino
SAN BERNARDO 207	TERRESTRE	DESARROLLO	507202.80	2838691.70	GAS	23-11-2012	13-01-2013
SAN BERNARDO 206	TERRESTRE	DESARROLLO	506990.80	2839602.70	GAS y CONDENSADO	21-09-2012	19-11-2012
SAN BERNARDO 208	TERRESTRE	DESARROLLO	508094.40	2838482.20	GAS y CONDENSADO	05-08-2012	06-09-2012
SAN BERNARDO 8	TERRESTRE	DESARROLLO	510343.80	2835804.70	NO DISPONIBLE	11-04-1968	02-07-1968
SAN BERNARDO 7	TERRESTRE	DESARROLLO	507372.80	2840903.70	NO DISPONIBLE	20-11-1967	04-01-1968
SAN BERNARDO 202	TERRESTRE	DESARROLLO	507650.80	2836927.70	GAS y CONDENSADO	10-12-2003	27-01-2004
SAN BERNARDO 212	TERRESTRE	DESARROLLO	508396.10	2838202.40	GAS	08-08-2004	24-10-2004
SAN BERNARDO 110	TERRESTRE	DESARROLLO	509551.80	2833418.70	GAS y CONDENSADO	04-04-2005	18-05-2005
SAN BERNARDO 203	TERRESTRE	DESARROLLO	507897.80	2836291.70	GAS y CONDENSADO	11-02-2005	16-03-2005
SAN BERNARDO 220	TERRESTRE	DESARROLLO	508507.30	2838918.20	GAS	18-04-2004	14-05-2004
SAN BERNARDO 210	TERRESTRE	DESARROLLO	508172.80	2836771.70	GAS	05-04-2005	05-06-2005
SAN BERNARDO 221	TERRESTRE	DESARROLLO	508450.80	2839822.70	GAS	21-04-2004	01-06-2004
SAN BERNARDO 201	TERRESTRE	DESARROLLO	507027.80	2839206.70	GAS y CONDENSADO	05-12-2003	26-12-2003
SAN BERNARDO 102	TERRESTRE	DESARROLLO	508081.80	2838450.70	GAS y CONDENSADO	20-07-2003	17-09-2003
SAN BERNARDO 205	TERRESTRE	DESARROLLO	507002.80	2840026.70	GAS y CONDENSADO	16-03-2005	11-04-2005
SAN BERNARDO 103	TERRESTRE	DESARROLLO	507163.10	2838111.70	GAS y CONDENSADO	07-05-2003	28-06-2003
SAN BERNARDO 6	TERRESTRE	DESARROLLO	508909.80	2840434.70	GAS	25-02-1968	28-04-1968
SAN BERNARDO 5	TERRESTRE	DESARROLLO	509407.80	2838864.70	GAS y CONDENSADO	27-03-1968	10-08-1968
SAN BERNARDO 9	TERRESTRE	DESARROLLO	509251.80	2834664.70	GAS y CONDENSADO	22-01-1968	17-03-1968
BENAVIDES 34	TERRESTRE	DESARROLLO	507034.80	2842338.70	NO DISPONIBLE	17-08-1969	17-10-1969
SAN BERNARDO 1	TERRESTRE	DESARROLLO	508316.80	2837694.70	NO DISPONIBLE	21-12-1961	29-07-1965
SAN BERNARDO 2	TERRESTRE	DESARROLLO	507848.80	2839224.70	NO DISPONIBLE	05-11-1966	27-02-1967
SAN BERNARDO 3	TERRESTRE	DESARROLLO	508743.80	2836159.70	NO DISPONIBLE	15-01-1967	16-12-1967
SAN BERNARDO 4	TERRESTRE	DESARROLLO	509875.80	2837334.70	NO DISPONIBLE	01-03-1968	13-05-1968
SAN BERNARDO 2A	TERRESTRE	DESARROLLO	507814.20	2839275.60	NO DISPONIBLE	ND	ND

**Tabla 8.1.1-3.-** Estación de recolección San Bernardo 1.

Región	GTDH_Activ	Sector Ope	Instalación	Producto	X	Y
Norte	Act.Int.Burgos Reynosa,Tamp	GRAL. BRAVO	ESTACION DE RECOLECCION SAN BERNARDO 1	Gas	508065	2838486

**Tabla 8.1.1-4.-** Líneas de Descarga en el Área Contractual 21 San Bernardo.

**Generalidades**

<b>LDR's Área Contractual San Bernardo</b>		
<b>Nombre del Sistema de Conducción</b>	<b>Identificador</b>	<b>Servicio</b>
LDD SAN BDO 1 - E GDO PALM-CUL 3X 2.900 KM	PEP-NTE-BUR-SBDO-1-LDD-L01	LINEA DE DESCARGA
LDD SAN BDO 2 – SIN INFORMACION	SIN INFORMACION	LINEA DE DESCARGA
LDD SAN BDO 2A - SIN INFORMACION	SIN INFORMACION	LINEA DE DESCARGA
LDD SAN BDO 3 – SIN INFORMACION	SIN INFORMACION	LINEA DE DESCARGA
LDD SAN BDO 4- SIN INFORMACION	SIN INFORMACION	LINEA DE DESCARGA
LDD SAN BDO 5- SIN INFORMACION	SIN INFORMACION	LINEA DE DESCARGA
LDD SAN BDO 6- SIN INFORMACION	SIN INFORMACION	LINEA DE DESCARGA
LDD SAN BDO 7- SIN INFORMACION	SIN INFORMACION	LINEA DE DESCARGA
LDD SAN BDO 8- SIN INFORMACION	SIN INFORMACION	LINEA DE DESCARGA
LDD SAN BDO 9- SIN INFORMACION	SIN INFORMACION	LINEA DE DESCARGA
LDD SAN BDO 102- E BENA V 2 2X1.800 KM	PEP-NTE-BUR-SBDO-102-LDD-L0102	LINEA DE DESCARGA
LDD SAN BDO 103- E BENA V 2 2X2.258 KM	PEP-NTE-BUR-SBDO-103-LDD-L0103	LINEA DE DESCARGA
LDD SAN BDO 110- E BENA V 4 3X3.407 KM	PEP-NTE-BUR-SBDO-110-LDD-L0110	LINEA DE DESCARGA
LDD SAN BDO 201- E BENA V 2 3X3.032 KM	PEP-NTE-BUR-SBDO-201-LDD-L0201	LINEA DE DESCARGA
LDD SAN BDO 202- E BENA V 2 3X3.405 KM	PEP-NTE-BUR-SBDO-202-LDD-L0202	LINEA DE DESCARGA
LDD SAN BDO 203- E BENA V 2 3X1.460 KM	PEP-NTE-BUR-SBDO-203-LDD-L0203	LINEA DE DESCARGA
LDD SAN BDO 205 E BENA V 3 3X2.818 KM	PEP-NTE-BUR-SBDO-205-LDD-L0205	LINEA DE DESCARGA
LDD SAN BDO 206 E BENA V 3 3X3.616 KM	PEP-NTE-BUR-SBDO-206-LDD-L0206	LINEA DE DESCARGA
LDD SAN BDO 207 E BENA V 3 3X3.773 KM	PEP-NTE-BUR-SBDO-207-LDD-L0207	LINEA DE DESCARGA
LDD SAN BDO 208 E BENA V 3 3X5.047 KM	PEP-NTE-BUR-SBDO-208-LDD-L0208	LINEA DE DESCARGA
LDD SAN BDO 212 E BENA V 2 2X0.568 KM	PEP-NTE-BUR-SBDO-212-LDD-L0212	LINEA DE DESCARGA
LDD SAN BDO 221 E BENA V 3 3X5.382 KM	PEP-NTE-BUR-SBDO-221-LDD-L0221	LINEA DE DESCARGA

En la siguiente Figura 8.1.1-1, se presenta el diagrama de flujo de la producción del Área Contractual 21 San Bernardo. Señalando que en el Area Contractual no se cuenta con Estaciones de Recolección, por lo cual el manejo de la producción se realiza a través de la empresa C5M, quien opera el Área Contractual Benavides Primavera, en las ERG Benavides 2 y Benavides 3.

En la Estación de Recolección de Gas y Compresión de Gas Benavides-2 (ERG y CG BE-2) descargan 7 pozos pertenecientes al Área Contractual 21- Campo San Bernardo, de los cuales 5 están activos (SB-1, SB-201, SB-203, SB-210 y SB-220) y 2 inactivos (SB-103 y SB-202). En la Estación de Recolección de Gas Benavides-3 (ERG BE-2) descargan 6 pozos pertenecientes al Área Contractual 21- Campo San Bernardo,

Generalidades

de los cuales 6 están activos (SB-102, SB-205, SB-206, SB-207, SB-208 y SB-212). En la Estación de Recolección Benavides-4 descargan 2 pozos activos pertenecientes al Área Contractual 21- Campo San Bernardo (SB-110 y SB-204).

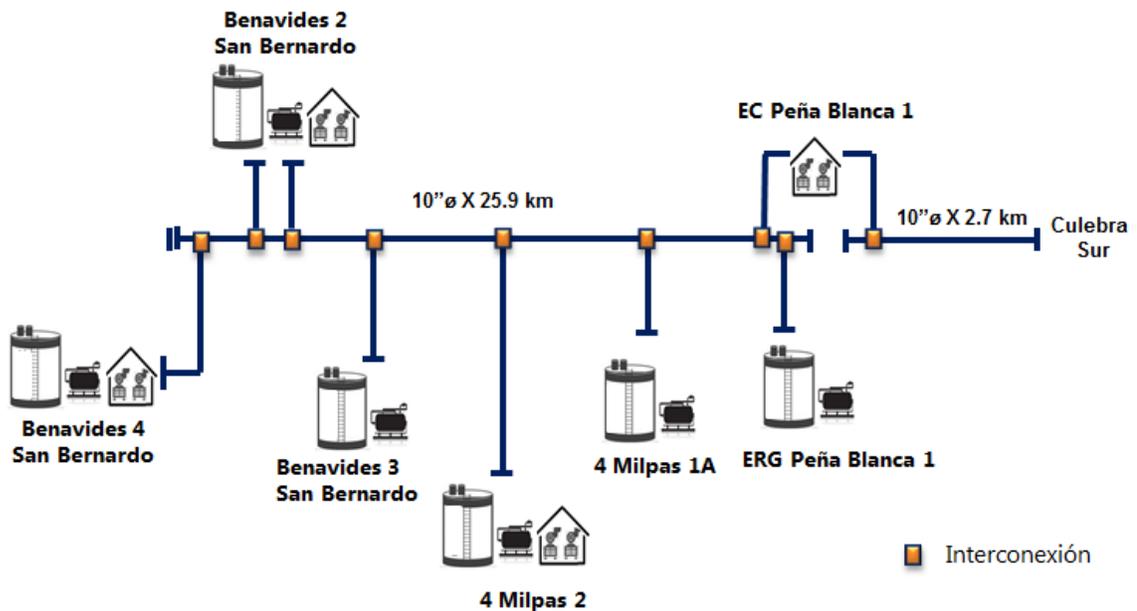


Figura 8.1.1-1.- Diagrama general de flujo de proceso del Área Contractual San Bernardo.

8.1.1.1.2 Descripción del diagrama de flujo de proceso.

El Área Contractual San Bernardo ocupa un área de 28.3 km<sup>2</sup>, cuenta con 25 pozos, de los cuales 15 de ellos se encuentran activos con una producción a diciembre 2014 de 4.7 mmpcd de gas, 5 pozos están taponados, 1 pozo en observación, 1 pozo de baja rentabilidad y 3 pozos abandonados (Programados para taponamiento).

Generalidades

Dentro del área contractual se ubica la Estación de Recolección de Gas San Bernardo 1 (ERG-SB1), la cual se encuentra fuera de operación y en completo abandono.

En cuanto a la Estación de Recolección de Gas Benavides 2 (ERCG-Ben2), esta se encuentra fuera del área contractual (Operada por la empresa C5M); recibe la producción de los pozos en operación San Bernardo 102, 103, 201, 202 y 212 mismos que se encuentran dentro del área contractual.

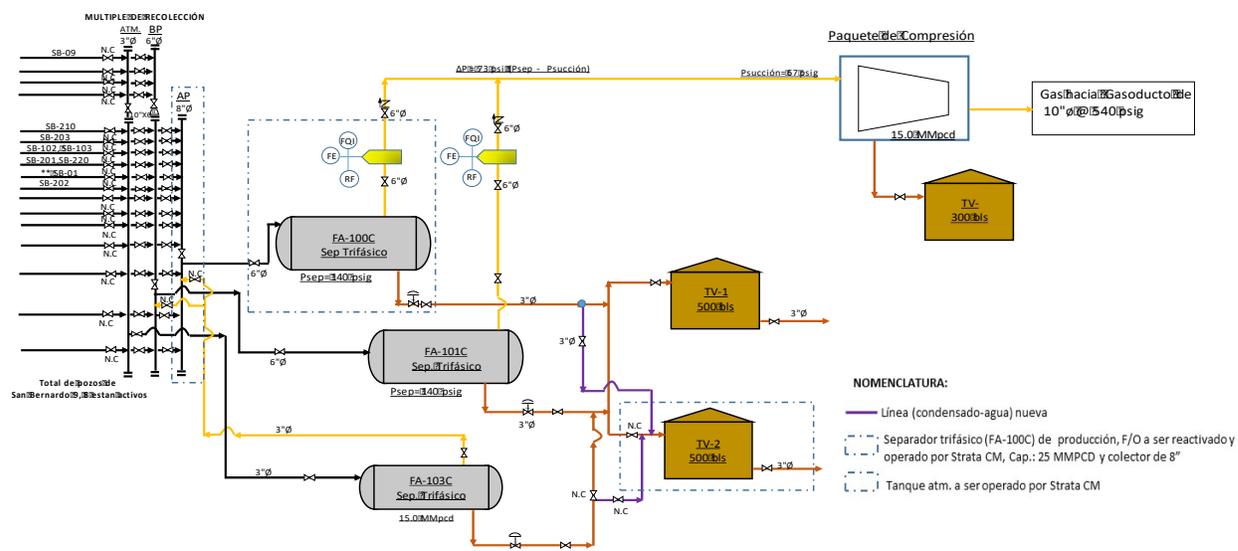


Diagrama Simplificado de Proceso Actual ERG y CG BE-2

En lo que respecta a la Estación de Recolección de Gas Benavides 3 (Operada por la empresa C5M), también se encuentra fuera del área contractual y cuenta con llegadas al cabezal de recolección de los pozos en operación San Bernardo 205, 206, 207, 221 y 208 los cuales están dentro del área contractual. La estación de Recolección de gas San Bernardo 1 se encuentra dentro del área contractual y cuenta con la llegada del pozo San Bernardo 2A.

Generalidades

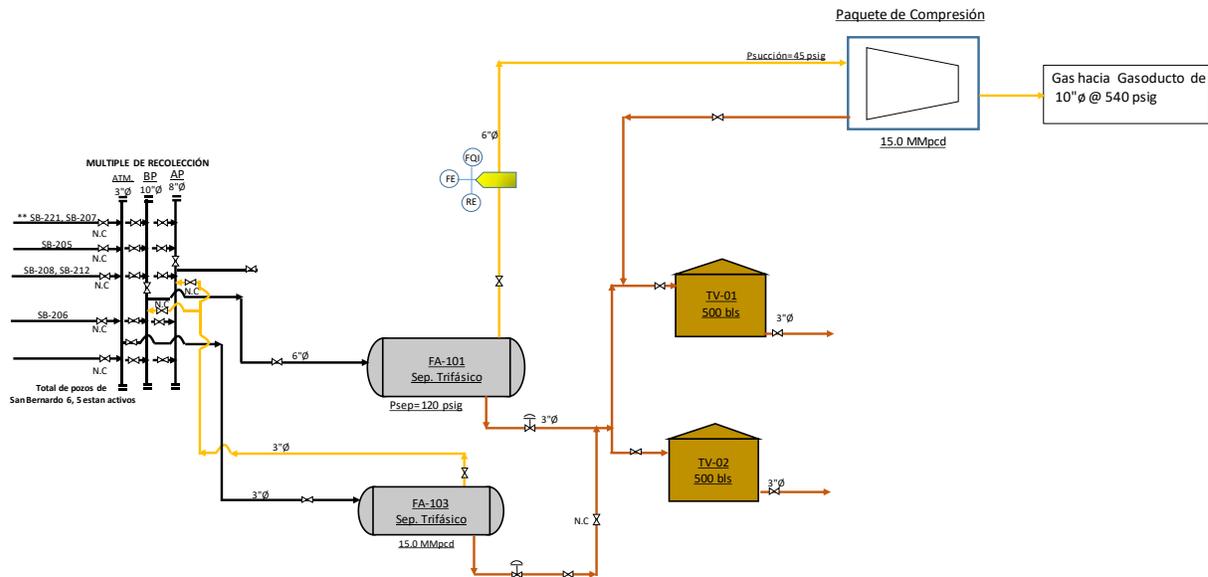


Diagrama Simplificado del Proceso Actual en la ERG BE-3

Es importante señalar que en el Área Contractual San Bernardo se ubica el Pozo Benavides 34 y su línea de recolección transportaba la producción a la Estación de Recolección Benavides 3 (ERG-Ben3).

En este análisis de la operación de las instalaciones se observó una relación operativa con otros campos en desarrollo que circundan el área contractual, lo que corrobora que la región es un área eminentemente petrolera y que está sujeta a problemas de operación y mantenimiento en cualquiera de las etapas de desarrollo de la cadena de valor.

Lo anterior significa, que puede existir algún efecto sobre el área contractual San Bernardo no atribuible a sus propias acciones o viceversa. En ese sentido, los campos más cercanos a esta que tienen una relación de operaciones, ya sea por caminos de acceso, ductos u infraestructura de producción, son, al Sur campo Cuatro Milpas y al Oeste el campo Benavides-Primavera.

Las actividades de producción de los campos de desarrollo que comprenden el Activo Integral Burgos, consisten básicamente en los procesos de separación del gas, con un volumen importante de agua congénita

## Generalidades

---

y en mejor grado de condensados, por lo tanto; se debe contar con la infraestructura de ductos para el transporte de condensados y agua congénita a puntos de venta y pozos inyectores.

En materia de operación y mantenimiento de instalaciones, el Activo Integral Burgos cuenta con procedimientos para el manejo y trasiego de hidrocarburos líquidos y agua congénita. En ese sentido, Pemex Exploración y Producción tiene sectorizados dichos procedimientos en un conjunto de campos de desarrollo denominado Sector Peña Blanca y que involucra los campos Peña Blanca, Cuervito, Alondra, Pamorana, Sierrita, San Bernardo, Cabeza, Palmito, Pascualito, Picadillo, Primavera, Rodeo, Viboritas, Sta. Anita, Sta. Rosalía, Arcabuz, Mojarreñas, Culebra, Carretas, Topo, 4 Milpas, Benavides, Mareógrafo, Artimón, Calabaza, Carlos, Duna, Fronterizo, Zacate y demás que resulten dentro de la geografía delimitada por estos campos.

Los procedimientos establecen las medidas de seguridad y protección ambiental durante el manejo de hidrocarburos, la carga, transporte y descarga de hidrocarburos líquidos, agua congénita, agua de servicio, así como cualquier líquido generado o requerido por las actividades operativas, así como atención de contingencias en derrames de hidrocarburos mediante el uso de autotanques entre otras. Cabe señalar, que las maniobras de carga y descarga, están vigiladas de que no existan derrames de productos; en caso de que esto suceda es limpiado de manera inmediata por los responsables que realizan estas actividades.

Con respecto a las contingencias ambientales (fugas, derrames, emanaciones naturales), estas son atendidas conforme a lo dispuesto al plan de repuesta emergencias con base al reglamento de la ley general para la prevención y gestión integral de residuos LGPGIR (art 129), la NOM-138-SEMARNAT/SSA-2012 y a los términos y condicionantes establecidos en el resolutivo S.G.P.A./DGIRA.DEI.2440.04.

### **8.1.1.1.3 Identificación de infraestructura existente**

Como se mencionó en la metodología, en el apartado de infraestructura existente, se realizó un recorrido de campo tomando en cuenta como primer punto las instalaciones citadas en las Tablas 8.1.1-2, 8.1.1-3 y 8.1.1-

## Generalidades

---

4, posteriormente se procedió hacer el levantamiento de información conforme a las fichas técnicas diseñadas para esta actividad y que se adjuntan a este apartado del documento (Anexo 3).

Es importante señalar que la información recabada en las fichas técnicas, fue indispensable para la realización de un análisis a detalle del conjunto de instalaciones que comprende el Área Contractual San Bernardo, con la finalidad de identificar el estado actual de éstas y aquellos aspectos técnicos que pudieron promover daños a la infraestructura y por ende posibles fugas o derrames de hidrocarburos. Partiendo de este supuesto, se aplicó una lista de verificación que tiene que ver con las actividades del sector hidrocarburos, las cuales de alguna forma permitirán hacer un análisis del estado actual de la infraestructura que comprende el área contractual y que a continuación se enlista.

### **8.1.4 Lista de verificación**

#### **1.- Cadena de valor del sector hidrocarburos.**

Se hace como referencia a la cadena de valor del sector hidrocarburos y con la finalidad de observar todas las etapas de desarrollo de un proyecto desde la exploración, explotación y punto de entrega de los hidrocarburos. De este modo identificar cualquier detalle técnico de construcción, operación y mantenimiento que pudieran haber generado daños ambientales o preexistentes, sobre algún componente ambiental.

#### **2.- Diagrama de flujo de proceso de las instalaciones del área contractual.**

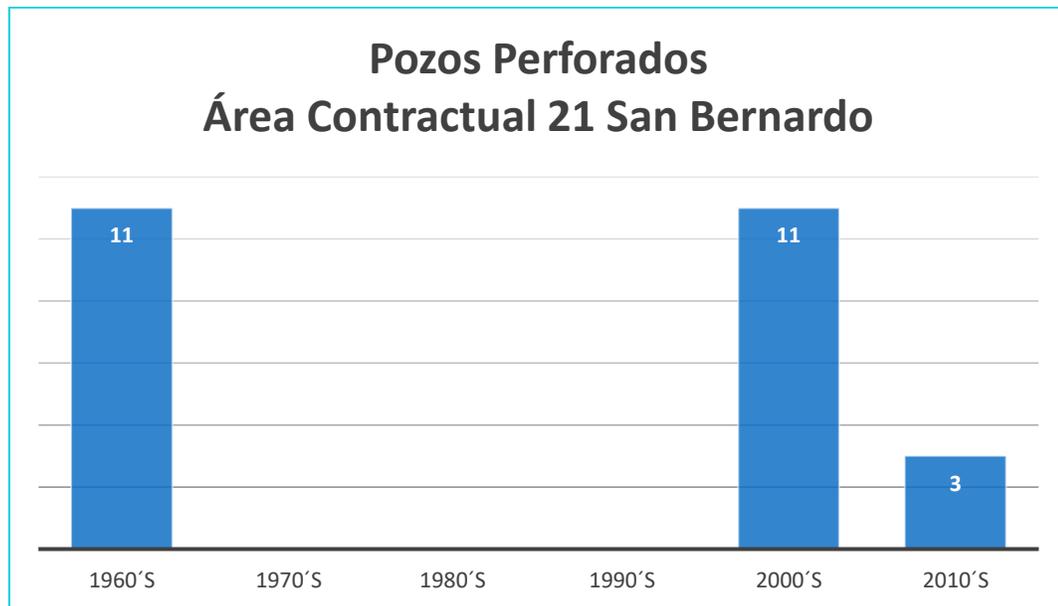
De acuerdo a los resultados tanto de gabinete como de campo se desarrolló un diagrama de flujo de proceso de la operación de las instalaciones que comprenden el área contractual 21 San Bernardo, el cual se muestra en la imagen de la Figura 8-1, dicha imagen y su análisis son determinantes para la identificación de posibles daños preexistentes.

#### **3.- Agrupar los pozos perforados en periodos de 10 años.**

Tomando como base la información presentada en la Tabla 8.1.1-2, en el que listan los pozos que comprende el Área Contractual 21 San Bernardo identificándose un periodo de actividad de perforación de 1967 a 2013

Generalidades

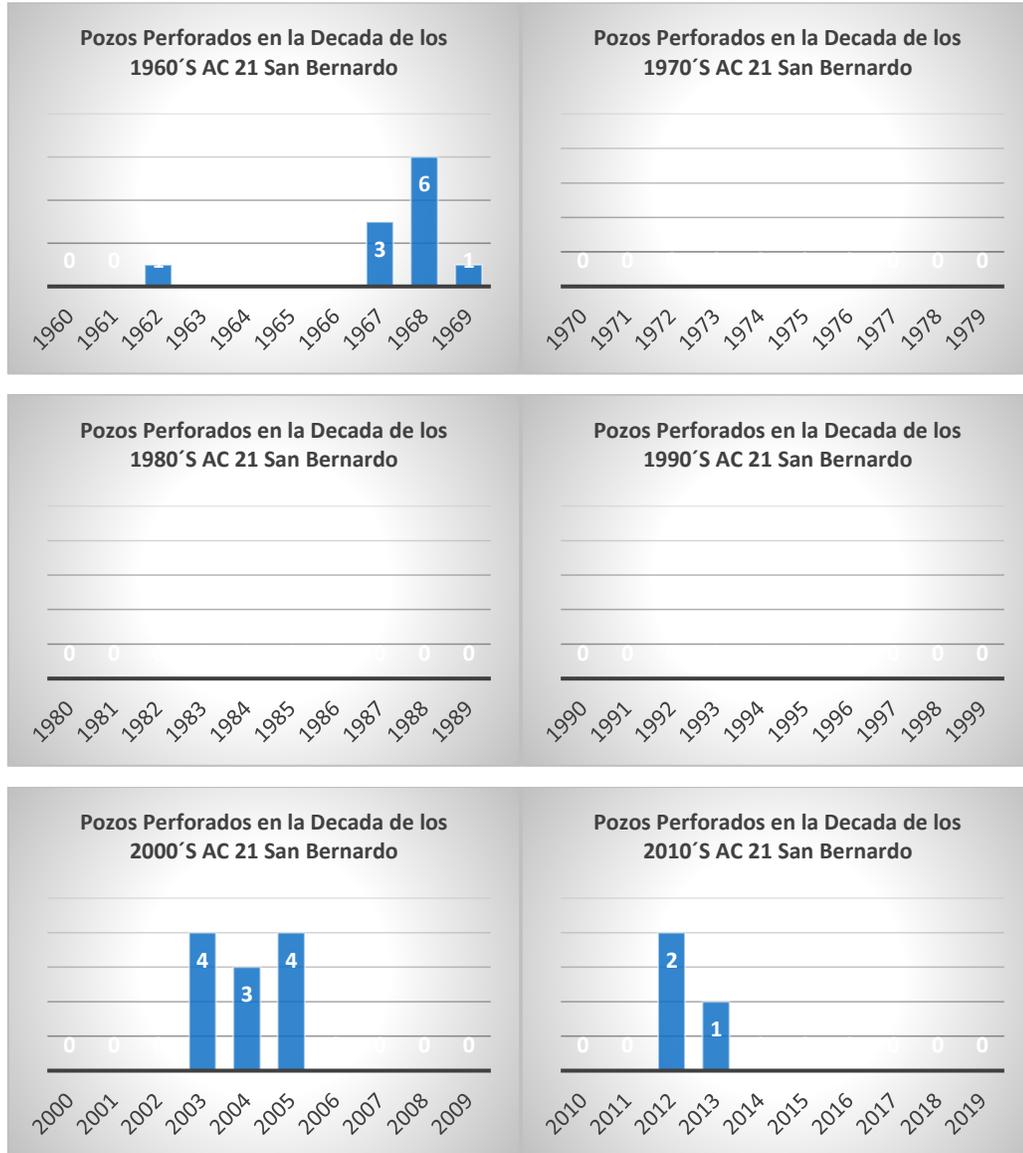
poco mas de 40 años de desarrollo como se muestra en la Gráfica 8.1.1-1, periodos de 10 años de actividad de perforación y terminación de pozos; en ella se puede observar que el periodo 2000 a 2010 es el de mayor actividad, es decir; se perforaron 14 pozos y todos ellos bajo el cumplimiento de términos y condicionantes en materia de impacto y riesgo ambiental.



**Gráfica 8.1.1-1.-** Periodos de 10 años de actividad de perforación en el Área Contractual 21 San Bernardo.

En las Graficas 8.1.1-2 se presenta la secuencia de pozos perforados por años en periodos de 10 años, de este modo observar en que periodo se dio la máxima actividad y en que año; e identificar los daños ambientales y preexistentes potenciales en el Área Contractual 21 San Bernardo.

Generalidades



**Grafica 8.1.1-2.-** Gráficas que muestran el desglose de pozos perforados por año, en periodos de 10 años.

De acuerdo a los resultados presentados en las Gráficas 8.1.1-1 y 8.1.1-2, se observa que la mayor actividad se dio en los años 2000's y 2010's, donde se perforaron 14 pozos en esos años; lo que pueden indicar que hubo una baja actividad de movimiento de equipos y personal en todo el campo de desarrollo. Sin embargo, es relevante señalar que en ese periodo ya estaba vigente la resolución en materia de impacto y riesgo ambiental del Proyecto Cuenca de Burgos 1020 y posteriormente 2440, misma que reguló los impactos al

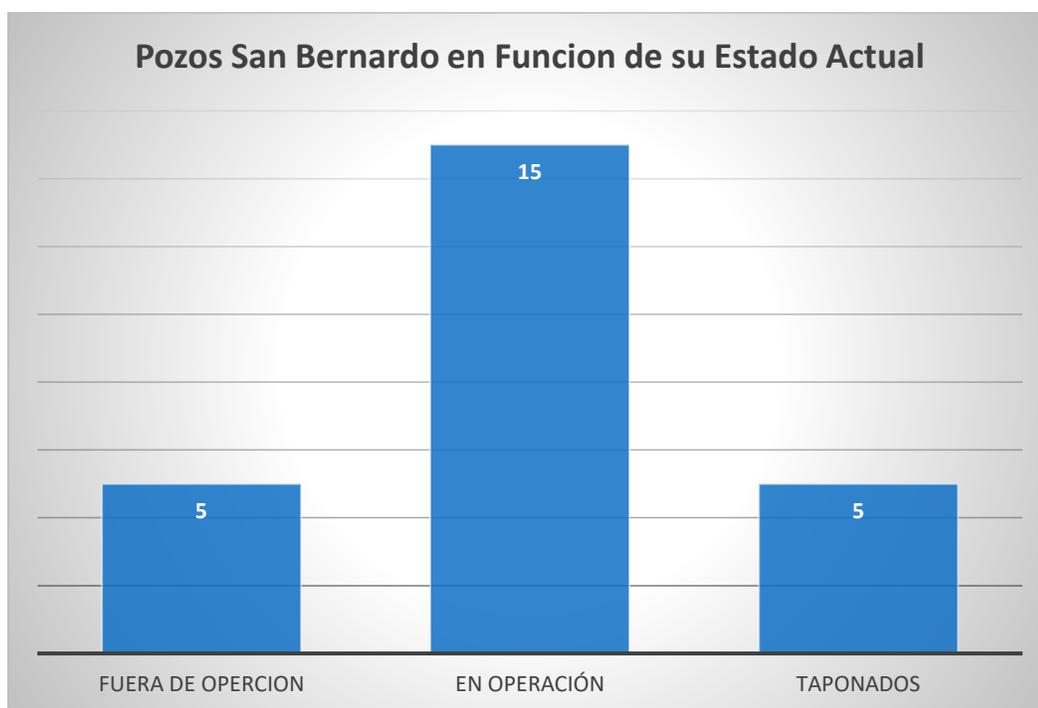
Generalidades

---

ambiente por el desarrollo del campo. De acuerdo a la información suministrada por PEMEX, el Activo de Producción Burgos dio cumplimiento a los términos y condicionantes establecidos en su autorización de impacto ambiental y emitió los reportes semestrales de cumplimiento a las autoridades correspondientes (SEMARNAT-ASEA).

**4.-** Clasificar y agrupar los pozos en función de su estado actual.

En la Gráfica 8.1.1-3, se presenta la agrupación del estado actual de los pozos fuera y dentro del Área Contractual 21 San Bernardo, detectándose que de un total de 25 pozos 15 están en operación, 5 cerrados o fuera de operación y 5 taponados. Estos resultados son determinantes en la identificación de posibles daños ambientales o preexistentes en el área contractual.



**Gráfica 8.1.1-3.-** Gráfica que muestra la agrupación de los pozos, según su estado actual.

**5.-** Realizar un análisis progresivo y acumulado de perforación de pozos por año (impactos acumulados).

## Generalidades

---

El *Impacto ambiental acumulativo* es “El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente” de acuerdo a este concepto en el área del proyecto existe una serie de actividades que ocurrieron en el pasado durante la perforación y operación de pozos, así como el transporte de hidrocarburos a través de la red de las líneas de conducción, que se observan actualmente y a través del tiempo pueden generar impactos acumulativos e incluso *pasivos ambientales*.

Se considera *pasivo ambiental* a aquellos sitios contaminados por la liberación de materiales o residuos peligrosos, que no fueron remediados oportunamente para impedir la dispersión de contaminantes, pero que implican una obligación de remediación. En esta definición se incluye la contaminación generada por una emergencia que tenga efectos sobre el medio ambiente<sup>1</sup> que no han tenido atención alguna o no se aplicaron las medidas de mitigación correspondientes por no existir en ese momento una legislación ambiental que regulara dichas acciones.

Un impacto residual es el *impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación*”, la recuperación del sistema ambiental sobre los impactos residuales, depende en gran medida de las condiciones climáticas prevalecientes en la región.

De acuerdo con esto, podemos decir que el tiempo y el espacio de un impacto primario sobre un componente ambiental son determinantes en su permanencia, es decir; que está sujeto a la capacidad del sistema natural para amortiguar cualquier acción antrópica o porque no existen las condiciones ambientales que permitan su recuperación.

Partiendo de estos conceptos técnicos – jurídicos se podrán identificar los impactos acumulativos o *pasivos ambientales* “Sitio contaminado, que no ha sido remediado, en el que pueden, además, encontrarse depósitos o apilamientos de residuos sólidos, de manejo especial o peligrosos, los cuales deben de ser manejados conforme a la legislación vigente<sup>2</sup> generados por el proyecto. Estos tendrían que ser evaluados

---

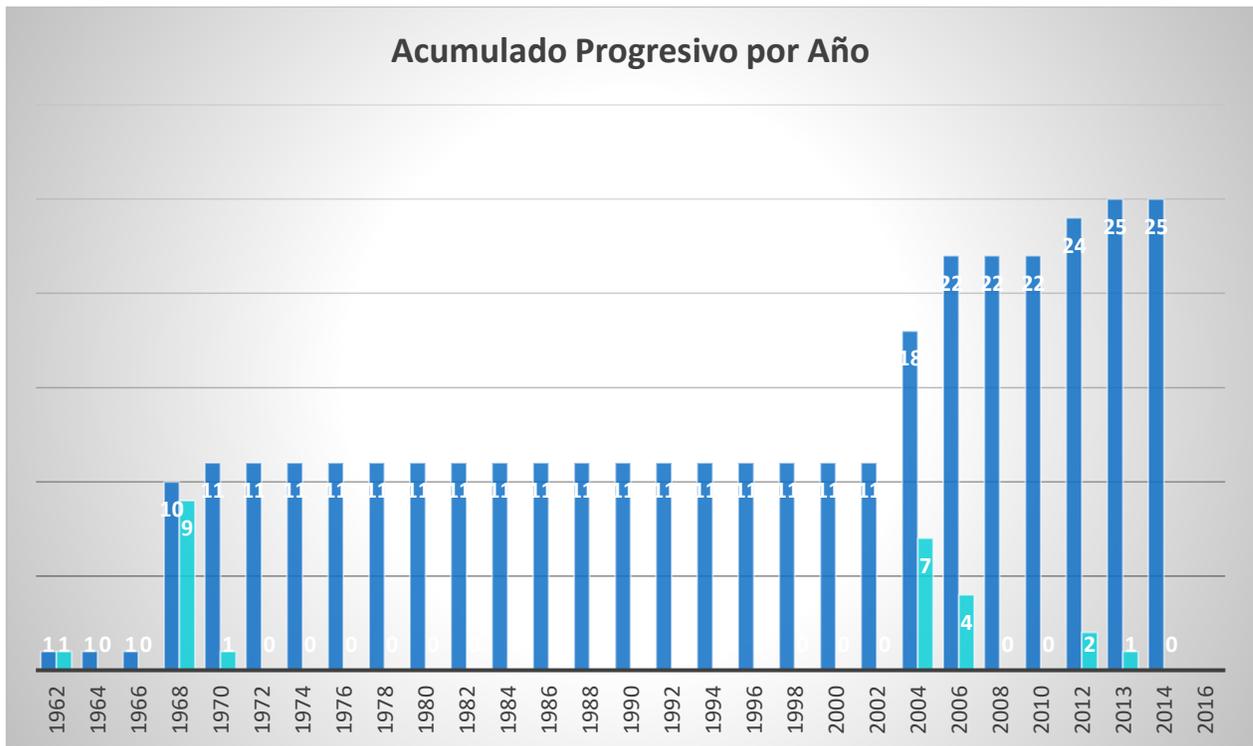
<sup>1</sup>Artículo 132 párrafo segundo del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos DOF. 30-11-2006

<sup>2</sup>NORMA Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. DOF 29 de marzo del 2005.

Generalidades

de manera indirecta en el diagnóstico ambiental, es decir a través; de la inspección en campo aplicando una metodología que permita identificar dichos pasivos ambientales dentro del Área Contractual 21 San Bernardo.

Una vez analizada la información de los pozos en periodos de 10 años, se procedió a realizar un condensado global del Área Contractual 21 San Bernardo, el cual se muestra en las Tablas 8.1.1-5 y 8.1.1-6 y en la Gráfica 8.1.1-4 donde se puede observar la perforación de pozos acumulado progresivo por año, en un periodo de 50 años.



**Gráfica 8.1.1-4.-** Gráfica que muestra la perforación de pozos acumulado progresivo por año en un periodo de 50.

Generalidades

**Tabla 8.1.1-5.-** Número de pozos perforados por año y acumulado progresivo en el periodo 1962 - 1982 del Área Contractual 21 San Bernardo.

OBRAS TIPO	RELACIÓN DE OBRAS TIPO PERMANENTES / PROYECCIÓN / IMPACTOS ACUMULATIVOS																				
	UNIVERSO DE OBRAS PERMANENTES EN EL PERIODO 1962 -1982																				
	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Pozos	1	0	0	0	0	3	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	IMPACTOS ACUMULATIVOS POR OBRAS PERMANENTES																				
ACUMULADO POR AÑO	1	0	0	0	0	3	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ACUMULADO PROGRESIVO	1	1	1	1	1	4	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11

**Tabla 8.1.1-6.-** Número de pozos perforados por año y acumulado progresivo en el periodo 2000 - 2010 del Área Contractual San Bernardo.

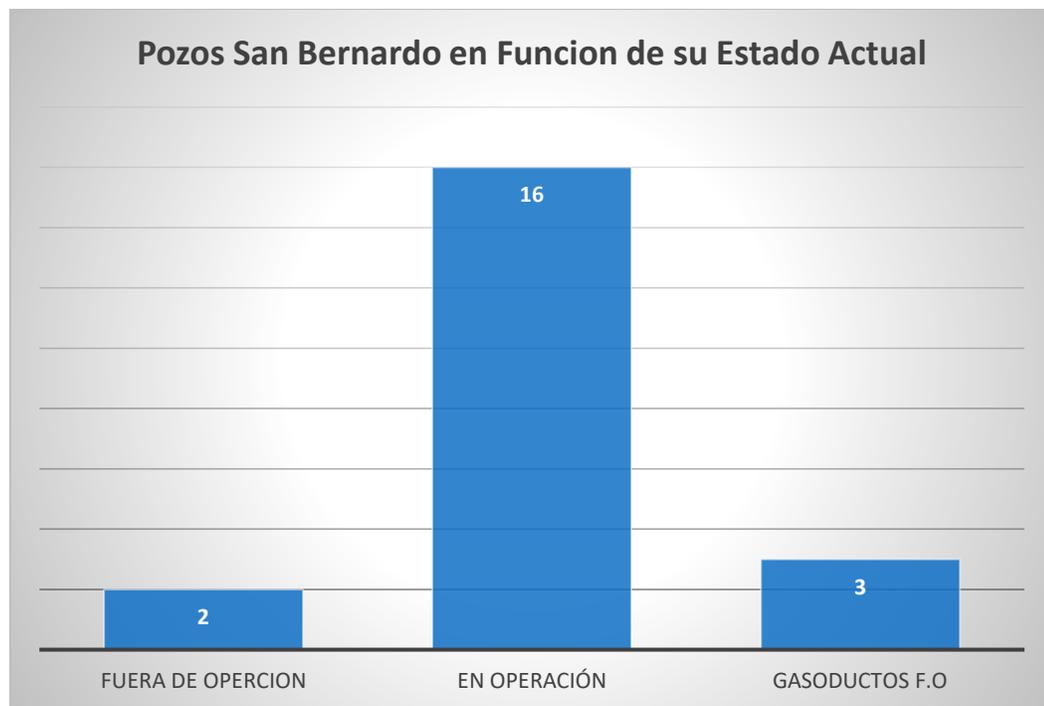
OBRAS TIPO	RELACIÓN DE OBRAS TIPO PERMANENTES / PROYECCIÓN / IMPACTOS ACUMULATIVOS																			
	UNIVERSO DE OBRAS PERMANENTES EN EL PERIODO 1990 - 2010																			
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017		
Pozos	0	0	0	4	3	4	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	
	IMPACTOS ACUMULATIVOS POR OBRAS PERMANENTES																			
ACUMULADO POR AÑO	0	0	0	4	3	4	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	
ACUMULADO PROGRESIVO	11	11	11	15	18	22	22	22	22	22	22	22	24	25	25	25	25	25	25	

Generalidades

---

6.- Agrupar las líneas de conducción en función el transporte de gas, condensado y agua, así como su estado actual. (Líneas de descarga, gasoductos, oleoductos, acueductos, etc.).

De acuerdo con los resultados obtenidos de las inspecciones a las líneas de descarga en el Área Contractual San Bernardo, se identificaron 18 de las cuales 16 se encuentran en operación, 2 fuera de operación. Aunado a lo anterior, se identificaron 3 Gasoductos fuera de operación como se muestra en la Gráfica 8.1.1-5. Esta identificación es importante para poder identificar daños ambientales y preexistentes.



**Grafica 8.1.1-5.-** Gráfica que muestra la agrupación del estado actual de las líneas de descarga y gasoductos.

7.- Identificar otras actividades del sector primario e industrial dentro del área contractual (actividades mineras, agrícolas, pecuarias, forestales, entre otras. La información al respecto se obtendrá de las estadísticas de actividades primarias del Municipio de General Bravo, estado de Nuevo León, que presenta INEGI 2015.

En la Tabla 8.1.1-8 se presenta un resumen de otras actividades humanas como es el sector agropecuario, forestal y minero en el municipio de General Bravo, Nuevo León donde se ubica el Área Contractual 21 San Bernardo, en dicha tabla se puede observar que las actividades agropecuarias destacan significativamente, es decir; se observa un fuerte cambio uso del suelo; dejando solo unas cuantas áreas naturales.

**Tabla 8.1.1-8.-** Resumen de las actividades primarias en el municipio de General Bravo donde se ubica el Área Contractual 21 San Bernardo.

<b>Tabla resumen de los sectores productivos en el municipio de General Bravo</b>						
<b>Unidades de producción y superficie por municipio según desarrollen o no actividad agropecuaria o forestal 2007</b>						
Municipio	Unidades de producción			Superficie en unidades de producción en Ha		
General Bravo	Total	Con actividad agropecuaria o forestal	Sin actividad agropecuaria o forestal	total	Con actividad agropecuaria o forestal	Sin actividad agropecuaria o forestal
	653	372	281	189,253	104,999	84,255
<b>Superficies sembrada y cosechada por tipo de cultivo, principales cultivos y municipios según disponibilidad de agua Año agrícola 2014 (Hectáreas)</b>						
Cultivo	Superficie sembrada			Superficie cosechada		
	Total	Riego	Temporal	Total	Riego	temporal
Sorgo	1459	1189	270	1459	1189	270
Sorgo forrajero verde	660	450	210	510	300	210
Cultivos perennes pastos	18,502	150	18,352	18,502	150	18,352
<b>Aprovechamiento forestal 2014, metros cúbicos en rollo</b>						
Especies	Mezquite	Ébano	Huizache	Barreta	----	----
Volumen	124 mcr					
<b>Ganadería volumen de la producción de ganado y ave en pie por municipio 2014 (Toneladas)</b>						
Ganado	Bovino	Porcino	Ovino	Caprino	Ave	----
	4,497	0.0	26	12	0.0	----

INEGI 2015, Anuario estadístico y geográfico de Nuevo León.

No se registra actividad minera en el Municipio.

**8.-** Análisis de la resolución emitida en materia de Impacto y Riesgo Ambiental S.G.P.A.-DGIRA.-DEI.-2440.04 del Proyecto Integral Cuenca de Burgos 2004 – 2022.

## Generalidades

---

A continuación se presenta un resumen de la Resolución S.G.P.A./DGIRA.-DEI-2440.04 del 28 de septiembre de 2004 del Proyecto Integral Cuenca de Burgos 2004 – 2022, en el cual se emitieron los términos y condicionantes que se deberán aplicar durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono; por componentes ambientales siendo estos la vegetación, fauna, el suelo, la hidrología, atmosfera, los cuales son los indicadores de la calidad ambiental.

En primera instancia se revisó la Resolución en materia de Impacto y Riesgo Ambiental, en donde se describen las obras tipo que comprende el sector petrolero por fase de desarrollo, es decir; preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, finalmente abandono, la cual se presenta en la Tabla 8.1.1-9. Dicho análisis será el marco de referencia técnico legal para analizar las obras existentes y nuevas, que se pretenden realizar en el Área Contractual 21 San Bernardo, así como de los resultados que se obtengan de campo en la inspección de las obras tipo (pozos, estaciones de recolección y gasoductos).

La información presentada en la Tabla 8.1.1-9, se hace hincapié en las etapas de operación, mantenimiento y abandono, ya que es donde se dan las mayores actividades de proceso de perforación de pozos, de la etapa de producción a través de la conducción de los hidrocarburos en fase líquida y gaseosa, así como de agua de yacimiento o congénita, los cuales son separados en las baterías de separación y demás infraestructura de producción que es requerida en la cadena de valor del sector petrolero.

Generalidades

**Tabla 8.1.1-9.-** Matriz de interacción de obras tipo por fase de desarrollo.

Obras tipo	Etapas de desarrollo			
	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono del sitio
Prospección Sismológica 2D y 3D	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selección del sitio.</li> <li>- Poda de la vegetación.</li> <li>- Limpieza.</li> <li>- Selección del sitio para instalar el campamento.</li> <li>- Instalación de campamento general.</li> <li>- Mantenimiento de equipo mecánico.</li> <li>- Transporte de personal.</li> <li>- Transporte de maquinaria portátil.</li> <li>- Instalación de polvorín.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trazo de retícula de líneas.</li> <li>- Acondicionamiento de línea.</li> <li>- Transporte de explosivos.</li> <li>- Perforación de punto de tiro y cargado de explosivos.</li> <li>- Detonación de explosivos.</li> <li>- Restauración de líneas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desmantelamiento de campamento.</li> <li>- Transporte de equipo y maquinaria.</li> <li>- Limpieza y saneamiento del área.</li> <li>- Algunos programas de reforestación.</li> </ul>
Pozos Exploratorios y de Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selección del Sitio.</li> <li>- Desmonte con maquinaria y/o a mano.</li> <li>- Despalme y limpieza con uso de maquinaria y/o a mano.</li> <li>- Nivelación con uso de maquinaria.</li> <li>- Construcción de caminos de acceso.</li> <li>- Transporte de equipo de infraestructura.</li> <li>- Transporte de material pétreo para construcción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción de la plataforma y contrapozo.</li> <li>- Construcción de canal perimetral de concreto simple y pavimentación con banquetas de concreto</li> <li>- Instalación de campamentos, manejo de materiales e insumos, bodega (temporal).</li> <li>- Instalación de laboratorios de análisis de muestras.</li> <li>- Instalación de centro de telecomunicaciones y cómputo.</li> <li>- Uso de pluma para construcción de torre.</li> <li>- Armado y uso de barrena.</li> <li>- Rehabilitación de plataforma (en caso de utilizar una existente).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Circular el orificio del pozo.</li> <li>- Inyección de fluidos de perforación.</li> <li>- Lubricación de corona y polea viajera.</li> <li>- Extracción de barrena y toma de registros convencionales.</li> <li>- Cementación de tuberías de revestimiento.</li> <li>- Instalación de charolas de manejo de fluidos de perforación.</li> <li>- Instalación de las bombas de fluidos de perforación, operados por planta eléctrica.</li> <li>- Toma de muestras de perforación y cambio de barrena.</li> <li>- Desfogues y quema de productos del pozo.</li> <li>- Desarme de equipo de perforación.</li> <li>- Desmantelamiento de campamento y limpieza de la zona.</li> <li>- Transporte para retirar el equipo.</li> <li>- Instalación del árbol de válvulas.</li> <li>- Construcción de líneas de descarga.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpieza del sitio y zonas aledañas.</li> <li>- Recuperación de tubería de revestimiento.</li> <li>- Taponamiento del pozo</li> <li>- Restauración de la vegetación.</li> </ul>

Generalidades

Continuación de la tabla 8.1.1-9.

Obras tipo	Etapas de desarrollo			
	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono del sitio
Ductos. Líneas de descarga. Gasoducto Gasolinoductos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selección del sitio.</li> <li>- Desmonte, despalme y limpieza del terreno y caminos de acceso.</li> <li>- Trazo del derecho de vía y nivelaciones.</li> <li>- Transporte de personal.</li> <li>- Transporte de equipo, materiales, lubricantes y combustibles.</li> <li>- Transporte: carga, acarreo y descarga de tubería.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Excavación de zanja.</li> <li>- Transporte de maquinaria y materiales para construcción.</li> <li>- Doblado, alineado y soldadura de tubería y reparación de soldadura.</li> <li>- Limpieza exterior de tubería.</li> <li>- Protección mecánica y anticorrosiva.</li> <li>- Prueba dieléctrica del recubrimiento.</li> <li>- Parcheo de junta bajada y tapada de tubería.</li> <li>- Inspección radiográfica.</li> <li>- Prueba hidrostática.</li> <li>- Señalización.</li> <li>- Protección catódica.</li> <li>- Corridas de diablos de prueba</li> <li>- Obras especiales (cruce de ríos, carreteras, vías férreas).</li> <li>- Transporte de personal.</li> <li>- Transporte de equipo, materiales, lubricantes y combustibles.</li> <li>- Instalación de trampas de diablo y válvulas de seccionamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento exterior de la línea.</li> <li>- Reposición de señalamientos.</li> <li>- Corridas de diablos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desinstalación de trampas de diablos y válvulas de seccionamiento.</li> <li>- Restauración de la vegetación.</li> <li>- Eliminación del producto entrapada.</li> </ul>

Generalidades

Continuación de la tabla 8.1.1-9.

Obras tipo	Etapas de desarrollo			
	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono del sitio
Estaciones de Compresión.  Estaciones de Recolección.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desmante.</li> <li>- Despalle y limpieza del terreno.</li> <li>- Nivelación y compactación.</li> <li>- Transporte de personal así como de equipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trazo.</li> <li>- Señalamientos.</li> <li>- Construcción de casa de equipo auxiliar y de máquinas.</li> <li>- Elaboración de concreto hidráulico y vaciado.</li> <li>- Instalación de equipo y cabezales.</li> <li>- Instalación eléctrica.</li> <li>- Instalación de drenaje (sanitario, industrial y pluvial).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recepción de gas (por gasoducto a baja presión).</li> <li>- Separador de gas y condensados.</li> <li>- Entrada de gas al cabezal de distribución.</li> <li>- Entrada de gas a equipos para compresión.</li> <li>- Envío a separador de succión (gas de condensados).</li> <li>- Última separación (condensados) y envío a cabezales de descarga.</li> <li>- Envío a gasoducto de alta presión y con destino a central de producción de gas.</li> <li>- Limpieza y pintado de tuberías, maquinaria y equipo auxiliar.</li> <li>- Mantenimiento de instrumentos y dispositivos.</li> <li>- Calibración mecánica.</li> <li>- Mantenimiento de caminos de acceso.</li> <li>- Señalamientos.</li> <li>- Transporte y descarga de personal, materiales lubricantes, etc.</li> <li>- Mantenimiento a maquinaria (equipo y cabezales).</li> <li>- Mantenimiento a quemadores.</li> <li>- Mantenimiento a instalaciones eléctricas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desmantelamiento de instalaciones.</li> <li>- Transporte y descarga de personal, materiales lubricantes, etc.</li> <li>- Saneamiento y limpieza del terreno.</li> </ul>
Sistemas de inyección y trasiego de agua congénita	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpieza del terreno (desmante y despalle).</li> <li>- Utilización de maquinaria.</li> <li>- Caminos de acceso.</li> <li>- Nivelación y compactación.</li> <li>- Transporte de personal.</li> <li>- Transporte de equipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transporte de materiales de construcción.</li> <li>- Construcción de casetas.</li> <li>- Construcción de cisterna. Almacenamiento y tuberías.</li> <li>- Instalación eléctrica.</li> <li>- Construcción de drenajes (sanitario, industrial y pluvial).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento de maquinaria y equipo.</li> <li>- Revisión del funcionamiento cambio de válvulas y tuberías.</li> <li>- Mantenimiento a bombas dosificadoras de sustancias químicas.</li> <li>- Limpieza y mantenimiento de drenajes.</li> <li>- Revisión de sistema de contraincendios.</li> <li>- Inyección al yacimiento a través de pozos agotados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desmantelamiento de instalaciones.</li> <li>- Transporte de equipo.</li> <li>- Saneamiento y limpieza del sitio.</li> </ul>

Resolutivo 2440.

## Generalidades

---

La información presentada en la Tabla 8.1.1-9, se hace hincapié en las etapas de operación, mantenimiento y abandono, ya que es donde se dan las mayores actividades de proceso de perforación de pozos, de la etapa de producción a través de la conducción de los hidrocarburos en fase líquida y gaseosa, así como de agua de yacimiento o congénita, los cuales son separados en las estaciones de recolección y demás infraestructura de producción que es requerida en la cadena de valor del sector petrolero.

### **8.2 Inspección de instalaciones que comprende el Área Contractual 21 San Bernardo.**

#### **8.2.1 Pozos**

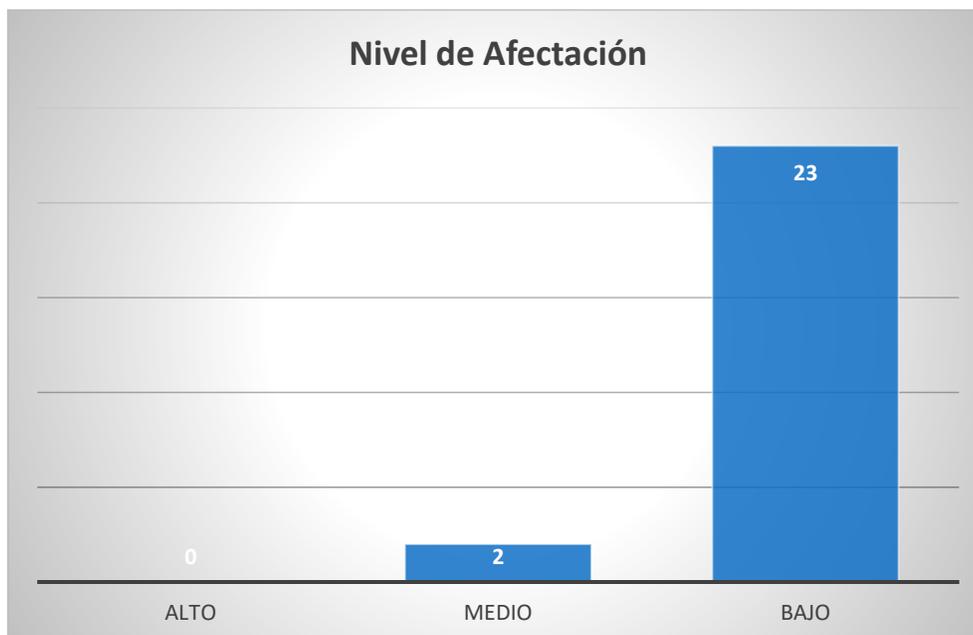
Con base en los datos presentados en las Tablas 8.1.1-10, 8.1.1-11, se realizó un análisis detallado de las instalaciones, en función del grado de hallazgos (resultados de las fichas técnicas de cada pozo), que tienen que ver con impactos acumulado y de seguridad basado en un juicio de expertos. En ese sentido, se definieron tres niveles de afectación alto, medio y bajo. Bajo este criterio se identificaron 23 pozos con el nivel bajo, 2 pozos con nivel medio y 0 pozos con nivel alto. En ninguno de los pozos se identificaron pasivos ambientales, los hallazgos más comunes tienen que ver con una falta de mantenimiento a la infraestructura y sus componentes, así como a una presencia de chatarra y residuos dispersos (una botella, un trapo) en menor escala. En el Anexo 7 se muestra la Tabla con el listado de pozos, los hallazgos y calificación de afectación. Esta información se puede corroborar en el Anexo 1 Fotográfico de pozos.

Es importante mencionar que los dos hallazgos de pozos calificados como nivel medio de impacto, ocurren por la presencia de residuos peligrosos en mayor escala en el Pozo Benavides 43 (taponado), que ha sido utilizado como depósito de residuos derivados de mantenimiento a motores de combustión interna (filtros de aceite), así como el pozo San Bernardo 7 que presenta una fuga (burbujeo) en el árbol de válvulas, pero que su impacto no va más allá del contrapozo (estando contenido).

Generalidades

Tabla 8.1.1-10.- Niveles de afectación por pozos.

Pozo	Fugas	Manchas	Contrapozo	Árbol de válvulas	Falta de volantes	Bajante de producción	Residuos sólidos	Residuos peligrosos	Presencia chatarra	Presencia de fauna	Cuadro de maniobras	Condición insegura	Impacto
SB-1	No	No	No	No	Si	No	Si	No	No	Si	No	Si	Bajo
SB-2	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	No	No	Bajo
SB-2A	No	No	No	Si	Si	No	No	No	Si	Si	No	No	Bajo
SB-3	No	No	No	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	No	No	Bajo
SB-4	No	No	Si	Si	Si	No	No	No	Si	No	Si	No	Bajo
SB-5	No	No	Si	No	No	No	No	No	Si	Si	No	Si	Bajo
SB-6	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	No	No	No	Bajo
SB-7	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	Si	Si	No	Si	Medio
SB-8	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si	Si	Si	Bajo
SB-9	No	No	No	Si	Si	Si	No	No	Si	No	Si	Si	Bajo
Ben-34	No	No	Si	No	No	No	Si	Si	Si	No	Si	Si	Medio
SB-102	No	No	No	Si	No	Si	No	No	Si	Si	No	Si	Bajo
SB-103	No	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	No	No	No	No	Bajo
SB-201	No	Si	Si	Si	Si	No	Si	No	No	Si	No	No	Bajo
SB-202	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	No	Bajo
SB-203	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Bajo
SB-204	No	No	Si	No	Si	No	Si	Si	No	Si	No	Si	Bajo
SB-205	No	No	Si	Si	Si	No	No	No	Si	Si	No	No	Bajo
SB-206	No	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No	Si	No	Si	Bajo
SB-207	No	No	No	Si	Si	Si	No	No	No	Si	No	Si	Bajo
SB-208	No	No	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	No	Si	Bajo
SB-210	No	Si	Si	Si	No	No	Si	No	Si	Si	No	No	Bajo
SB-212	No	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	Bajo
SB-220	No	No	No	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	No	No	Bajo
SB-221	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No	Bajo



**Gráfica 8.1.1-6.-** Niveles de afectación por pozos

Como se podrá observar tanto en la Tabla 8.1.1-10 y Gráfica 8.1.1-6, los mayores hallazgos son de mantenimiento de los árboles de válvulas, agua con trazas de condensado en los contrapozos, gran cantidad de vegetación tanto en los cuadros de maniobra y área de contrapozo. Otro aspecto relevante detectado, es que las instalaciones han perdido parte de sus estructuras de protección, tales como: las rejillas de contrapozo, guardaganados, alambrado de bardas perimetrales que probablemente se deban al vandalismo de la región, por lo tanto es indicador de poca inspección y vigilancia de los operadores de la empresa PEMEX.

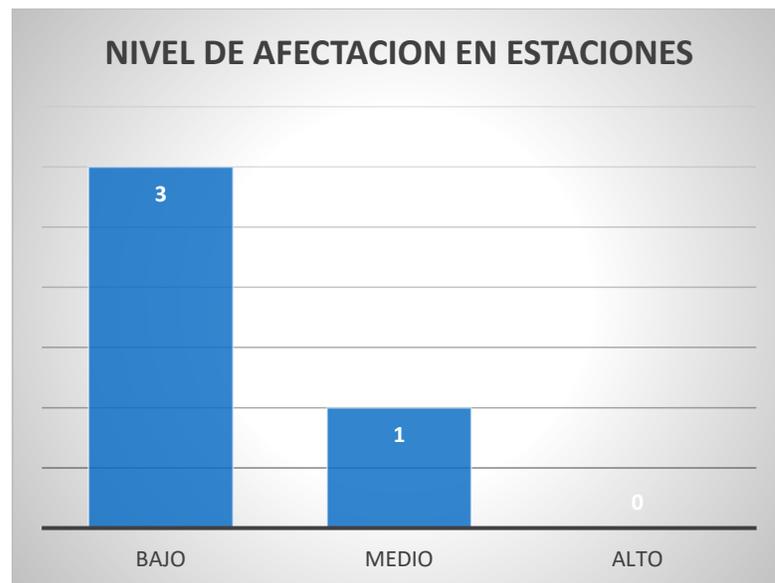
De acuerdo a este análisis, se puede decir que no se hallaron evidencias que señalen la presencia de pasivos ambientales dentro de las instalaciones y periferia de los 25 pozos supervisados. Sin embargo, no hay que dejar de lado, que las instalaciones supervisadas coexisten con otras instalaciones no asignadas a STRATA CR, además de que las actividades socioeconómicas de la región han cambiado el uso del suelo a otras actividades como la agrícola y ganadera que pueden borrar de manera parcial las evidencias de hidrocarburos u otros residuos inherentes a esta actividad.

## 8.2.2 Infraestructura de producción (Estaciones de Recolección)

El Área Contractual 21 San Bernardo, cuenta solo con la estación de recolección San Bernardo 1 (fuera de operación-desmantelada), los hallazgos de la inspección de campo se presentan en la Tabla 8.1.1-12 y Gráficas 8.1.1-8, en las cuales se señalan las 4 anomalías encontradas en dicha infraestructuras de producción, cabe señalar que estas fueron minimas, como la presencia de residuos de tubería (chatarra) y residuos sólidos. No se detectaron manchas de derrames de hidrocarburos (Tabla 8.1.1-13 y Gráfica 8.1.1-9). Ver Anexo 1 Fotográfico de Estaciones y Pozos.

**Tabla 8.1.1-12.- Niveles de afectación en Estación de Recolección**

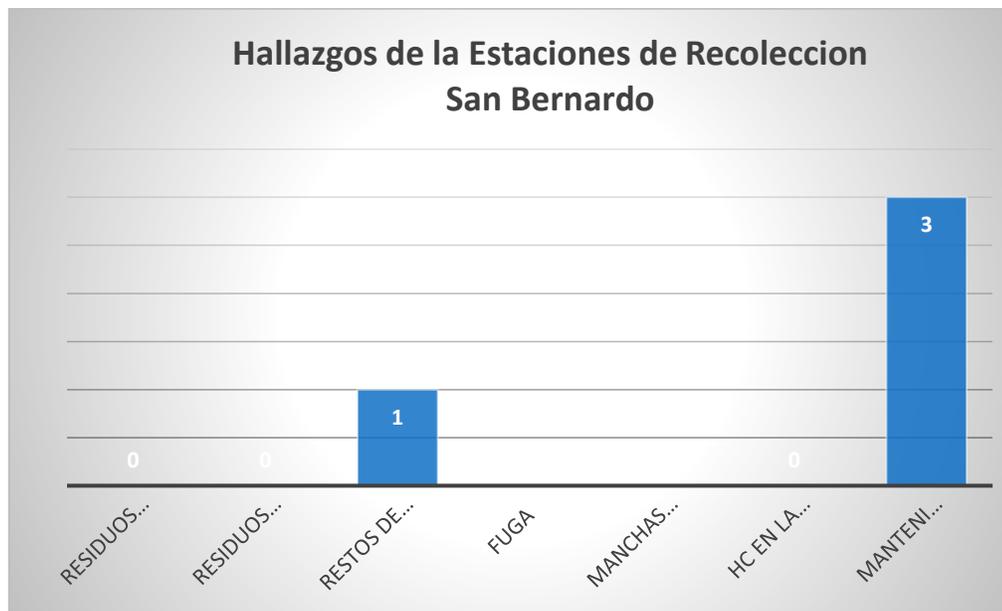
Niveles de afectación	Cantidad
Bajo	3
Medio	1
Alto	0
Total	9



**Grafica 8.1.1-8.- Niveles de afectación en la estación de recolección**

**Tabla 8.1.1-13.-** Concentrado de hallazgos en estaciones de recolección San Bernardo.

HALLAZGOS	NÚMERO
Residuos Peligrosos	0
Residuos solidos	0
Restos de tubería o chatarra	1
Fuga	0
Manchas de Derrames	0
HC en la Estación	0
Mantenimiento	3
TOTAL	4



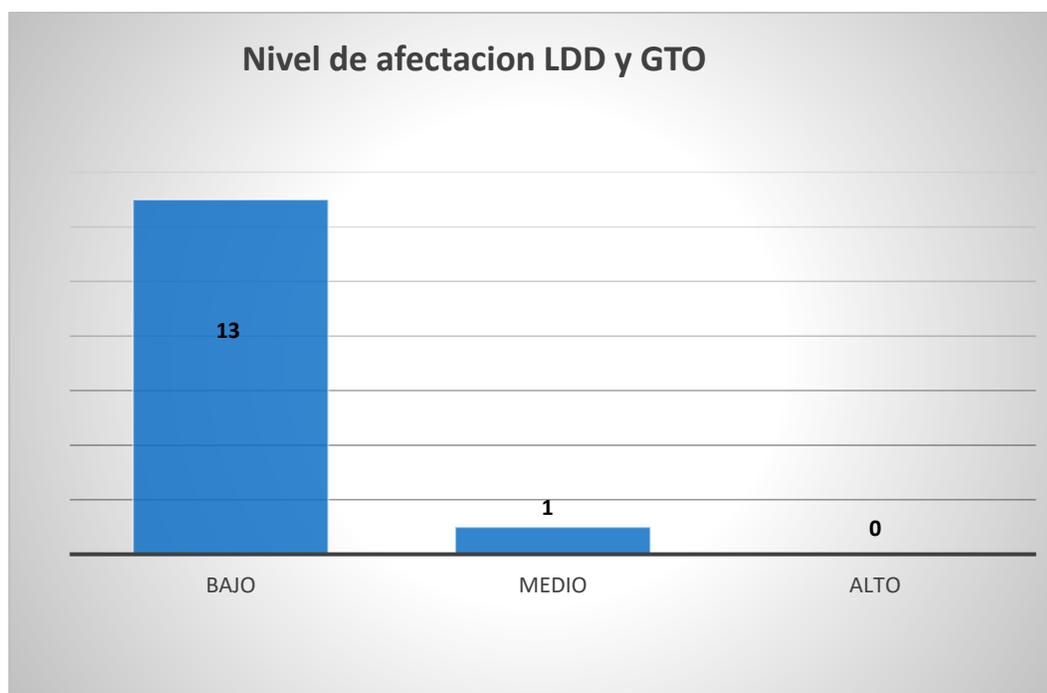
**Gráfica 8.1.1-9.-** Hallazgos de las estaciones de recolección San Bernardo.

### 8.2.3 Sistemas de conducción (Líneas de Descarga)

En las Tablas 8.1.1-14, 8.1.1-15 y Gráficas 8.1.1-10, 8.1.1-11 se presentan los niveles de afectación por Línea de descarga y Gasoductos y se puede observar que los niveles de afectación son bajos; es decir; se detectaron pocos hallazgos de bajo nivel que pueden ser subsanados con un plan de mantenimiento de líneas y derechos de vía (Ver Anexo 2).

**Tabla 8.1.1-14.-** Total de niveles de afectación en Líneas y Gasoductos

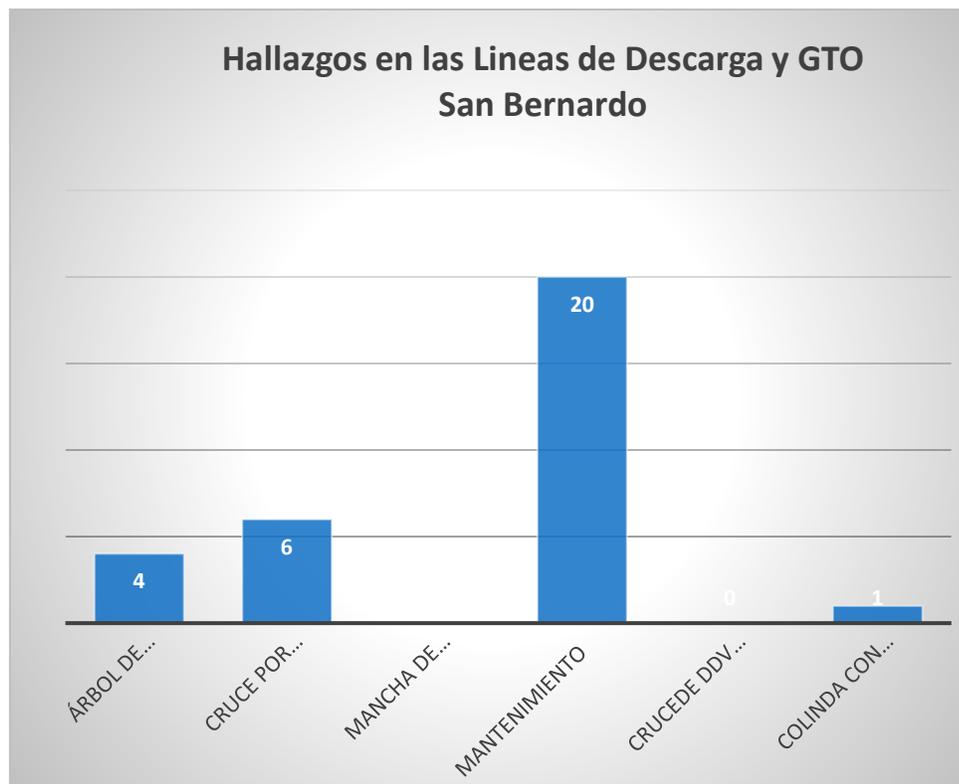
Niveles de afectación	Tipo y cantidades de obras.		Total
	Líneas	Gasoductos	
Bajo	12	1	13
Medio	1	0	1
Alto	0	0	0
Subtotal	13	1	14



**Gráfica 8.1.1-10.-** Niveles de afectación en Líneas de descarga y Gasoductos San Bernardo.

**Tabla 8.1.1-15.-** Listado hallazgos detectados en Líneas de Descarga y GTO San Bernardo.

HALLAZGOS	NÚMERO
Árbol de raíces profundas	4
Cruce por cuerpos de agua	6
Mancha de hidrocarburo	0
Mantenimiento	20
Cruce de DDV sobre presa	0
Colinda con torres eléctricas	1
<b>Total</b>	<b>31</b>



**Gráfica 8.1.1-11.-** Hallazgos detectados en ductos inspeccionados.

Finalmente cabe señalar que la supervisión en campo de las líneas de descarga y gasoductos, fue únicamente con el objetivo de identificar evidencias de pasivos ambientales. Sin embargo, es recomendable realizar la inspección de ductos conforme a la **NOM-027-SESH-2010** Administración de la integridad de

## Generalidades

ductos de recolección y transporte de hidrocarburos. **Administración de integridad:** *Proceso que incluye la inspección de los sistemas de transporte de hidrocarburos, evaluación de las indicaciones obtenidas de las inspecciones, caracterización de las indicaciones, evaluación de los resultados de la caracterización, clasificación por defecto y severidad y la determinación de la integridad del ducto mediante técnicas de análisis.* De esta forma adquirirá valor técnico legal los resultados que se obtengan y deslindar cualquier inconformidad entre las partes involucradas.

### 8.3 Cumplimiento de términos y condicionantes a los Resolutivos del Proyecto Integral Cuenca de Burgos 2004 - 2022

A manera de referencia se realizó un análisis de recapitulación de la infraestructura del Área Contractual 21 San Bernardo, con respecto de la autorización en materia de impacto y riesgo ambiental del **Proyecto Integral Cuenca de Burgos 2004 – 2022, S.G.P.A./DGIRA.-DEI-2440.04** del 28 de septiembre de 2004, en los cuales se emitieron los términos y condicionantes a los que se deberá sujetar todas y cada una de las actividades existentes y por desarrollarse en el periodo establecido en dicha resolución de referencia.

Para dicho análisis se elaboró una línea de base de la infraestructura que tiene a su resguardo STRATA CR, con respecto de la normatividad en materia de impacto y riesgo ambiental, es decir; que se partió de las resoluciones que en materia de impacto ambiental cuenta el Activo Integral Burgos de 1988 a 2016. A continuación, se presenta dicho análisis en la Tabla 8.1.1-16.

**Tabla 8.1.1-16.-** Análisis de las resoluciones en materia de impacto y riesgo ambiental del Área Contractual 21 San Bernardo.

Periodo	Infraestructura y normatividad ambiental aplicable Área Contractual 21 San Bernardo		
	Antes de 1988	1988 - 2003	2004 - 2022
	No existía normatividad en la materia	Diversas resoluciones puntuales (pozos, líneas de conducción, estaciones, sísmica, etc) y Resolución 1020 Proyecto Cuenca de Burgos	Resolución Regional S.G.P.A./DGIRA.-DIA-2440 Cuenca de Burgos 2004 - 2022
TOTAL	11	4	10

## Generalidades

---

Al respecto, PEMEX Exploración y Producción, manifestó contar con la regularización en materia de impacto ambiental de la infraestructura, así como de haber cumplido con las obligaciones establecidas en dichas autorizaciones, mediante la presentación de informes de cumplimiento semestrales a las autoridades correspondientes (SEMARNAT-ASEA).

## **8.1.2 Medio Abiótico.**

### **8.1.2.1 Climatología.**

El clima se refiere al conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie de la tierra. El clima de una región está controlado por una serie de elementos como: temperatura, humedad, presión, vientos y precipitaciones, principalmente. Estos valores se obtienen a partir de la recopilación en forma sistemática y homogénea de la información meteorológica, durante períodos que se consideran suficientemente representativos, de 30 años o más. Factores como la latitud, longitud, continentalidad, relieve, dirección de los vientos, también determinan el clima de una región.

Según datos de la Comisión Nacional del Agua y del INEGI, el clima está determinado por varios factores, entre los que se encuentran la altitud sobre el nivel del mar, la latitud geográfica, las diversas condiciones atmosféricas y la distribución existente de tierra y agua. Por lo anterior, el país cuenta con una gran diversidad de climas, áridos en el norte del territorio, cálidos húmedos y subhúmedos en el sur, sureste y climas fríos o templados en las regiones geográficas elevadas.

El clima seco se encuentra en la mayor parte del centro y norte del país, región que comprende el 28.3% del territorio nacional; se caracteriza por la circulación de los vientos, lo cual provoca escasa nubosidad y precipitaciones de 300 a 600 mm anuales, con temperaturas en promedio de 22° a 26° C en algunas regiones, y en otras de 18° a 22° C. El clima muy seco registra temperaturas en promedio de 18° a 22° C, con casos extremos de más de 26°C; presentando precipitaciones anuales de 100 a 300 mm en promedio y se encuentra en el 20.8% del país.

En relación al clima cálido, éste se subdivide en cálido húmedo y cálido subhúmedo. El primero de ellos ocupa el 4.7% del territorio nacional y se caracteriza por tener una temperatura media anual entre 22° y 26°C y precipitaciones de 2,000 a 4,000 mm anuales. Por su parte, el clima cálido subhúmedo se encuentra en el 23% del país; en él se registran precipitaciones entre 1,000 y 2,000 mm anuales y temperaturas que oscilan de 22° y 26°, con regiones en donde superan los 26°C.

## Clima

---

Finalmente, el clima templado se divide en húmedo y subhúmedo; en el primero de ellos se registran temperaturas entre 18° y 22°C y precipitaciones en promedio de 2,000 a 4,000 mm anuales; comprende el 2.7% del territorio nacional. Respecto al clima templado subhúmedo, se encuentra en el 20.5% del país, observa en su mayoría temperaturas entre 10° y 18° C y de 18° a 22°C, sin embargo en algunas regiones puede disminuir a menos de 10°C; registra precipitaciones de 600 a 1,000 mm en promedio durante el año.

La climatología es una herramienta importante para las investigaciones en ecología y recursos naturales. Está relacionada en su totalidad con la meteorología que estudia el clima y estado del tiempo respectivamente, además de que a partir del clima se distribuyen los organismos, comunidades, ecosistemas y los biomas. En las características climáticas de una región, se encuentran intrínsecas las posibilidades de desarrollo de las interacciones entre organismos. Estas interacciones se pueden entender a partir de los dos principales elementos del tiempo y el clima: la temperatura del aire y la precipitación pluvial. Lo anterior motiva y hace necesario incluir en los estudios mencionados, a la climatología (Bautista *et. Al.* 2004).

El clima es la síntesis de las condiciones meteorológicas correspondientes a un área dada, caracterizada por las estadísticas basadas en un período largo de las variables referentes al estado de la atmósfera en dicha área (OMM, 1990).

Con base a la definición anterior, el clima es el estado medio del tiempo en donde los elementos son el resultado de la interacción de factores climáticos (latitud, altitud, orografía, circulación general de la atmósfera, distribución de continentes y océanos así como las corrientes marinas).

De esta manera las variables climáticas y los elementos nos permiten definir así como caracterizar el clima de un área determinado además, de ser considerados como benéficos o limitantes en las obras que se pretenden realizar en el proyecto.

Por lo anterior el clima es un componente ambiental importante donde se desarrollan las actividades del Área Contractual 21 San Bernardo, por lo que es fundamental conocer los elementos y distribución de las

condiciones que prevalecen en él y, prevenir riesgos por precipitación, temperatura, dirección y velocidad de vientos entre otros la variabilidad espacial, temporal e interrelacionada.

#### 8.1.2.1.1 Metodología.

Las principales fuentes de información para la caracterización climática del Área Contractual 21 San Bernardo se obtuvieron los datos normales climatológicos de la Estación General Bravo (19022), Nuevo León, de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de donde se obtuvieron las variables de: temperatura máxima, mínima, media, precipitación, evaporación, niebla, tormentas eléctricas y granizo. La dirección y velocidad del viento se utilizó la Estación Agro climática Laboratorio Biotecnología, Municipio de General Bravo de la Red de Estaciones del INIFAP. Para determinar el tipo de clima del Área Contractual se consideró la carta de climas escala 1: 1,000 000, de acuerdo a Köppen modificado por E. García (INEGI, 1982). En cuanto a la trayectoria y frecuencias de huracanes se utilizó la base de datos del Centro Nacional de Huracanes, Miami, Florida del período 1950-2009.

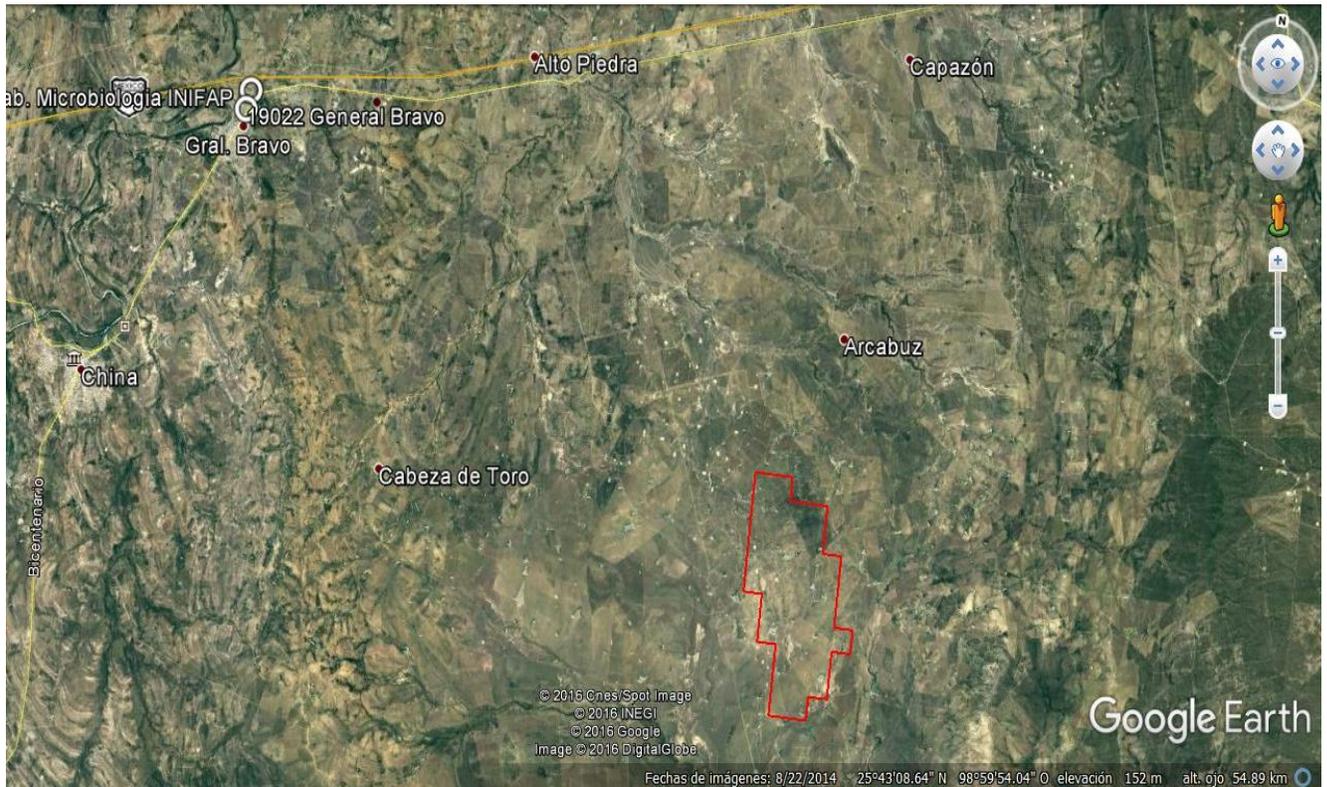
En la Tabla 8.1.2.1-1, se presentan los datos de ubicación de las Estaciones Climatológicas y Agro climáticas utilizados como referencia para el estudio, que se encuentran al Noroeste del campo.

**Tabla 8.1.2.1-1.-** Localización geográfica de las Estaciones utilizados para la caracterización del Área Contractual 21 San Bernardo.

Estación climatológica	Latitud	Longitud	Altitud/msnm
Estación General Bravo (1)	25°48'05"	099°10'32"	106
Laboratorio Biotecnología, General Bravo (2)	25°48'29.3"	099°10'27.3"	ND

(1) Comisión Nacional de Agua, CONAGUA.

(2) Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, INIFAP.



**Figura 8.1.2.1-1.-** Ubicación de la Estación Climatológica (CONAGUA) y Agroclimatológica (INIFAP) para la caracterización del Área Contractual 21 San Bernardo.

#### 8.1.2.1.1.1 Tipo de clima.

En el Plano 2, Figura 8.1.2.1-2 se presenta el tipo de clima característico del proyecto, de acuerdo con Köppen modificado por E. García (INEGI, 1982), el Área Contractual 21 San Bernardo pertenece al BS1(h')(x'), es decir, SEMIÁRIDO, con temperatura media anual mayor de 22 °C, temperatura del mes más frío mayor de 18 °C. Lluvias repartidas todo el año y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual.

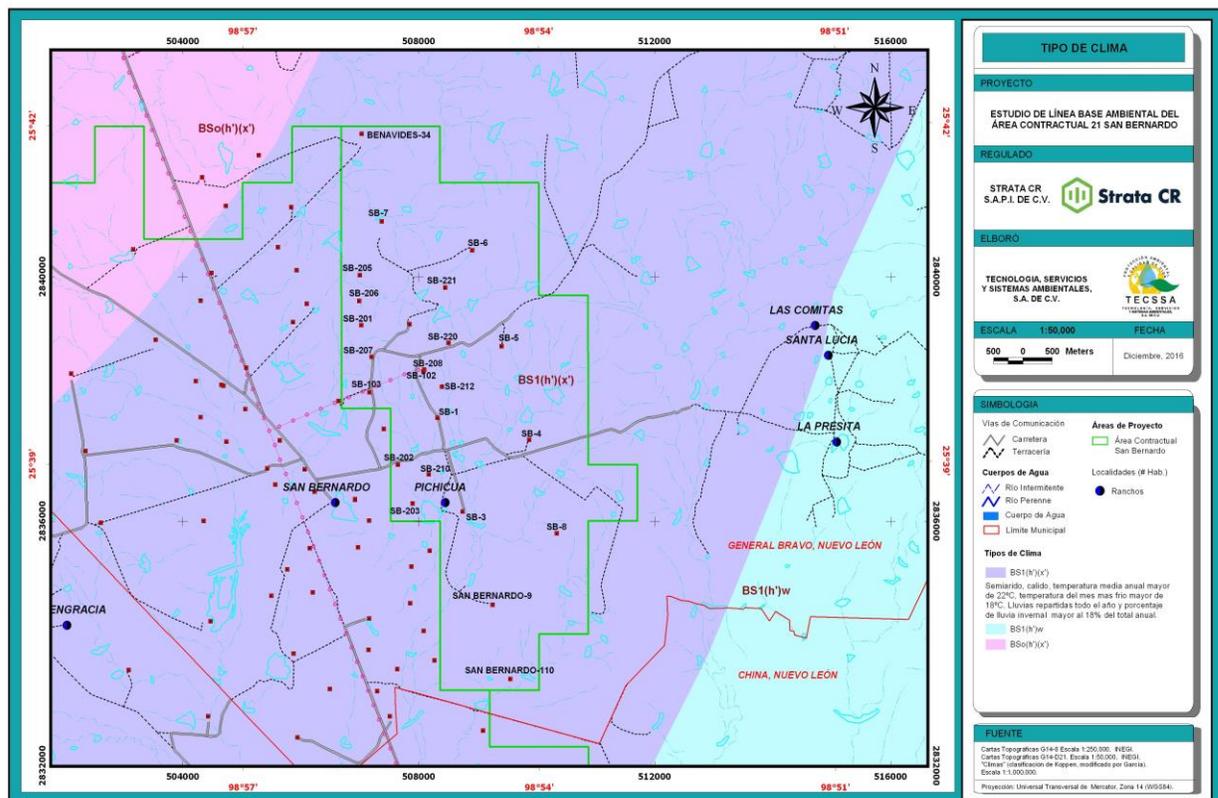


Figura 8.1.2.1-2.- Clima característico del Área Contractual 21 San Bernardo.

### 8.1.2.1.1.2 Temperatura.

El promedio de temperatura máxima anual, para el área de estudio, es de 30.2 °C, la mínima promedio anual es de 17.1°C y la temperatura promedio de 23.6°C, como se aprecia en la Tabla 8.1.2.1-2.

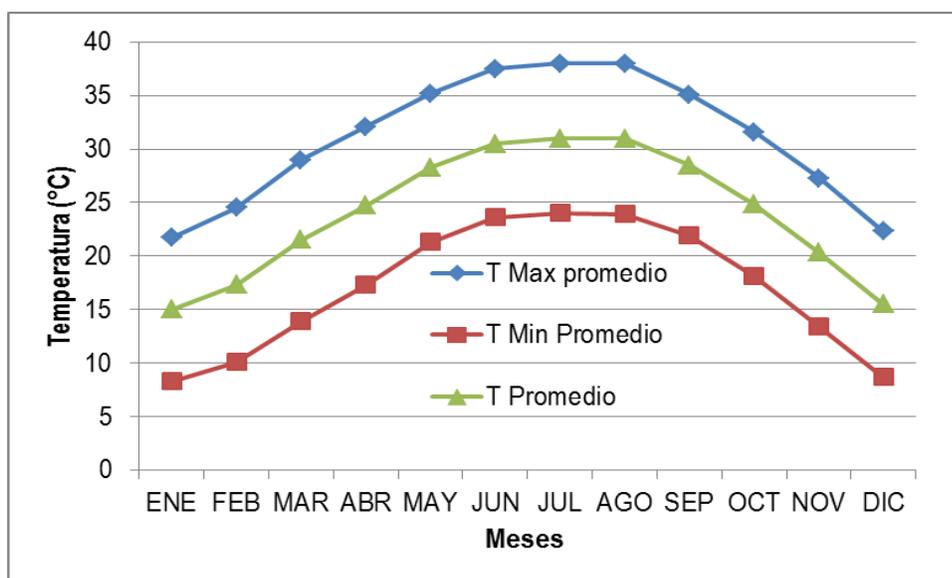
Tabla 8.1.2.1-2.- Temperaturas promedio mensuales y anuales de la Estación Climatológica General Bravo, para el periodo 1981-2010.

Temperatura		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Estación General Bravo	Máxima	21.6	24.2	28.0	32.1	34.9	36.6	37.2	37.2	33.6	30.3	25.6	21.3	30.2
	Mínima	8.3	10.5	13.6	17.9	21.7	23.7	23.9	24.0	21.8	17.7	13.0	8.5	17.1
	Media	15.0	17.3	20.8	25.0	28.3	30.1	30.5	30.6	27.7	24.0	19.3	14.9	23.6

Fuente: Normales Climatológicas de la Comisión Nacional del Agua, 2010.

La temperatura máxima extrema registrada en la Estación General Bravo, ocurrió en mayo del 1998 con 40.5°C; la mínima con -6.5,0°C el 23 de diciembre de 1989. Como puede observarse la oscilación de temperaturas extremas es muy amplia.

En la Gráfica 8.1.2.1-1, muestra el comportamiento de la marcha anual de las temperaturas promedio mensuales en la Estación General Bravo, en donde se observa que las temperaturas mínimas y menores a 10°C ocurren en la temporada invernal; en tanto que las temperaturas más elevadas y mayores de 25°C se registraron en los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre.



Fuente: Normales Climatológicas de la Comisión Nacional del Agua, 2010.

**Gráfica 8.1.2.1-1.-** Temperaturas máxima, mínima y media mensual de la Estación Climatológica General Bravo, Nuevo León para el período 1981-2010.

### 8.1.2.1.1.3 Precipitación pluvial.

La precipitación promedio anual del área de influencia, es de 474,8 mm, la máxima mensual promedio es de 531.6 mm (Tabla 8.1.2.1-3).

## Clima

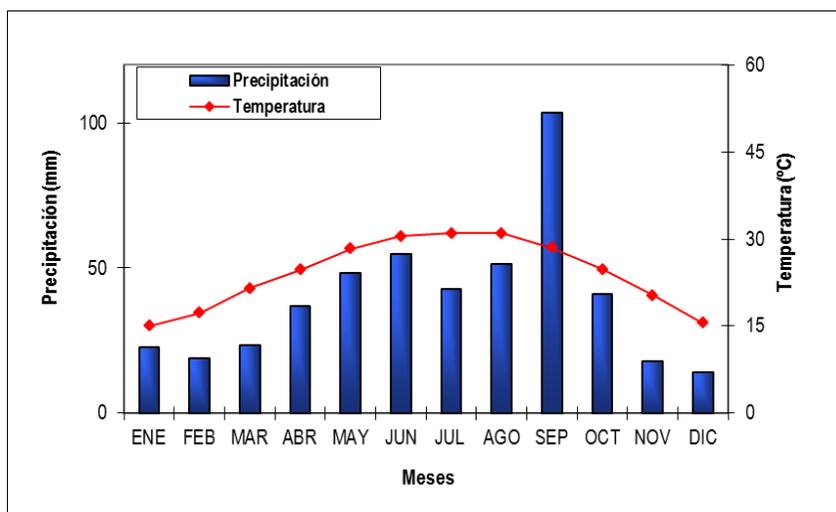
La precipitación máxima mensual histórica en la Estación General Bravo ocurrió en septiembre de 1988, con 311.9 mm; y el día con más lluvia en 24 horas ocurrió el 23 de Agosto de 2008 con 212.5mm; el mes y día con las precipitaciones máximas históricas han ocurrido en los meses con temporada de huracanes.

**Tabla 8.1.2.1-3.-** Precipitación promedio mensual, anual de la Estación Climatológica General Bravo para el periodo 1981 - 2010.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
General Bravo	19.3	18.4	20.9	34.6	61.8	70.1	53.6	68.5	107.3	35.9	21.2	20.0	531.6

Fuente: Normales Climatológicas de la Comisión Nacional del Agua, 2010.

En la Gráfica 8.1.2.1-2, se presenta el climograma de la Estación Climatológica General Bravo para el periodo de 1981 a 2010, los meses con menor precipitación son: enero, febrero, marzo, noviembre y diciembre, en tanto que la época de lluvias ocurre a partir de mayo a octubre; la máxima precipitación ocurre en septiembre debido a la temporada de huracanes, presenta solo un mes con recarga de agua al suelo. Es importante resaltar un periodo seco dentro de la época de lluvias, el cual indica presencia de canícula en el mes de julio.



Fuente: Normales Climatológicas de la Comisión Nacional del Agua, 2010.

**Gráfica 8.1.2.1-2.-** Climograma para la Estación Climatológica General Bravo para el período 1981- 2010.

#### 8.1.2.1.1.4 Evaporación.

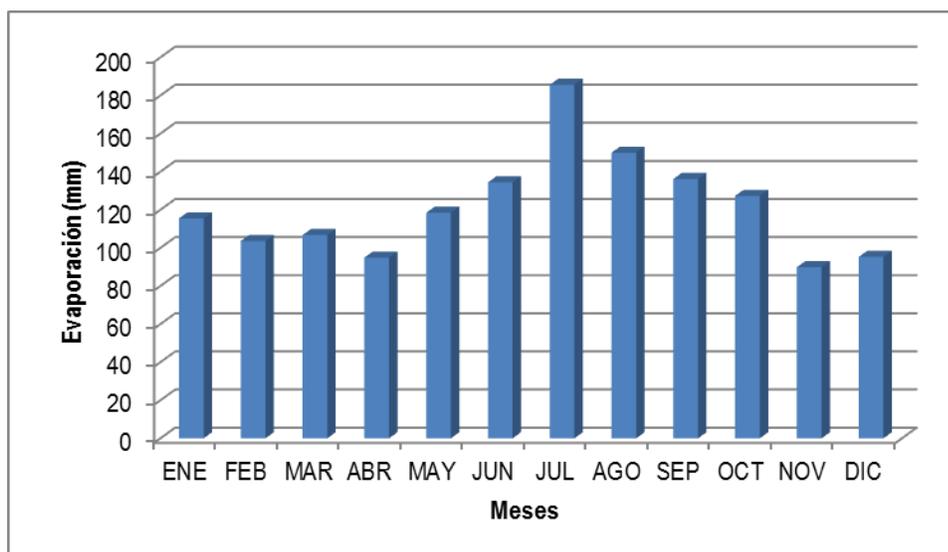
En la Gráfica 8.1.2.1-3, se puede apreciar la evaporación promedio mensual en el área de influencia de la Estación Agro climatológica Laboratorio Biotecnología, General Bravo para el año 2015, en donde las mínimas ocurren en febrero, marzo, abril, noviembre y diciembre con valores inferiores a 120mm y las máximas se presentan en los meses de marzo a octubre agudizado en julio con 185.5mm, que coincide con la sequía de medio verano y corresponde a la canícula; inversamente proporcional al periodos de lluvias.

**Tabla 8.1.2.1-4.-** Evaporación promedio mensual, anual de la Estación Climatológica Agro climatológica Laboratorio Biotecnología, General Bravo para el año 2015.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
El Brasil	115.4	103.5	106.7	94.8	118.4	134.3	185.5	149.9	136.1	127.2	89.8	95.2	1457.2

Fuente: Normales Climatológicas de la Comisión Nacional del Agua, 2010.

Al comparar los promedios de evaporación con respecto a la precipitación anual, se observa que la tasa de evaporación excede en 306.90% a la precipitación.



Fuente: Normales Climatológicas de la Comisión Nacional del Agua, 2010.

**Gráfica 8.1.2.1-3.-** Evaporación promedio mensual de la Estación Climatológica Laboratorio Biotecnología.

### 8.1.2.1.1.5 Humedad relativa.

La humedad relativa es la proporción de vapor de agua real el aire comparado con la cantidad de vapor de agua necesaria para la saturación a temperatura dada en el sitio así mismo indica la proximidad a la saturación, representado de en porcentaje de 0-100 en donde el cero indica aire totalmente seco y 100 ambiente 100 saturado con presencia de rocío en las mañanas.

**Tabla 8.1.2.1-5.-** Evaporación promedio mensual, anual de la Estación Agro climatológica Laboratorio Biotecnología, General Bravo para el año 2015.

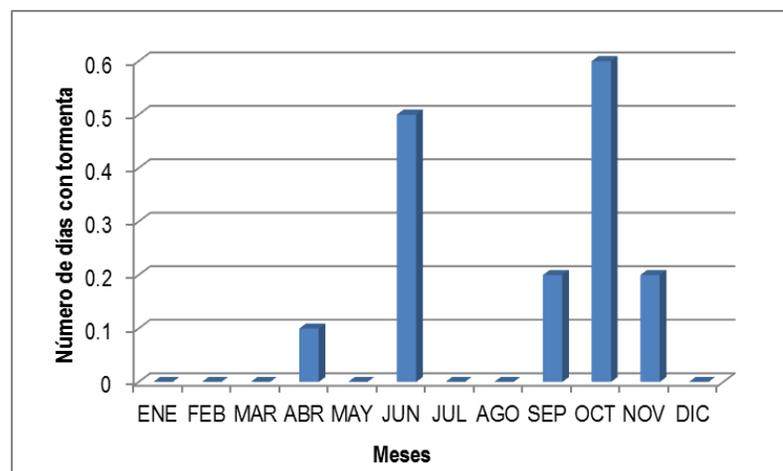
Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Laboratorio Biotecnología	82.96	82.03	83.33	85.55	85.38	80.06	69.45	68.14	75.52	73.59	83.28	77.3	<b>78.88</b>

Fuente: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, 2015.

### 8.1.2.1.1.6 Intemperismos severos.

#### 8.1.2.1.1.6.1 Frecuencia de tormentas eléctricas.

Las tormentas eléctricas en el área de influencia de la Estación Climatológica General Bravo en un periodo de 30 años. La mayor frecuencia ocurre en los meses de junio y octubre, agudizado en octubre con 0.6 y un total anual de 1.6 tormentas como se aprecia en la Gráfica 8.1.2.1-4.



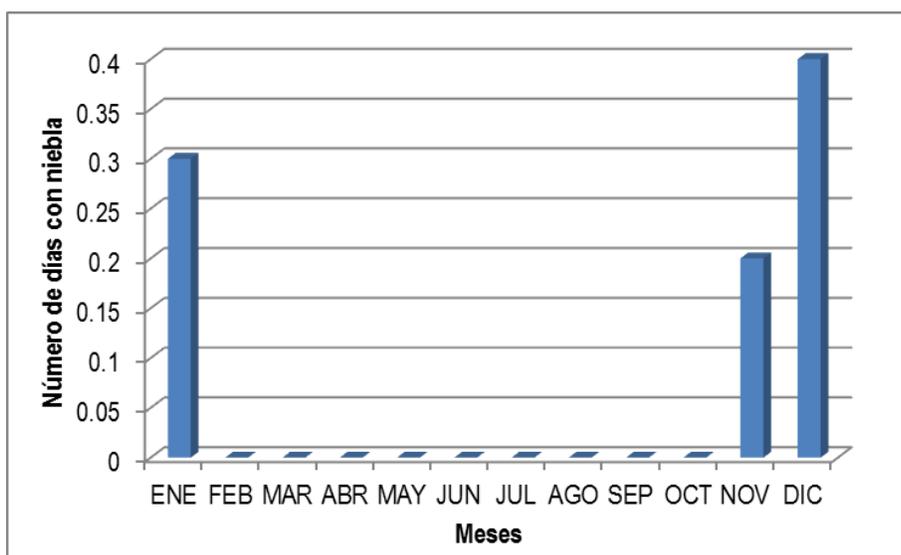
Fuente: Normales Climatológicas de la Comisión Nacional del Agua, 2010.

**Gráfica 8.1.2.1-4.-** Número promedio de días con tormentas eléctricas de la Estación Climatológica General Bravo para el periodo 1981-2010.

Considerando la escasa precipitación promedio del Área Contractual 21 San Bernardo, y el número de tormentas eléctricas reportadas, la presencia de tormentas es nula.

#### 8.1.2.1.1.6.2 Niebla

La presencia de este fenómeno es más frecuente en la temporada invernal, característica de altas concentraciones de humedad; para el área de influencia del Área Contractual 21 San Bernardo ocurre principalmente en la temporada invernal con un promedio de 0,9 días por año de acuerdo a los registros estadísticos de la CONAGUA en la Estación General Bravo, Nuevo León, Gráfica 8.1.2.1-5.



Fuente: Normales Climatológicas de la Comisión Nacional del Agua, 2010.

**Gráfica 8.1.2.1-5.-** Número promedio de días con niebla de la Estación Climatológica General Bravo, para el periodo 1981-2010.

#### 8.1.2.1.1.6.3 Frecuencia de granizadas

La presencia de granizadas en el área de influencia de la Estación General Bravo es nula.

### 8.1.2.1.1.7 Dirección y velocidad de vientos

En la Tabla II.1.1-6, se reportan las velocidades máximas, promedio mensuales y dirección del viento que predomina en el Área Contractual de la Estación Agroclimática Laboratorio Biotecnología, General Bravo del año 2015, las velocidades oscilan de 5,1 a 12,61 km/h y un promedio anual de 7,76km/h. Las velocidades máximas llegan a los 43,6Km/h en el mes de marzo y mínimas de 28,9km/h en el mes de Julio. La dirección promedio anual de los vientos dominantes proviene del oeste con 249,04 grados.

**Tabla 8.1.2.1-6.-** Velocidades máximas, promedio mensuales en km/h, de la Estación Agroclimática de Laboratorio Biotecnología del año 2015.

Estación	General Bravo			
Mes	V máxima	DV máxima	W	DV
			promedio	promedio
Enero	38	324.3(NO)	6.63	196.02(S)
Febrero	32.6	332.9(NO)	7.23	231.46(SO)
Marzo	43.6	328.1(NO)	5.71	260.05(O)
Abril	34.3	2.1(N)	6.56	157.77(S)
Mayo	32.2	344.1(N)	10.56	294.16(NO)
Junio	38.8	70.4(E)	8.9	23.52(NE)
Julio	28.9	123.3(SE)	12.61	171.9(S)
Agosto	33.5	116.1(SE)	8.62	91.51(E)
Septiembre	29.8	30.3(NE)	7.06	357.97(N)
Octubre	38.5	28(NE)	7.09	75.89(E)
Noviembre	29.8	334.8(NO)	7.11	41.3(NE)
Diciembre	37	333.9(NO)	5.1	238.04(SO)
<b>Promedio</b>			7.76	7.76*

Fuente: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, 2015.

### 8.1.2.1.1.8 Trayectorias y frecuencias de huracanes

El Golfo de México se caracteriza por ser una zona expuesta a los fenómenos meteorológicos en este caso, los huracanes tropicales ocasionados por las intensas depresiones atmosféricas que se generan en la zona intertropical de convergencia y, que a su vez generan vientos en torbellino de gran magnitud, cabe mencionar que en el Área Contractual 21 San Bernardo predominan la incidencia de huracanes con categorías uno a tres es decir, se alcanzan velocidades de hasta 208km/h, tormentas tropicales con velocidades igual a 118km/h y en menor proporción las depresiones tropicales menor a 62km/h, Figura 8.1.2.1-3.

De acuerdo a los registros estadísticos; indican que siete fenómenos (dos huracanes de categoría uno, uno de categoría 3, dos tormentas tropicales y dos depresiones tropicales) han tocado o acercado en el Área Contractual 21 San Bernardo en un período de 59 años de acuerdo al Centro Nacional de Huracanes de Miami, Florida, Tabla 8.1.2.1-7.

**Tabla 8.1.2.1-7.-** Tormentas, depresiones tropicales y Huracanes registrados en el Sistema Ambiental, para los años 1950-2009.

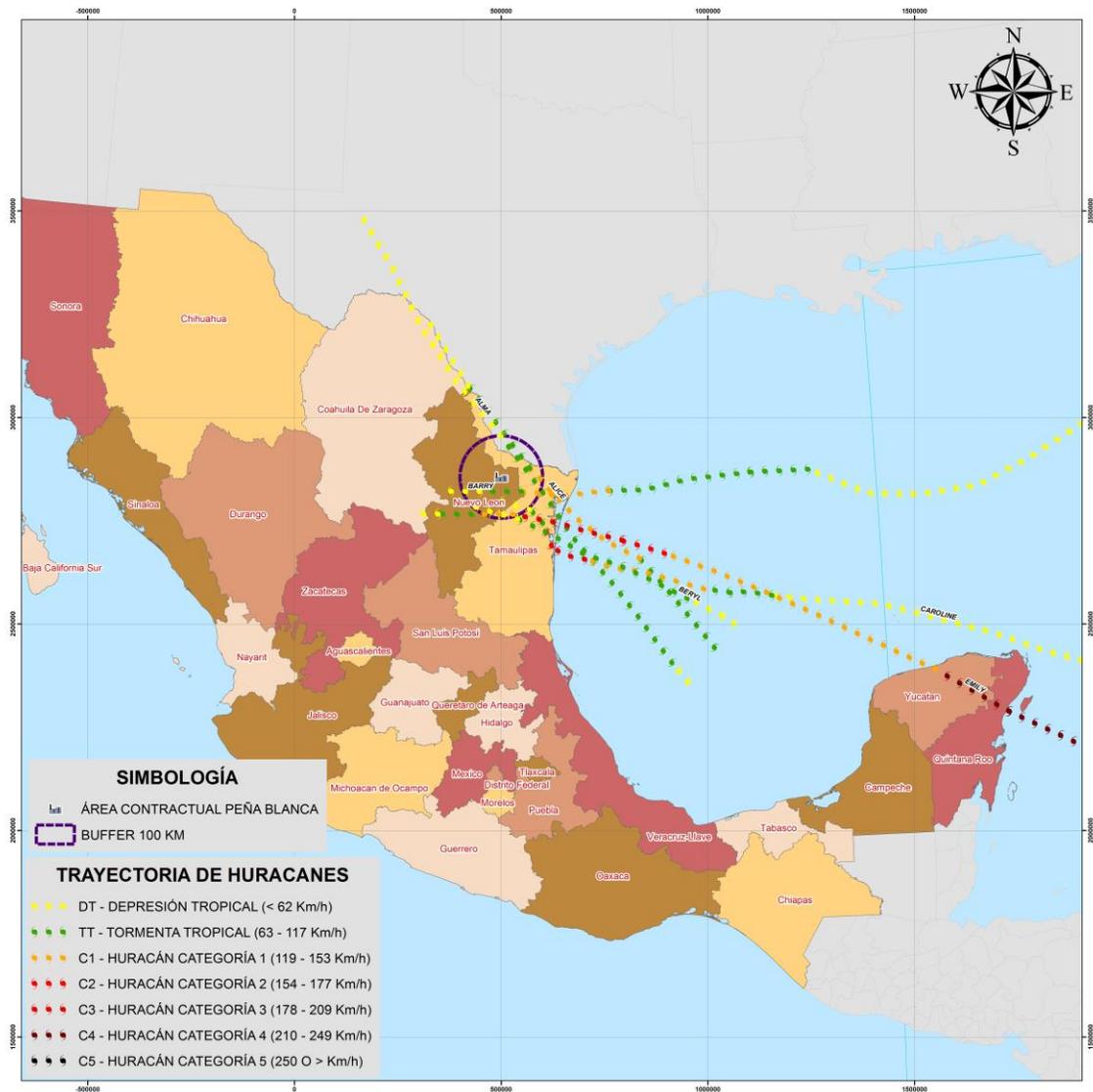
Año	Mes	Nombre	Categoría
2005	Julio	Emily	C-3
2003	Agosto	Erika	C-1
2000	Agosto	Beryl	DT
1983	Agosto	Barry	TT
1975	Agosto	Caroline	DT
1958	Junio	Alma	TT
1954	Junio	Alice	C-1

Fuente: Centro Nacional de Huracanes, Miami, Florida, USA. 2009.

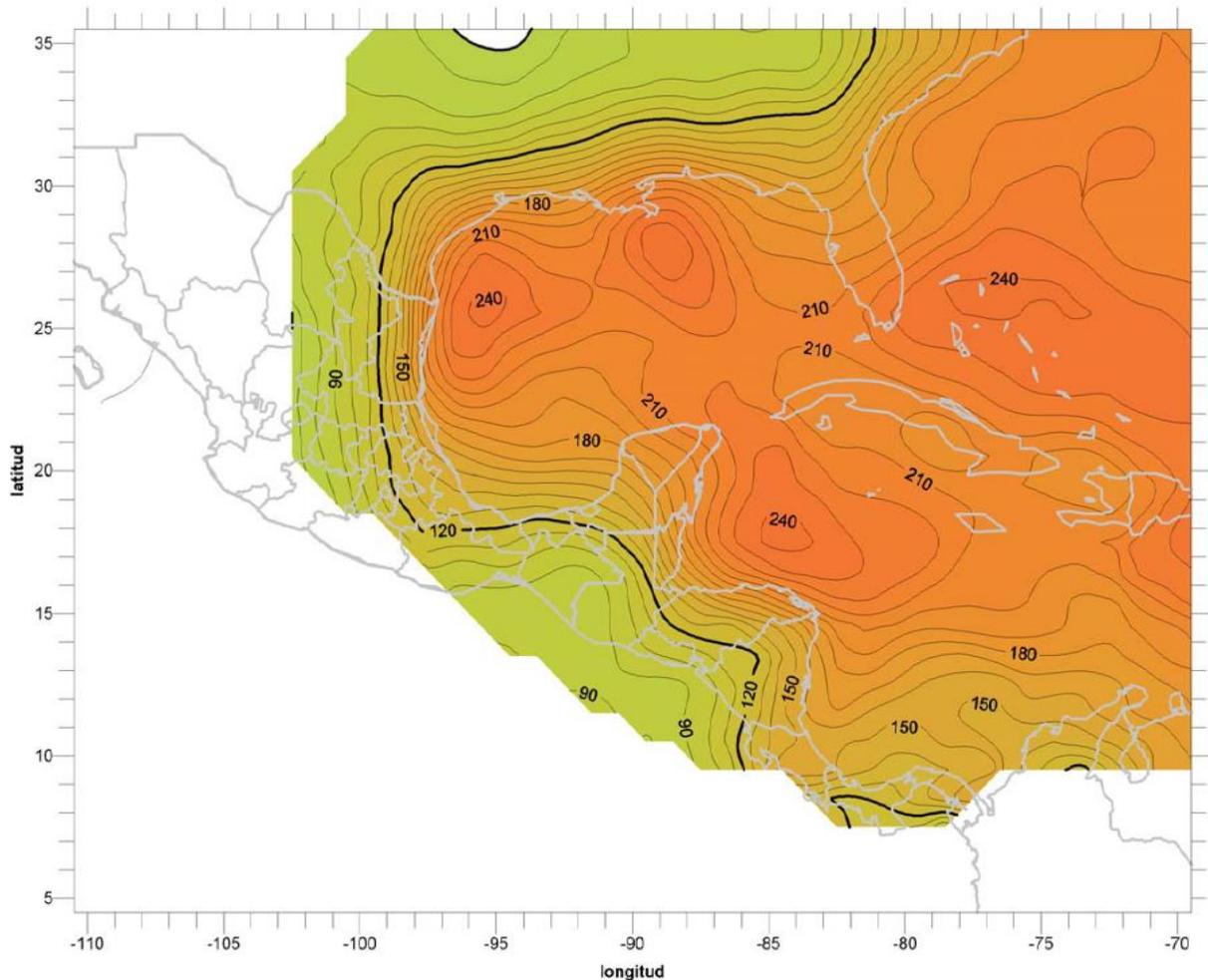
**Tabla 8.1.2.1-8.-** Escala de Huracanes Saffir-Simpson, del Centro Nacional de Huracanes.

Clave	Nombre	Velocidad
DT	Depresión tropical	Menor de 62 km/h
TT	Tormenta Tropical	63-118 km/h
C1	Categoría 1	119-153 km/h
C2	Categoría 2	154-177 km/h
C3	Categoría 3	178-208 km/h
C4	Categoría 4	209-251 km/h
C5	Categoría 5	Más de 252 km/h

Clima



**Figura 8.1.2.1-3.-** Ubicación del sitio del proyecto, con respecto a la Trayectoria de huracanes que tocaron o se acercaron a menos de 100 km al Área Contractual 21 San Bernardo.

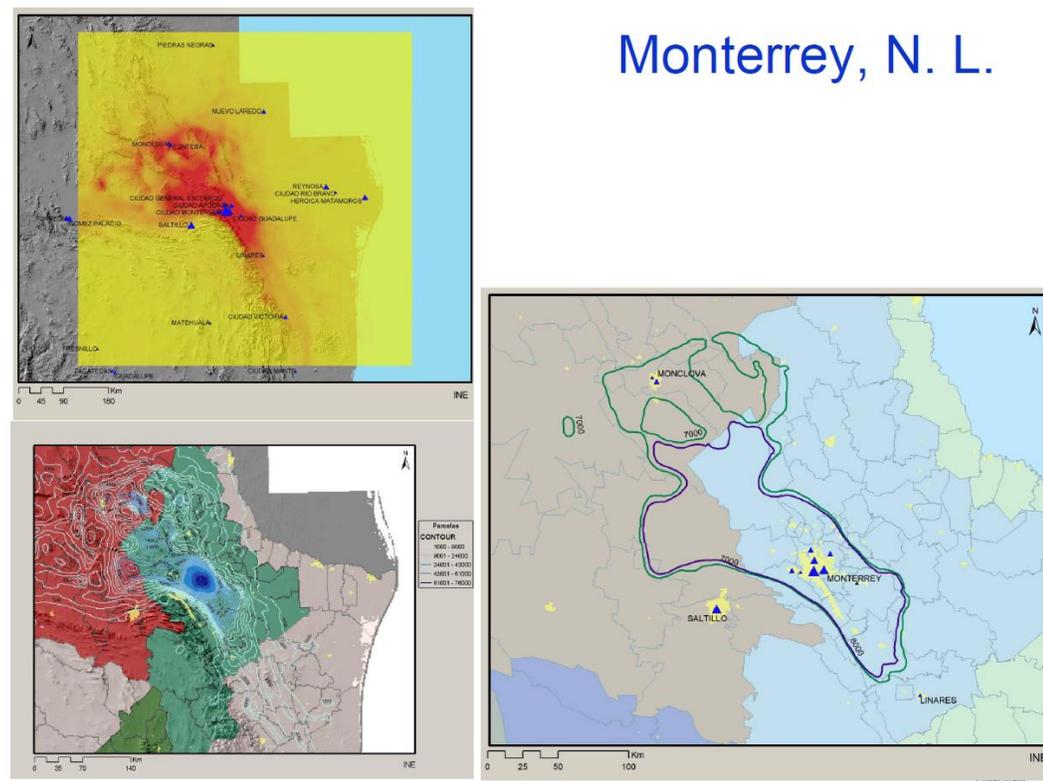


**Figura 8.1.2.1-4.-** Velocidad de vientos máximos sostenidos en km/h de ciclones tropicales que se han presentado en el Atlántico en el periodo de 1851 a 2000 (Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México, 2002).

Por lo anterior, la probabilidad de un riesgo por incidencia de altas velocidades de viento en la trayectoria del proyecto es alta es decir, se esperan depresiones, tormentas tropicales y huracanes de categoría uno a cuatro alcanzando velocidades de 208 km/h, que ratifica la Figura 8.1.2.1-4.

### 8.1.2.1.1.9 Calidad del aire

Tal como quedó establecido en la metodología, se buscó determinar la pertenencia del sitio del proyecto a una cuenca atmosférica; sin embargo, en ninguna de las 10 cuencas atmosféricas que se han definido en México queda incluida el Área Contractual 21 San Bernardo. La cuenca atmosférica más cercana es la de Monterrey, Nuevo León, pero ésta presenta una forma alargada hacia el noroeste, de modo que sus límites y patrón de dispersión tienden hacia la zona de Monclova, Coahuila. Figura 8.1.2.1-5.



Monterrey, N. L.

Fuente: Identificación de Cuencas Atmosféricas en México, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007.

**Figura 8.1.2.1-5.-** Patrón de dispersión, densidad de parcelas de viento y límites probables de la cuenca atmosférica Monterrey.

Con base en las descripciones de la fisiografía, geomorfología y la climatología del Área Contractual 21 San Bernardo y su zona de influencia, especialmente el régimen de los vientos, encontramos que el Área

Clima

Contractual 21 San Bernardo mantiene una mayor afinidad con la región norte del estado de Tamaulipas y con el Valle del Sur de Texas.

De acuerdo con el Informe Nacional de Calidad del Aire, 2014, publicado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, en la ciudad de Reynosa, Tamaulipas, que se encuentra a 67,0 km hacia el noreste del Área Contractual 21 San Bernardo, se reporta una estación de monitoreo de partículas PM-10 que está en mantenimiento, por lo cual no existen datos.

La Texas Commission on Environmental Quality, es la institución encargada del monitoreo de la calidad del aire en el Valle del Sur Texas y proporciona todos los días un Índice de Calidad del Aire, Tabla 8.1.2.1-9.

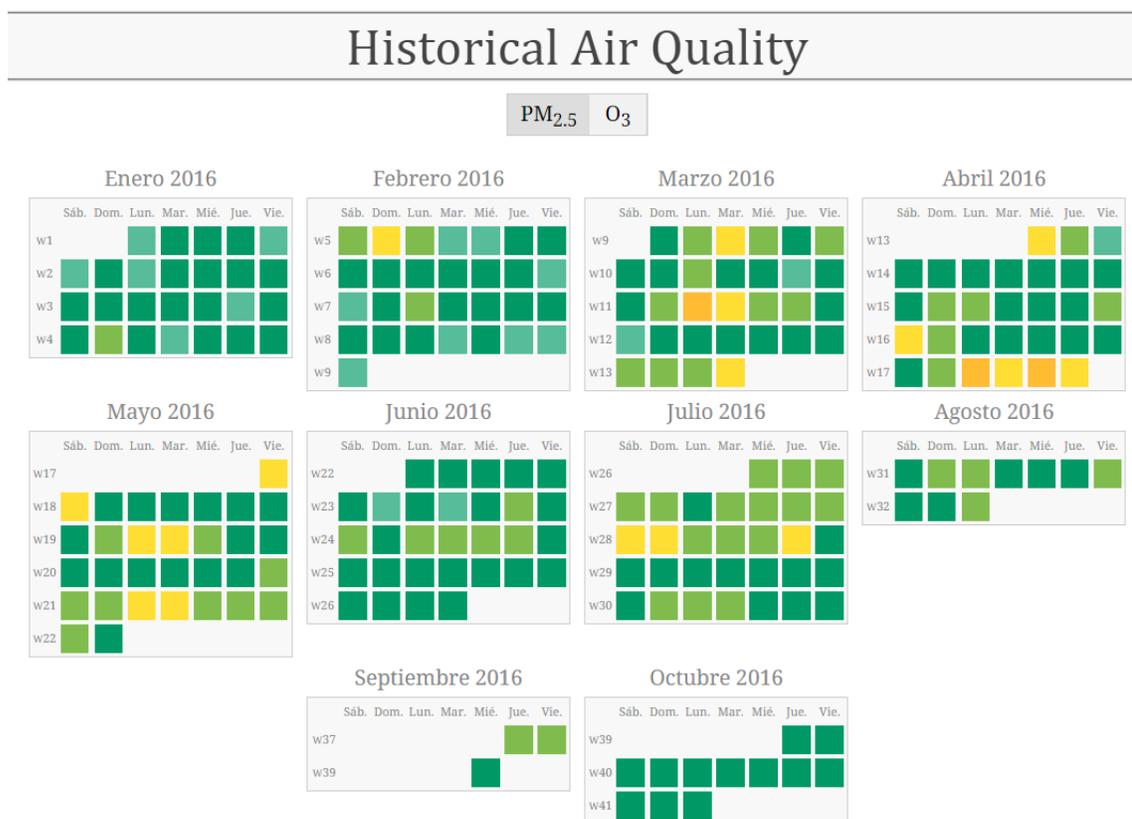
**Tabla 8.1.2.1-9.- Índice de Calidad del Aire (ICA).**

Índice de Calidad del Aire (ICA)		
0-50	Buena	No se anticipan impactos a la salud cuando la calidad del aire se encuentra en este intervalo.
51-100	Moderada	Las personas extraordinariamente sensibles deben considerar limitación de los esfuerzos físicos excesivos y prolongados al aire libre.
101-150	Dañina a la salud de los grupos sensibles	Los niños y adultos activos, y personas con enfermedades respiratorias tales como el asma, deben evitar los esfuerzos físicos excesivos y prolongados al aire libre.
151-200	Dañina a la salud	Los niños y adultos activos, y personas con enfermedades respiratorias tales como el asma, deben evitar los esfuerzos excesivos prolongados al aire libre; las demás personas, especialmente los niños, deben limitar los esfuerzos físicos excesivos al aire libre.
201-300	Muy dañina a la salud	Los niños y adultos activos, y personas con enfermedades respiratorias tales como el asma, deben evitar todos los esfuerzos excesivos al aire libre; las demás personas, especialmente los niños, deben limitar los esfuerzos físicos excesivos al aire libre.
300 o más	Arriesgado	

Fuente: <http://aqicn.org/city/texas/harlingen/mission/es/>

Para nuestro análisis tomamos como referencia el Índice de la Calidad del Aire de la estación Mission, del condado de Hidalgo, Texas, limítrofe con el municipio de Reynosa.

En cuanto a partículas PM-10 se observa que hasta el 31 de octubre se habían monitoreado 233 días, de los cuales en sólo 17 se tuvieron niveles moderados de concentración de estas partículas, 3 días tuvieron un Índice de Calidad del Aire dañina a la salud de los grupos sensitivos y en 213 días se tuvieron concentraciones buenas, Figura 8.1.2.1-6.



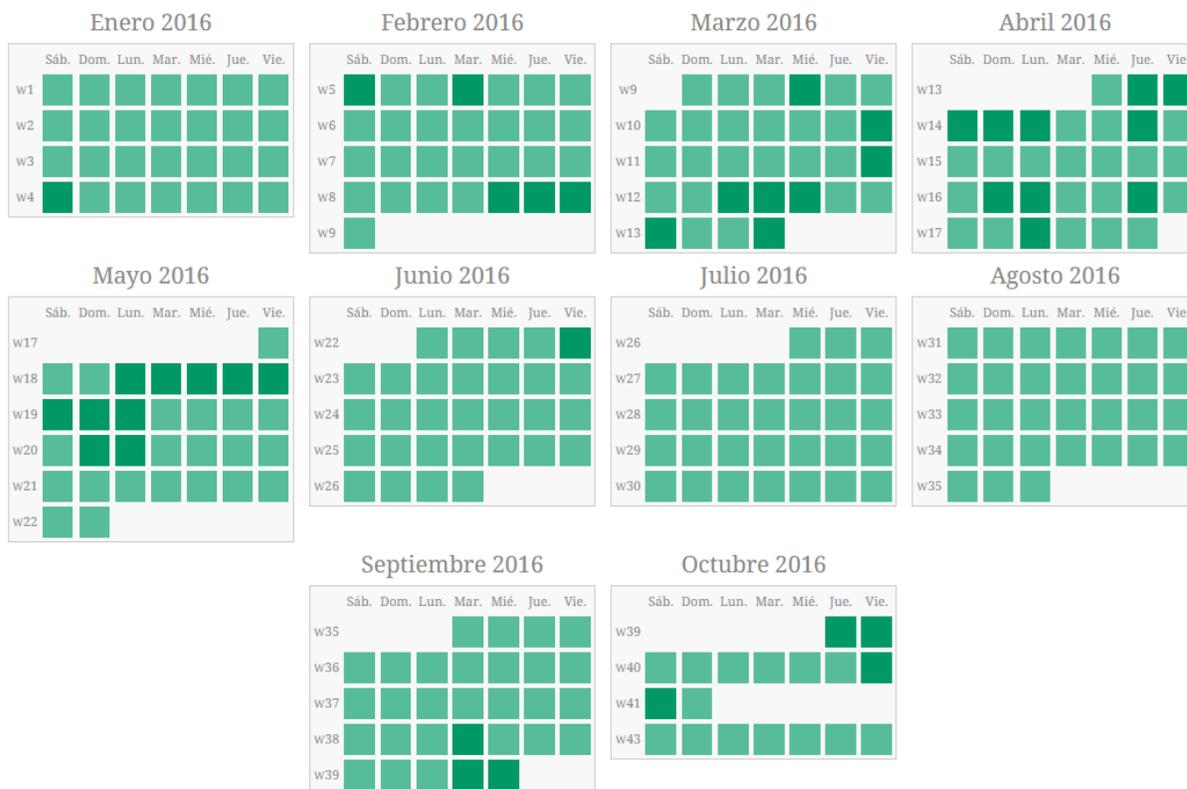
Fuente: <http://aqicn.org/city/texas/harlingen/mission/es/>

**Figura 8.1.2.1-6.- Niveles PM-2.5, estación Mission, año 2016.**

El Ozono se ha monitoreado en esta estación durante 289 días hasta el 31 de octubre de 2016 y en todos ellos se obtuvieron resultados buenos, Figura 8.1.2.1-7.

## Historical Air Quality

PM<sub>2.5</sub> O<sub>3</sub>



Fuente: <http://aqicn.org/city/texas/harlingen/mission/es/>

**Figura 8.1.2.1-7.- Niveles Ozono, estación Mission, año 2016.**

El Programa Estatal de Monitoreo Municipal del Estado de Nuevo León, tiene como objetivo conocer la calidad del aire de las diferentes zonas de la entidad, así como dar seguimiento a las quejas presentadas asociadas a la contaminación atmosférica.

Por lo que apoyado en la Unidad Móvil de Monitoreo Ambiental (UMMA) evaluó la calidad del aire en la “Unidad Deportiva Alfonso Martínez Domínguez” en Cadereyta Jiménez, Nuevo León, en los años 2005 y 2009, en donde encontró (Tabla 8.1.2.1-3) que la calidad del aire para monóxido de carbono, bióxido de nitrógeno, bióxido de azufre, ozono, partículas PM-10 y partículas PM-2.5, es superior en 2009 que en 2005, en este último año los niveles de ozono y las PM-10 fueron no satisfactorios, pero para 2009 ya fueron satisfactorios.

Este sitio de monitoreo se encuentra a 97,0 km del Área Contractual 21 San Bernardo.

**Tabla 8.1.2.1-10.- Resultados IMECA del monitoreo realizado en Cadereyta Jiménez.**

Ubicación	Contaminante	Año	Punto IMECA máximo	Resultado
Unidad Deportiva Alfonso Martínez Domínguez	Monóxido de carbono (CO)	2005	28	Satisfactorio
		2009	11	Satisfactorio
	Bióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	2005	28	Satisfactorio
		2009	11	Satisfactorio
	Bióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	2005	20	Satisfactorio
		2009	12	Satisfactorio
	Ozono (O <sub>3</sub> )	2005	115	No Satisfactoria
		2009	53	Satisfactorio
	Partículas menores a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	2005	133	No Satisfactoria
		2009	51	Satisfactorio
Partículas menores a 2.5 micras (PM <sub>2.5</sub> )	2009	31	Satisfactorio	

Fuente: Dirección de Mejoramiento Ambiental, Gobierno de Nuevo León, 2007.

El municipio de General Bravo, Nuevo León tiene una población de 5,799 habitantes y una superficie de 2,073.2 km<sup>2</sup>, lo que resulta en 2,79 habitantes por kilómetro cuadrado, que es una densidad poblacional extremadamente baja; asimismo, en el municipio predominan las actividades primarias, principalmente ganadería extensiva; la ciudad de Reynosa se encuentra a 67,0 km y la ciudad de Cadereyta de Jiménez, con su refinera a 97,0 km; fisiográficamente es una llanura abierta donde existe un alto potencial eólico.

### 8.1.2.2 EDAFOLOGÍA.

Según datos de la SEMARNAT, los suelos constituyen el fundamento de los ecosistemas terrestres y son indispensables para mantener la productividad agrícola, regular la calidad del agua y del aire y conservar la biodiversidad. Los suelos se pierden por erosión hídrica y eólica; pero además se disminuye el contenido de materia orgánica por efecto de la labranza y con ello su fertilidad.

Los principales esfuerzos de la SEMARNAT relacionados con la conservación del suelo, se hacen a través de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), en donde se llevan a cabo acciones de reforestación y obras para reducir la pérdida de la corteza forestal, reducir la erosión e incrementar la conservación del suelo.

En la conformación de la alianza por el suelo participan distintas instituciones de educación superior del país, así como entidades gubernamentales y estructuras internacionales para llevar a cabo acciones que permitan su conservación, también con los lineamientos el Día Internacional del Suelo.

El 20 de diciembre de 2013 la Asamblea General de las Naciones Unidas en la Resolución 68/232 decide designar el 5 de diciembre *Día Mundial del Suelo* y declarar el año 2015 “Año Internacional de los Suelos”.

Con este antecedente, en México se constituyó en el 2015 una Alianza Nacional que contempla diversas actividades para compartir acciones realizadas sobre el tema, el establecimiento de los compromisos, la coordinación de acciones futuras, así como la firma del acta protocolaria de la Alianza Mundial por el Suelo.

Entre las Secretarías e instituciones que participaron destacan: Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA); Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) y SEMARNAT. Así como la UNAM, el Instituto Politécnico Nacional (IPN), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el Instituto de Geología de la UNAM, la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo, Academia de Ingeniería, Academia Mexicana de Ciencias.

## Edafología

---

El suelo es un cuerpo natural localizado en la superficie terrestre que es capaz de soportar el crecimiento de las plantas en forma natural. El suelo es muy dinámico, cambia con el tiempo y en el espacio, contiene material mineral y/o orgánico no consolidado que ha sido sujeto a factores. Un suelo difiere del material del cual se ha formado en características físicas, químicas, biológicas y morfológicas (SSSA, 1997), citado en (Bautista *et al*, 2004).

La formación de un suelo es un proceso largo que dura de cientos a miles de años, por lo que este recurso debe considerarse como un recurso no renovable. Los suelos constituyen el medio natural en donde se desarrolla la vegetación y los cultivos agrícolas, en él se inicia y termina la cadena alimenticia: las plantas toman de ahí varios nutrientes, los herbívoros necesitan de las plantas para vivir, en tanto que los consumidores secundarios, los carnívoros, requieren de los herbívoros para su subsistencia. Cuando plantas, herbívoros y carnívoros mueren los desintegradores los descomponen y se reciclan los nutrientes. Si se corta la base de la cadena, se altera fuerte e irremediamente al ecosistema (Bautista y Estrada, 1998).

Las necesidades actuales de la sociedad van más allá de la simple producción de alimentos, hoy en día se debe de ordenar el territorio para lograr el adecuado uso del suelo y optimizar costos, además de ser más rentable. Esta necesidad demanda una adecuada utilización de los recursos de manera sustentable, con el propósito de conservar y garantizar patrimonio natural.

Por tal motivo el suelo es un componente ambiental importante que puede ser afectado por las actividades de cualquier Proyecto, por lo que es preciso conocer las características de los suelos que existen en el Área Contractual 21 San Bernardo y evaluar el riesgo de contaminación y de erosión principalmente.

### **8.1.2.2.1 Metodología.**

La identificación de los tipos de suelos presentes en el Área Contractual 21 San Bernardo, se realizó en primer término analizando la carta edafológica escala 1: 250 000 del INEGI (Serie II Abril, 2008).

## Edafología

Con la información de INEGI se procedió a revisar las características físicas y mecánicas de cada tipo de suelo, bajo los criterios de clasificación de suelos FAO/UNESCO 1988.

Posteriormente se determinó el riesgo de erosión con base en el análisis de la topografía regional que determina los coeficientes de escurrimiento, también definidos por INEGI y se hace referencia a los grados de erosión marcados por este mismo organismo.

Con esta información se resume en un cuadro el riesgo de erosión en las diferentes zonas del Área Contractual San Bernardo y se complementa con los datos de campo sobre indicios de erosión y contaminación en los diferentes pozos que fueron inspeccionados.

### 8.1.2.2.2 Determinación de los tipos de suelos presentes en el Área Contractual 21 San Bernardo.

Los tipos de suelos del Área Contractual 21 San Bernardo, se listan en la Tabla 8.1.2.2-1. Así como también el área y porcentaje que representa cada tipo de suelo por cuenca siendo la RH 24 B-b Bravo-Conchos con un área de 2620.60ha.

**Tabla 8.1.2.2-1.-** Tipos de suelo en el Área Contractual 21 San Bernardo.

Tipo de suelo		Porcentaje
<b>CLlvso+VRmzszw/3r</b>	Calcisol Vertico sódico + Vertisol Mazico Hiposalico (de textura fina)	35%
<b>CLlvrs0/3</b>	Calcisol Vertico sódico (de textura fina)	20%
<b>SCvrso/3</b>	Solonchak Vertico sódico (de textura fina)	10%
<b>SCvrso+ VRsosz/3r</b>	Solonchak Vertico sódico + Vertisol sódico salico (de textura fina)	5%
<b>VRszwso/3</b>	Vertisol Hiposalico sódico (de textura fina)	30%

## Edafología

En la Tabla 8.1.2.2-1, se muestra el porcentaje que representa cada unidad de suelo principal dentro del Área Contractual 21 San Bernardo.

La distribución de los tipos de suelo se ilustra en el mapa, Figura 8.1.2.2-1, en donde puede apreciarse que los suelos tipo Calcisol son los que predominan con el 55% del área (Colores crema y amarillo en toda la zona norte del Área Contractual), posteriormente los Vertisoles con el 30% (Color gris zona sur del Área Contractual) y los tipo Solonchak con el 15% (Colores verde y rojo pálido en la zona centro – Poniente del Área Contractual).

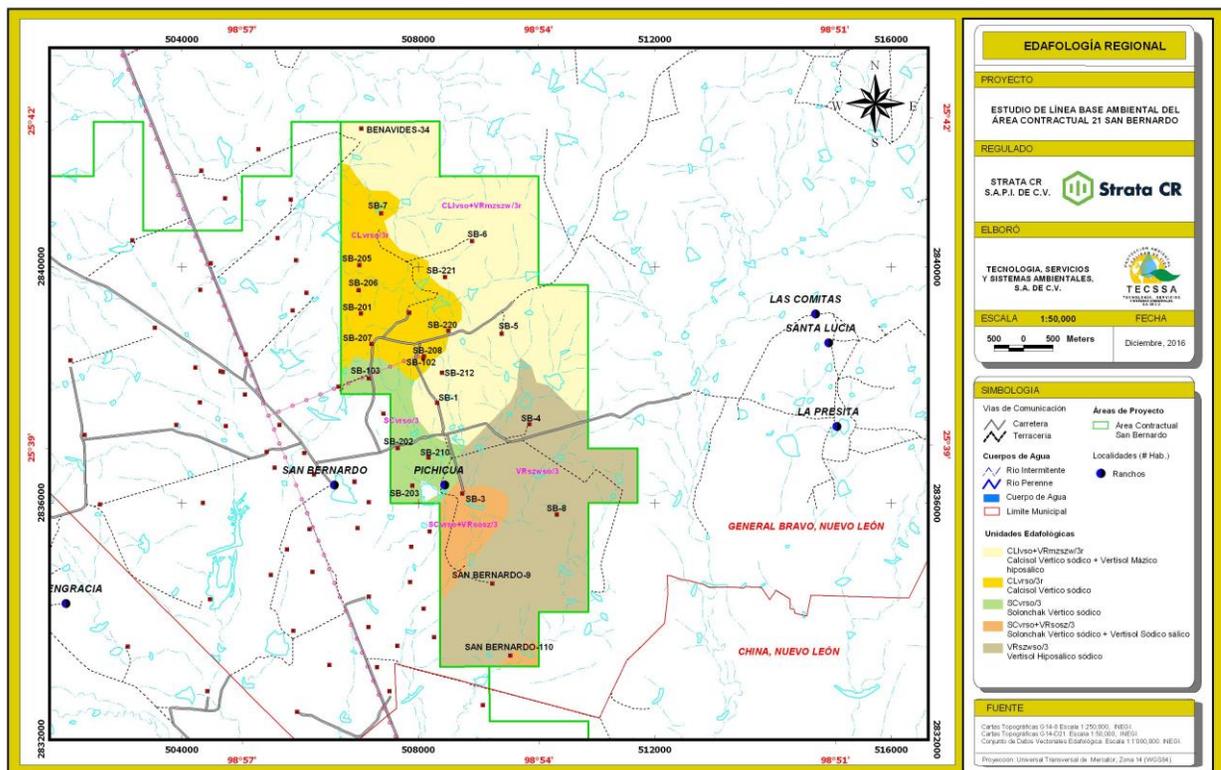


Figura 8.1.2.2-1.- Tipos de suelos en el Área Contractual 21 San Bernardo.

### **8.1.2.2.3 Características de los suelos en el Área Contractual.**

#### **8.1.2.2.3.1 Calcisol.**

Los Calcisoles (del latín, calx, cal) son suelos propios de las zonas áridas y semiáridas, frecuentemente asociados a materiales parentales ricos en bases (depósitos aluviales, coluviales y eólicos). En los Calcisoles se desarrollan preferentemente los matorrales xerófilos con arbustos y pastos efímeros. Su potencial agrícola puede ser alto, siempre y cuando se cuente con infraestructura de riego, fertilización y un adecuado drenaje que evite la potencial salinización y el encostramiento superficial originado por el arrastre de las sales y los altos índices de evaporación (IUSS, 2007).

Es difícil calcular con exactitud la superficie mundial que ocupan los Calcisoles debido a que muy comúnmente se encuentran combinados con los Solonchak; sin embargo, su extensión se estima en alrededor de mil millones de hectáreas, principalmente en las regiones áridas, semiáridas y subtropicales de ambos hemisferios. En México, se encuentran en el Desierto Chihuahuense y en los estados de Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, San Luis Potosí, Sonora y Zacatecas.

El manejo y uso de los calcisoles consiste en vastas áreas naturales que están bajo arbustos, pastos y hierbas que se usan para pastoreo extensivo.

En cuanto a las características de su horizonte, el vértico: consiste en un horizonte subsuperficial arcilloso que, como resultado de expansión y contracción, presenta superficies pulidas y agregados estructural en forma de cuña. Además contiene 30% o más de arcilla en todo su espesor y tiene un espesor de 25 cm o más. Debido a su granulometría arcillosa, presenta una consistencia dura a muy dura. Cuando se encuentran secos, estos horizontes presentan grietas de 1 cm o más de ancho.



**Figura 8.1.2.2-2.-** Vegetación Halófila y pastizal cultivado predominante en la zona del pozo San Bernardo 6. Suelo Calcisol.



**Figura 8.1.2.2-3.-** Vegetación halófila en los alrededores de la plataforma del pozo San Bernardo 206. Suelo Calcisol.

#### **8.1.2.2.3.2 Vertisol.**

Son suelos muy arcillosos, que se mezclan, con alta proporción de arcillas expandibles. Estos suelos forman grietas anchas y profundas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, lo que ocurre en la mayoría de los años. El nombre Vertisoles se refiere al reciclado interno constante del material de suelo.

Los Vertisoles (del latín vertere, invertir) son suelos de climas semiáridos a subhúmedos y de tipo mediterráneo, con marcada estacionalidad de sequía y lluvias. La vegetación natural que se desarrolla en ellos incluye sabanas, pastizales y matorrales. Se pueden encontrar en los lechos lacustres, en las riberas de los ríos o en sitios con inundaciones periódicas. Se caracterizan por su alto contenido de arcillas que se expanden con la humedad y se contraen con la sequía, lo que puede ocasionar grietas en esta última temporada. Esta propiedad hace que aunque son muy fértiles, también sean difíciles de trabajar debido a su dureza durante el estiaje y a que son muy pegajosos en las lluvias (IUSS, 2007). A nivel mundial ocupan alrededor de 335 millones de hectáreas, de las cuales cerca de la mitad se destinan al cultivo de maíz (IUSS, 2007).

En México, sus colores más comunes son el negro o gris oscuro en las zonas centro y oriente del país y el café rojizo hacia el norte. Su uso agrícola particularmente de riego, es muy extenso, variado y productivo. Ocupan gran parte de los principales distritos de riego en Sinaloa, Sonora, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas y Veracruz. Se utilizan para la producción de caña, cereales, hortalizas y algodón. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización (INEGI, 2012).

Las propiedades físicas y el régimen de humedad del suelo de los Vertisoles representan serias restricciones de manejo. La textura del suelo pesada y el predominio de minerales de arcilla expandibles resulta en rango de humedad del suelo restringido entre stress hídrico y exceso de agua. La labranza se obstaculiza por la adhesividad cuando el suelo está mojado y dureza cuando está seco.

## Edafología

---

La susceptibilidad de los Vertisoles al anegamiento puede ser el único factor más importante que reduce el período de crecimiento real. El exceso de agua en la estación lluviosa debe almacenarse para su uso post-estación lluviosa (cosecha de agua) en Vertisoles con velocidad de infiltración muy lenta. Una compensación por la característica de expansión-contracción es el fenómeno de selfmulching que es común en muchos Vertisoles. Los terrones grandes producidos por las labores primarias se rompen con el secado gradual en agregados finos, los que proporcionan una cama de siembra pasable con un esfuerzo mínimo. Por la misma razón, la erosión en cárcavas en los Vertisoles sobrepastoreados, raramente es severa porque las paredes de las cárcavas rápidamente asumen un pequeño ángulo de reposo, que permite que el pasto se reestablezca más fácilmente



**Figura 8.1.2.2-4.-** Dentro de la plataforma de pozo San Bernardo 4 se observa maleza crecida con el pastizal cultivado que existe en esta zona. Suelo Vertisol.



**Figura 8.1.2.2-5.-** El pozo San Bernardo 8 está localizado en las coordenadas UTM WGS X: 500301 Y: 2835809. Municipio de General Bravo, Nuevo León.  
Se observa la Vegetación halófila en Suelo tipo Vertisol.

#### **8.1.2.2.3.3 Solonchak.**

El término solonchak deriva de los vocablos rusos "sol" que significa sal y "chak" que significa área salina, haciendo alusión a su carácter salino. El material original lo constituye, prácticamente, cualquier material no consolidado.

Se encuentran en regiones áridas o semiáridas, principalmente en zonas permanentemente o estacionalmente inundadas. La vegetación es herbácea con frecuente predominio de plantas halófilas; en ocasiones aparecen en zonas de regadío con un manejo inadecuado. En áreas costeras pueden aparecer bajo cualquier clima.

## Edafología

---

El perfil es de tipo AC o ABC y, a menudo, con propiedades gleicas en alguna zona.

En áreas deprimidas con un manto freático somero, la acumulación de sales es más fuerte en la superficie del suelo, solonchaks externos.

Cuando el manto freático es más profundo, la acumulación salina se produce en zonas subsuperficiales del perfil, solonchaks internos.

Los Solonchaks presentan una capacidad de utilización muy reducida, solo para plantas tolerantes a la sal. Muchas áreas son utilizadas para pastizales extensivos sin ningún tipo de uso agrícola.



**Figura 8.1.2.2-6.-** El pozo San Bernardo 3 está localizado en las coordenadas UTM WGS84 X: 588707, Y: 286165. Se observa la Vegetación halófila en Suelo tipo Solonchak.



**Figura 8.1.2.2-7.-** Se observa la vegetación Halófila y cuerpo de agua al Este de la plataforma del pozo San Bernardo 210. Suelo tipo Solonchak.

#### **8.1.2.2.5 Erosión del suelo en el Área Contractual 21 San Bernardo.**

Dadas las condiciones naturales prevalecientes en el Área Contractual 21 San Bernardo, la erosión puede ocurrir por los siguientes factores:

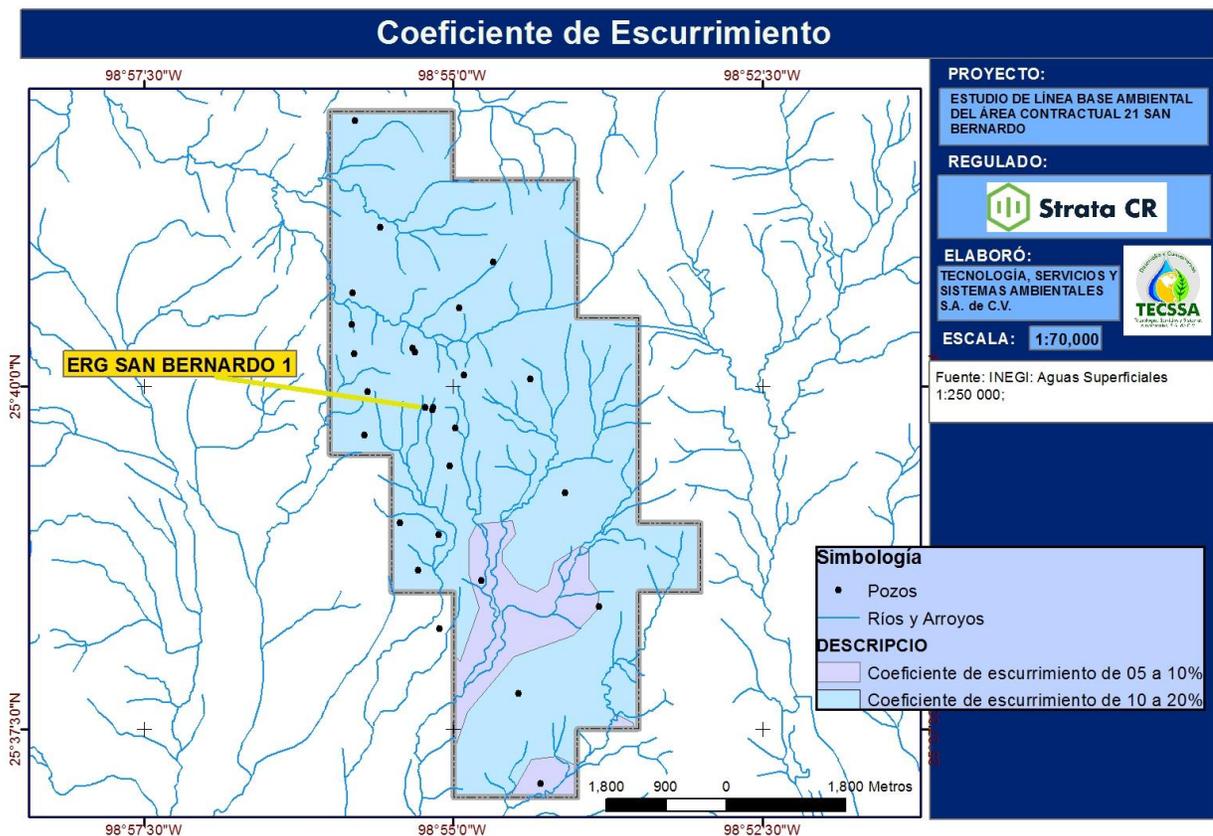
EROSION HIDRICA, que está determinada básicamente por las pendientes topográficas y la cantidad de lluvia. Este tipo de erosión es cuantificable.

EROSION EOLICA, la cual depende de la cobertura vegetal. Su medición es más compleja.

Edafología

La erosión hídrica es el desprendimiento de las partículas del suelo bajo la acción del agua, dejándolo desprotegido y alterando su capacidad de infiltración que propicia el escurrimiento superficial generando la pérdida de suelo laminar cuando es moderado y cárcavas con deformación del terreno cuando es severo.

Una condición favorable en el Área Contractual 21 San Bernardo es que no existen cerros ni pendientes muy pronunciadas. Esto se refleja en la información de INEGI, específicamente en los coeficientes de escurrimiento que no sobrepasan el 20%, como se puede observar en la siguiente figura.

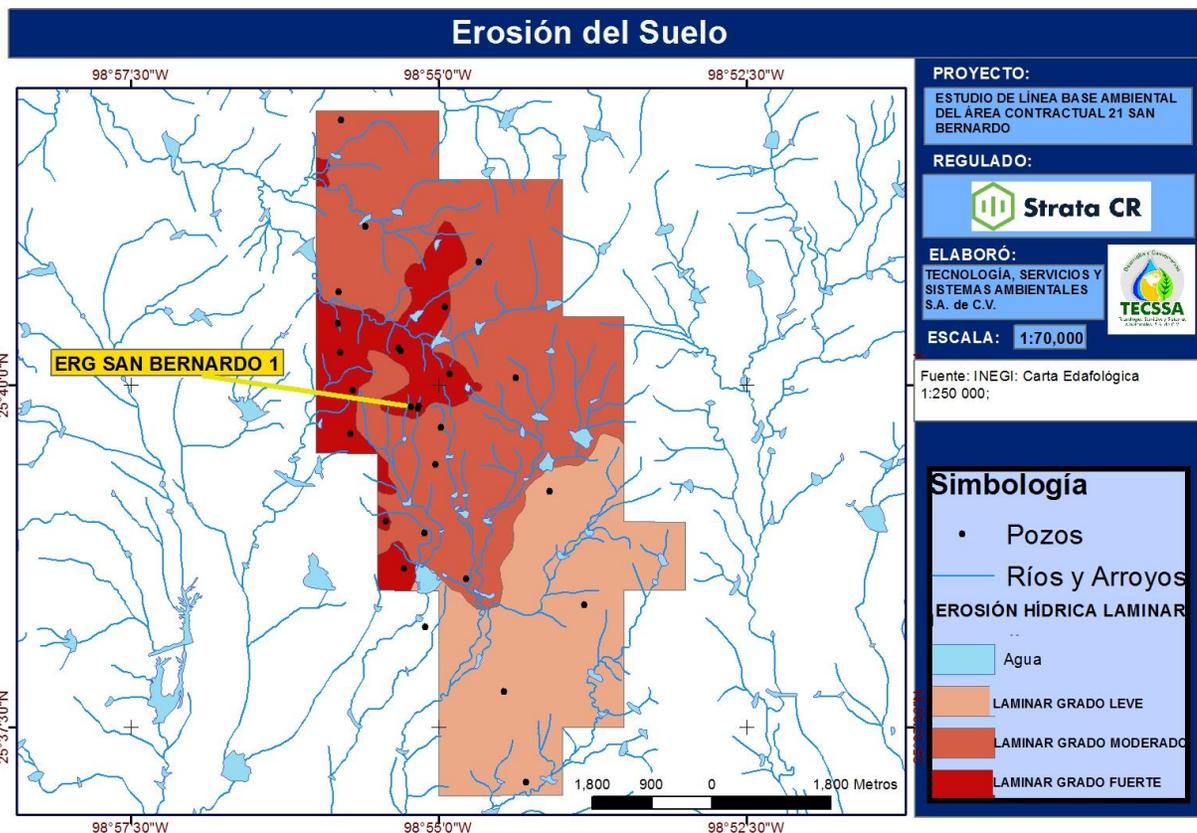


**Figura 8.1.2.2-8.-** Se observa coeficientes de escurrimiento bajos (Entre 05 a 20% en toda el Área Contractual 21 San Bernardo).

Edafología

**COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO.** Es la Cantidad de agua que escurre en forma laminar en las superficies, restando la infiltración y la evapotranspiración. El escurrimiento superficial es el componente hidrológico que puede ser medido con mayor precisión, este dato es básico e indispensable para el estudio y manejo de las aguas superficiales. El escurrimiento superficial se produce por el volumen de la lluvia que no intervino en los procesos de evaporación, infiltración o almacenaje superficial, sino que, escurrió por gravedad sobre la superficie del suelo y por la red de drenaje.

Con estos parámetros, INEGI determino los siguientes grados de erosión del suelo para la región donde se ubica el Área Contractual. (Erosión hídrica laminar)



**Figura 8.1.2.2-9.-** Grados de erosión hídrica laminar en el Área Contractual 21 San Bernardo).

Edafología

Se observa en la mayor parte del Área Contractual 21 San Bernardo erosión leve en la parte sur, erosión moderada al norte y parte central y grado fuerte en algunas zonas de la parte central.

**8.1.2.2.5.1 Erosión actual y potencial.**

Si tomamos en cuenta que gran parte de las zonas con grado fuerte erosión de la parte central – poniente ya no tienen la vegetación original, sino que son áreas de pastizal cultivado, se considera aproximadamente un 10% de terrenos que han estado expuestos al riesgo de erosión; aunque el riesgo disminuye cuando quedan establecidos los pastizales, por considerarse cultivos perenes, sujetos a mantenimiento.

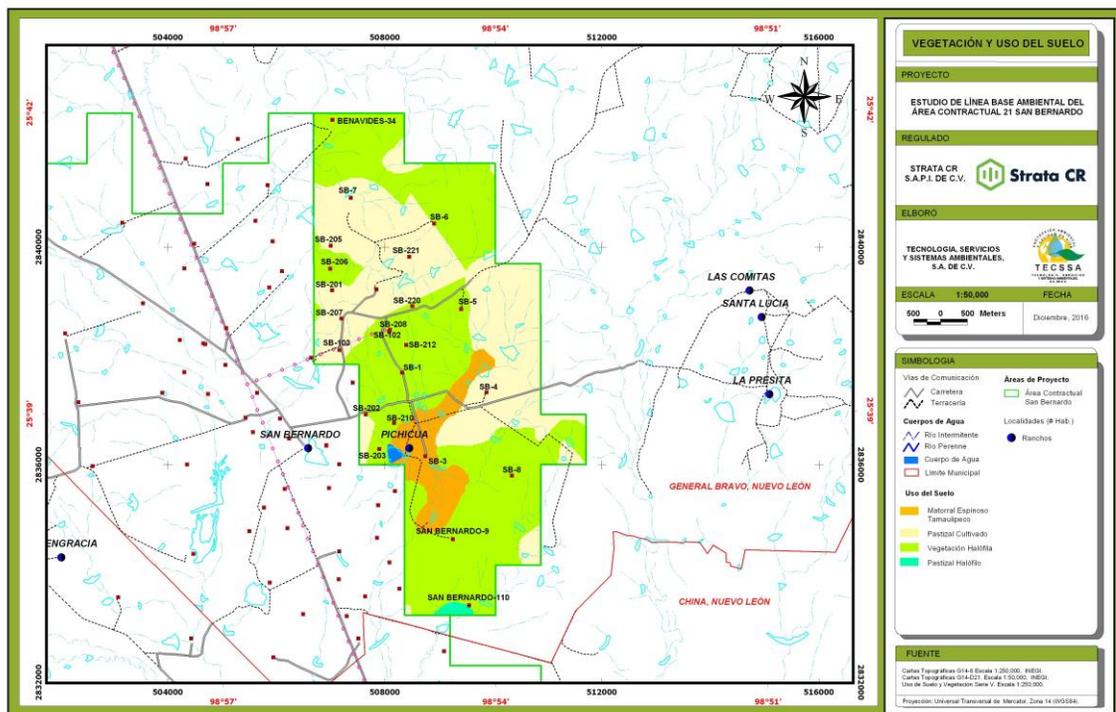


Figura 8.1.2.2-10.- Vegetación y Usos de Suelo en el Área Contractual 21 San Bernardo).

## Edafología

Para determinar el riesgo potencial de erosión y que resulte un valor práctico, se propone combinar los 4 datos anteriores de DUREZA DEL SUELO, PERMANENCIA DE LA VEGETACION NATURAL, COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO Y RIESGO DE EROSION INEGI.

Si combinamos estos factores con valores arbitrarios y tomamos los datos de ubicación de cada pozo y de la estación de regulación, obtenemos valores de entre 4 a 9, de la siguiente manera:

### Valoración del riesgo de erosión de acuerdo a la dureza del tipo de suelo.

Tipo de suelo		Valor del riesgo de erosión	Naturaleza física del suelo (Dureza)
CLlvso+VRmzszw/3r	Calcisol Vertico sódico + Vertisol Mazico Hiposalico de textura fina	1	Debido a su granulometría arcillosa, presenta una consistencia dura a muy dura + Son suelos muy arcillosos
CLlvrso/3	Calcisol Vertico sódico de textura fina	1	Debido a su granulometría arcillosa, presenta una consistencia dura a muy dura
SCvrso/3	Solonchak Vertico sódico de textura fina	2	Se desarrolla en áreas bajas, en materiales sin consolidación
SCvrso+ VRsosz/3r	Solonchak Vertico sódico + Vertisol sódico salico de textura fina	2	Se desarrolla en áreas bajas, en materiales sin consolidación +. Son suelos muy arcillosos,
VRszwso/3	Vertisol Hiposalico sódico de textura fina	1	La labranza se obstaculiza por la adhesividad cuando el suelo está mojado y dureza cuando está seco.

### Valoración del riesgo de erosión eólica, de acuerdo a la vegetación y uso de suelo.

Se considera un valor de 0 para las áreas donde permanece la vegetación original y un valor de 2 en las zonas donde esta vegetación ya fue removida dando lugar a potreros con pastizal cultivado.

A continuación el cuadro completo de valoraciones propuestas y el cuadro de resultados.

Valoración de los 4 factores indicativos del riesgo de erosión.

<b>CUADRO DE VALORACIÓN DEL RIESGO DE EROSIÓN DE SUELOS</b>	
<b>Naturaleza Física del Suelo</b>	<b>Dureza (1-2)</b>
Calcisol Vertico sódico + Vertisol Mazico Hiposalico de textura fina	1
Calcisol Vertico sódico de textura fina	1
Solonchak Vertico sódico de textura fina	2
Solonchak Vertico sódico + Vertisol sódico salico de textura fina	2
Vertisol Hiposalico sódico de textura fina	1
<b>Vegetación y uso de suelo</b>	<b>Valoración (0-2)</b>
Vegetación Natural	0
Pasto cultivado (Vegetación Secundaria)	2
<b>Coefficiente de escurrimiento</b>	<b>Valoración (0-2)</b>
05 al 10%	1
10 al 20%	2
<b>Riesgo de erosión INEGI</b>	<b>Valoración (0-3)</b>
Laminar grado leve	1
Laminar grado moderado	2
Laminar grado fuerte	3

**Riesgo Potencial de pérdida del Suelo en el Área Contractual 21 San Bernardo**  
(En base a datos locales de ubicación de la ERG y los 25 Pozos)

Estación y pozos	Vegetación y uso de suelo		Dureza del tipo de suelo		Coeficiente de escurrimiento	Riesgo de erosión INEGI	Riesgo
	Tipo	Valor	Tipo	Valor			potencial
ERG-SB1	Vegetación Halófila	0	Calcisol Vertico sódico	1	10 al 20% (2)	HL3 (Laminar Grado Fuerte) (3)	6
SB-1	Vegetación Halófila	0	Calcisol Vertico sódico + Vertisol Mazico Hiposalico	1	10 al 20% (2)	HL2 (Laminar Grado Moderado) (2)	5
SB-2	Pastizal Cultivado	2	Calcisol Vertico sódico	1	10 al 20% (2)	HL3 (Laminar Grado Fuerte) (3)	8
SB-2A	Pastizal Cultivado	2	Calcisol Vertico sódico	1	10 al 20% (2)	HL3 (Laminar Grado Fuerte) (3)	8
SB-3	Matorral Espinoso	0	Solonchak Vertico sódico + Vertisol sódico salico	2	05 al 10% (1)	HL2 (Laminar Grado Moderado) (2)	5
SB-4	Pastizal Cultivado	2	Vertisol Hiposalico sódico	1	10 al 20% (2)	HL1 (Laminar Grado Leve) (1)	6
SB-5	Vegetación Halófila	0	Calcisol Vertico sódico + Vertisol Mazico Hiposalico	1	10 al 20% (2)	HL2 (Laminar Grado Moderado) (2)	5
SB-6	Vegetación Halófila	0	Calcisol Vertico sódico + Vertisol Mazico Hiposalico	1	10 al 20% (2)	HL2 (Laminar Grado Moderado) (2)	5
SB-7	Pastizal Cultivado	2	Calcisol Vertico sódico	1	10 al 20% (2)	HL2 (Laminar Grado Moderado) (2)	7
SB-8	Vegetación Halófila	0	Vertisol Hiposalico sódico	1	10 al 20% (2)	HL1 (Laminar Grado Leve) (1)	4
SB-9	Vegetación	0	Vertisol Hiposalico	1	10 al 20%		

Edafología

	Halófila		sódico		(2)	HL1 (Laminar Grado Leve) (1)	4
SB-102	Vegetación Halófila	0	Calcisol Vertico sódico	2	10 al 20% (2)	HL3 (Laminar Grado Fuerte) (3)	7
SB-103	Pastizal Cultivado	2	Solonchak Vertico sódico	2	10 al 20% (2)	HL3 (Laminar Grado Fuerte) (3)	9
SB-201	Pastizal Cultivado	2	Calcisol Vertico sódico	1	10 al 20% (2)	HL3 (Laminar Grado Fuerte) (3)	8
SB-202	Vegetación Halófila	0	Solonchak Vertico sódico	2	10 al 20% (2)	HL3 (Laminar Grado Fuerte) (3)	7
SB-203	Vegetación Halófila	0	Solonchak Vertico sódico	2	10 al 20% (2)	HL3 (Laminar Grado Fuerte) (3)	7
SB-204	Vegetación Halófila	0	Solonchak Vertico sódico + Vertisol sódico salico	2	10 al 20% (2)	HL3 (Laminar Grado Fuerte) (3)	7
SB-205	Pastizal Cultivado	2	Calcisol Vertico sódico	1	10 al 20% (2)	HL2 (Laminar Grado Moderado) (2)	7
SB-206	Vegetación Halófila	0	Calcisol Vertico sódico	1	10 al 20% (2)	HL3 (Laminar Grado Fuerte) (3)	6
SB-207	Pastizal Cultivado	2	Calcisol Vertico sódico	1	10 al 20% (2)	HL3 (Laminar Grado Fuerte) (3)	8
SB-208	Vegetación Halófila	0	Calcisol Vertico sódico	1	10 al 20% (2)	HL3 (Laminar Grado Fuerte) (3)	6
SB-210	Vegetación Halófila	0	Solonchak Vertico sódico	2	10 al 20% (2)	HL2 (Laminar Grado Moderado) (2)	6

### Edafología

SB-212	Vegetación Halófila	0	Calcisol Vertico sódico + Vertisol Mazico Hiposalico	1	10 al 20% (2)	HL2 (Laminar Grado Moderado) (2)	5
SB-220	Vegetación Halófila	0	Calcisol Vertico sódico	1	10 al 20% (2)	HL3 (Laminar Grado Fuerte) (3)	6
SB-221	Pastizal Cultivado	2	Calcisol Vertico sódico + Vertisol Mazico Hiposalico	1	10 al 20% (2)	HL3 (Laminar Grado Fuerte) (3)	8
BEN-34	Vegetación Halófila	0	Calcisol Vertico sódico + Vertisol Mazico Hiposalico	1	10 al 20% (2)	HL2 (Laminar Grado Moderado) (2)	5

### Conclusión.

Con base en lo anterior, las zonas con mayor riesgo de erosión son donde se ubican los pozos:

SB-2, SB-2A, SB-103, SB-201, SB-207 y SB-221.

Todos ellos con valores de riesgo de 8 a 9 y se ubican en áreas de PASTIZAL CULTIVADO con valores de RIESGO DE EROSIÓN INEGI Laminar Grado Fuerte.

### Referencias bibliográficas.

- INEGI. 1993. Conjunto de datos vectoriales de la carta de aguas superficiales escala 1:250 000 serie i
- INEGI. 2014. Conjunto de datos vectoriales de la carta de edafología y erosión del suelo escala 1:250 000 serie i
- INEGI, CONABIO e INE. 2008. "Ecorregiones Terrestres de México". Escala 1:1 000 000. México.
- (Lugo, J. 2011). Diccionario Geomorfológico. Instituto de Geografía, UNAM.
- (FAO. 2007). Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. WRB. IUSS.

### **8.1.2.3 Geomorfología**

#### **8.1.2.3.1 Fisiografía**

El Área Contractual 21 San Bernardo se encuentra ubicada dentro de la provincia fisiográfica Grandes Llanuras de Norteamérica y en la Subprovincia Llanuras de Coahuila y Nuevo León.

#### **Provincia Fisiográfica Grandes Llanuras de Norteamérica**

La provincia fisiográfica Grandes Llanuras de Norteamérica es una amplia extensión de terreno llano, en gran parte cubierto de praderas, estepas y pastizales, que se encuentra en su gran mayoría en el país vecino de Estados Unidos de Norteamérica, aunque abarca también parte de Canadá y México.

En nuestro país, esta provincia se encuentra representada sólo por la Subprovincia Llanuras de Coahuila y Nuevo León (Figura 8.1.2.3-1).

#### **Subprovincia Fisiográfica Llanuras de Coahuila y Nuevo León**

La Subprovincia Llanuras de Coahuila y Nuevo León presenta una alternancia de llanuras y lomeríos compuestos por rocas sedimentarias del Terciario que no han sido plegadas fuertemente, por lo que muestran un relieve suave, semejante a una penillanura.

En algunas localidades afloran cuerpos intrusivos (Burgos, Tamaulipas).

A principios del Terciario hubo un fuerte depósito de sedimentos transportados por los ríos en la cuenca de Burgos, lo que originó la regresión marina hacia el oriente, que continua hasta hoy; así, las rocas más antiguas están depositadas al occidente y los depósitos más recientes al oriente.

Las rocas más importantes son las lutitas y las areniscas (Figura 8.1.2.3-2).

Geomorfología



Figura 8.1.2.3-1.- Provincia Fisiográfica Grandes Llanuras de Norteamérica, INEGI, 1991.

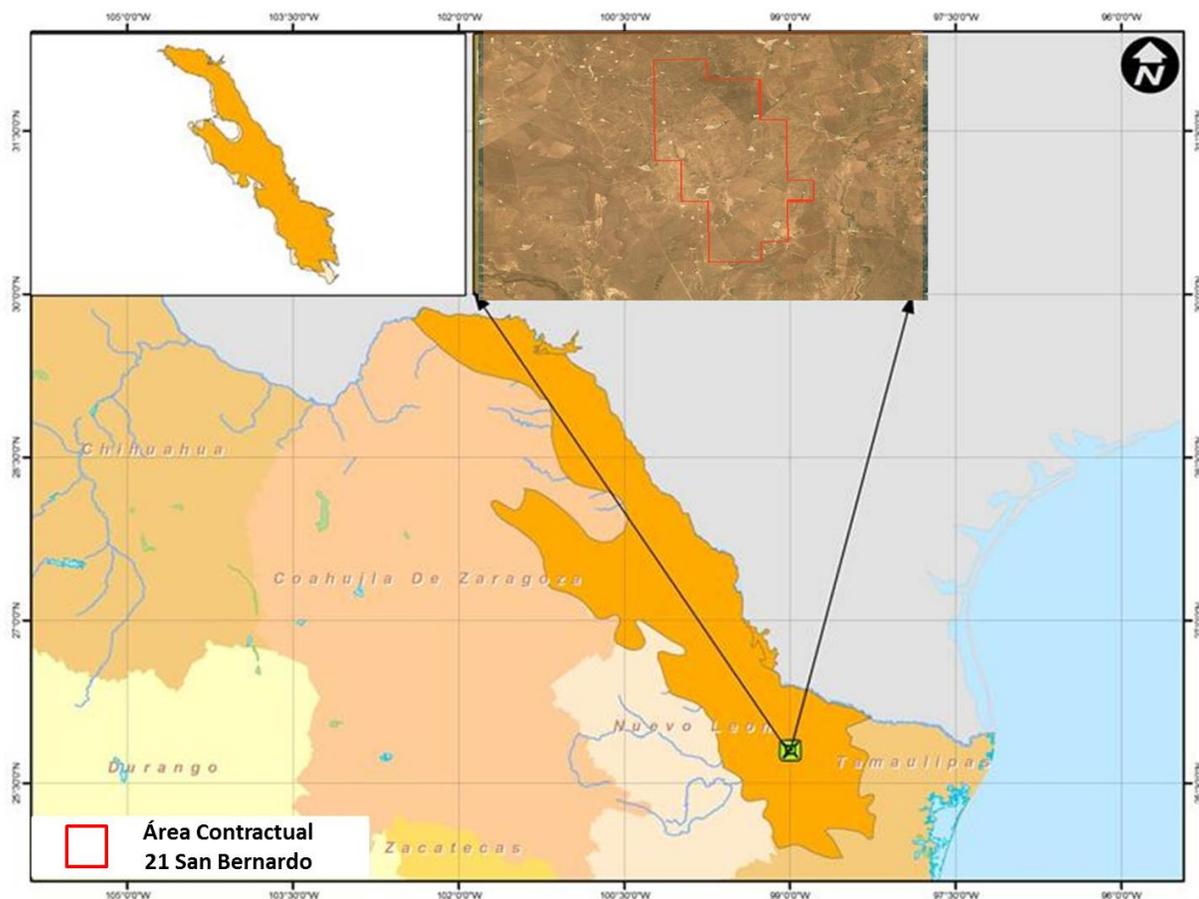


Figura 8.1.2.3-2.- Subprovincia Fisiográfica Llanuras de Coahuila y Nuevo León, INEGI, 2001.

### 8.1.2.3.2 Geología y Estratigrafía.

En el contexto geológico regional, el Área Contractual 21 San Bernardo se ubica en la Subprovincia de la Cuenca de Burgos, adscrita a la provincia Geológica del Noreste de México (López-Ramos, 1979).

Esta Provincia, constituye el extremo sur del Miogeosinclinal Terciario del Golfo de México, cuya máxima expresión se presenta en los estados de Texas y Louisiana en la Unión Americana (Ortega *et al.*, 1992).

## Geomorfología

---

El depósito en la cuenca del Golfo de México fue afectado por subsidencia de la corteza, dispersión de los sedimentos desde áreas lejanas como “Trans-Pecos Texas” (al oeste de la planicie costera del Golfo), así como por cambios eustáticos del nivel del mar. La mayoría de los episodios deposicionales del Cenozoico Temprano *Paleoceno–Oligoceno*, fueron derivados por erosión de las zonas cretácicas y jurásicas levantadas por la Orogenia Laramide (la porción de las Montañas Rocallosas en Estados Unidos y la Sierra Madre Oriental en México).

A continuación se hace una descripción de las principales formaciones geológicas de esta región, iniciando por las más antiguas.

### **Cretácico Superior**

Formación Méndez. Es una unidad constituida por una secuencia de lutitas laminares cuya composición varía de lutita calcárea con contenido arenoso, en estratos moderadamente fracturados y en algunos casos rellenos de calcita, con trazas de hierro y concreciones calcáreas.

### **Paleoceno**

Formación Velasco. Representa una facies de aguas profundas equivalente a la parte inferior de la Formación Midway. Está constituida por una serie de margas y lutitas de color gris, con algunos lechos delgados de arenisca calcárea. Tiene un espesor que varía entre 250 y 800 m.

Formación Midway. La parte inferior de la formación está representada por sedimentos de litoral tales como arenas y areniscas con foraminíferos del Cretácico. Los estratos superiores consisten de sedimentos marinos de aguas profundas representados por lutitas con abundante fauna marina.

El espesor de la formación varía de 400 a los 1 000 m.

## Geomorfología

### Eoceno

Formación Wilcox. Los sedimentos de esta formación descansan discordantemente sobre la Fm. Midway. Están constituidos por capas delgadas de lutita y de arenisca arcillosa dispuestos en alternancia. Ocasionalmente se encuentran intercalados bancos gruesos de arenisca con micas, con estratificación cruzada y capas gruesas de arcilla. El espesor de esta formación varía entre 800 y 1 300 m.

Formación Carrizo. Está conformada por arenas y areniscas de grano fino que alternan con estratos arcillosos de 2 a 15 m de espesor. El espesor de esta formación oscila entre los 300 y 800 m. Se considera parte del Grupo Clairborne.

**Tabla 8.1.2.3-1.- Columna estratigráfica regional**

PERÍODO	EDAD	FORMACIÓN	LITOLOGÍA	
CUATERNARIO	HOLOCENO	Depósitos aluviales	Representados por gravas, gravillas, arenas y arcillas	
	PLEISTOCENO	Beaumont	Consiste en arcillas que van de color rojo a azul.	
		Lissie	Gravas, gravillas, arenas y arcillas de origen continental	
TERCIARIO	PLIOCENO	Reynosa (Goliad)	Conglomerado mal clasificado con intercalaciones de areniscas y arcillas	
	MIOCENO	Lagarto	No separadas hacia el subsuelo. Están conformadas por arenas	
		Oakville	Areniscas así como gravas y arcillas	
	OLIGOCENO	Catahoula	Lutitas y arenas con abundancia de material tobáceo	
		Anáhuac	Lutitas y arenas de grano fino	
		Conglomerado Norma	Gujarros grandes provenientes de calizas y areniscas	
		Frio	No marino: Lutitas, fragmentos de anhidrita y yeso	
			Marino: Lutitas con abundancia de foraminíferos	
		Vicksburg	Arcillas y arenas de grano fino a medio que alternan con lechos de ceniza volcánica	
	EOCENO	Jackson	Arenas y areniscas, lutitas arenosas y capas de ceniza volcánica	
		Grupo Clairborne	Yegua	Arcillas con intercalaciones de lutitas carbonosas
			Cook	Areniscas glauconíticas con arcillas
			Mount Selman	Miembro Weches: Arenas y Lutitas
				Miembro Queen City: Arenas de cuarzo con lutitas y arcillas
Miembro Recklow: Arenas con lutitas y arcillas, con yeso y azufre				
Carrizo			Arenas y areniscas con estratos arcillosos	
Wilcox		Lutita y arenisca		

Continuación de la Tabla 8.1.2.3-1

## Geomorfología

PERÍODO	EDAD	FORMACIÓN	LITOLOGÍA
	PALEOCENO	Midway	Arenas y areniscas con foraminíferos, así como lutitas
		Velasco	Margas y lutitas con algunos lechos de arenisca calcárea
CRETÁCICO	CRETÁCICO SUPERIOR	Méndez	Secuencia de lutitas laminadas
		San Felipe	Alternancia de calizas, lutitas y calizas arcillosas y marga
		Agua Nueva	Calizas arcillosas estructura laminar que alternan con lutitas y margas laminadas
		Tamaulipas superior	Calizas criptocristalinas en capas de espesor medio a grueso
		Tamaulipas inferior	Potentes bancos de calizas compactas de grano fino
	CRETÁCICO INFERIOR	Taraises	Calizas en capas delgadas, en parte arcillosas y nodulares

En el Área Contractual 21 San Bernardo podemos ubicar 2 tipos de formaciones geológicas que se encuentran ilustradas en la siguiente Tabla 8.1.2.3-2 y en la Figura 8.1.2.3-3 de la siguiente página:

Clave	Sistema	Tipo de Geología	SUPERFICIE EN km <sup>2</sup>
			Geología
<b>Q (s)</b>	Cuaternario	Suelo y sedimentos de roca, grava, arcilla y arena hasta 50 m de espesor	12.57 (44%)
<b>Te (lu-ar)</b>	Terciario	Lutita-Arenisca	15.99 (56%)
<b>Total del Área Contractual San Bernardo</b>			<b>28.56 (100%)</b>

**Tabla 8.1.2.3-2.-** Unidades geológicas del Área Contractual 21 San Bernardo

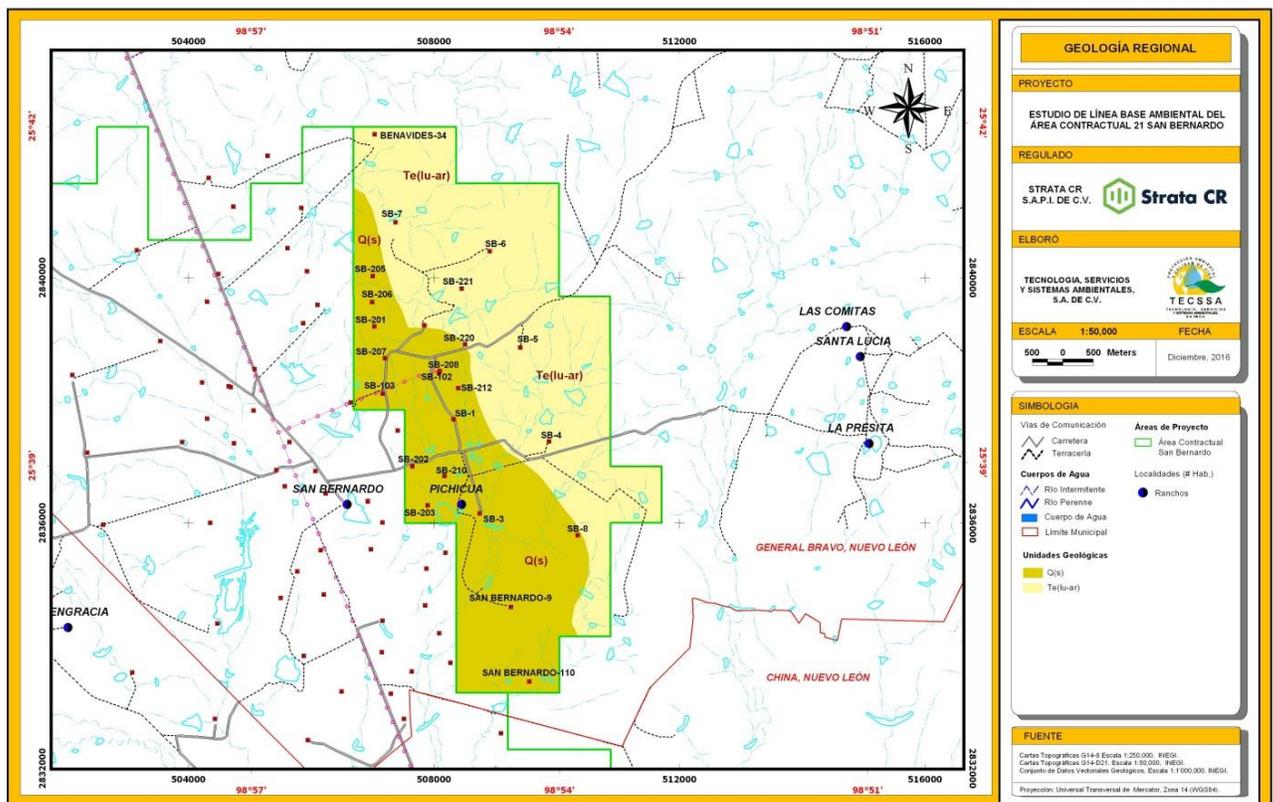


Figura 8.1.2.3.- Geología del Área Contractual 21 San Bernardo.

### Te (lu – ar) Lutita arenisca.

Las lutitas son de color gris con tonos cafés y amarillo ocre, en parte arenosas, con estratificación delgada y alternan con areniscas de color gris a café de grano fino a medio y sementante calcáreo, con estratificación delgada a media. Se observan pistas de gusanos y microfauna. Los conglomerados son de color gris a café con tonos claro, compuestos por glastos de caliza, caliza con pedernal, pedernal y areniscas.

Esta unidad incluye a las formaciones de la región Palma real, Alazán, Mesón, Coatzintla y Escolin, constituidas por lutitas calcáreas, margas arenosas, areniscas y conglomerados.

### **Q (s). Sedimentos cuaternarios recientes.**

Depósitos aluviales y de terrazas holocénicos constituidos de arenas, limos y arcillas. Se presentan principalmente en las riveras de los grandes ríos y en llanuras sujetas a los aportes de erosión pluvial.

En cuanto a las características de la unidad geológica Q (s), según el INEGI en la carta geológica escala 1:250 000, se refiere a suelo (aluvión) depositado en el Cuaternario, durante la era Cenozoica.

Éstos depósitos se encuentran llenando los valles y se originaron por la acción de los agentes erosivos sobre las estructuras plegadas previamente; están compuestos por gravas, arenas, limos, arcillas y material de origen lacustre y tienen un espesor de hasta 50 metros. Datán de una edad menor a 0.01 millón de años, depositados posterior al Pleistoceno, durante el Holoceno.

Sobre las partes bajas se depositaron estos aluviones (suelo) y es debido a ello que contrasta con depósitos de travertinos del Pleistoceno relacionados con la formación Mayrán.

De acuerdo con estudios realizados por PEMEX, éstos sedimentos de depósito recientes cubren, dentro de la Cuenca de Burgos, una depresión, formada por un sistema de fallamiento normal muy intenso. Ocupan una gran extensión sobre todo en el fondo de los valles y en las pendientes de valles y cerros.

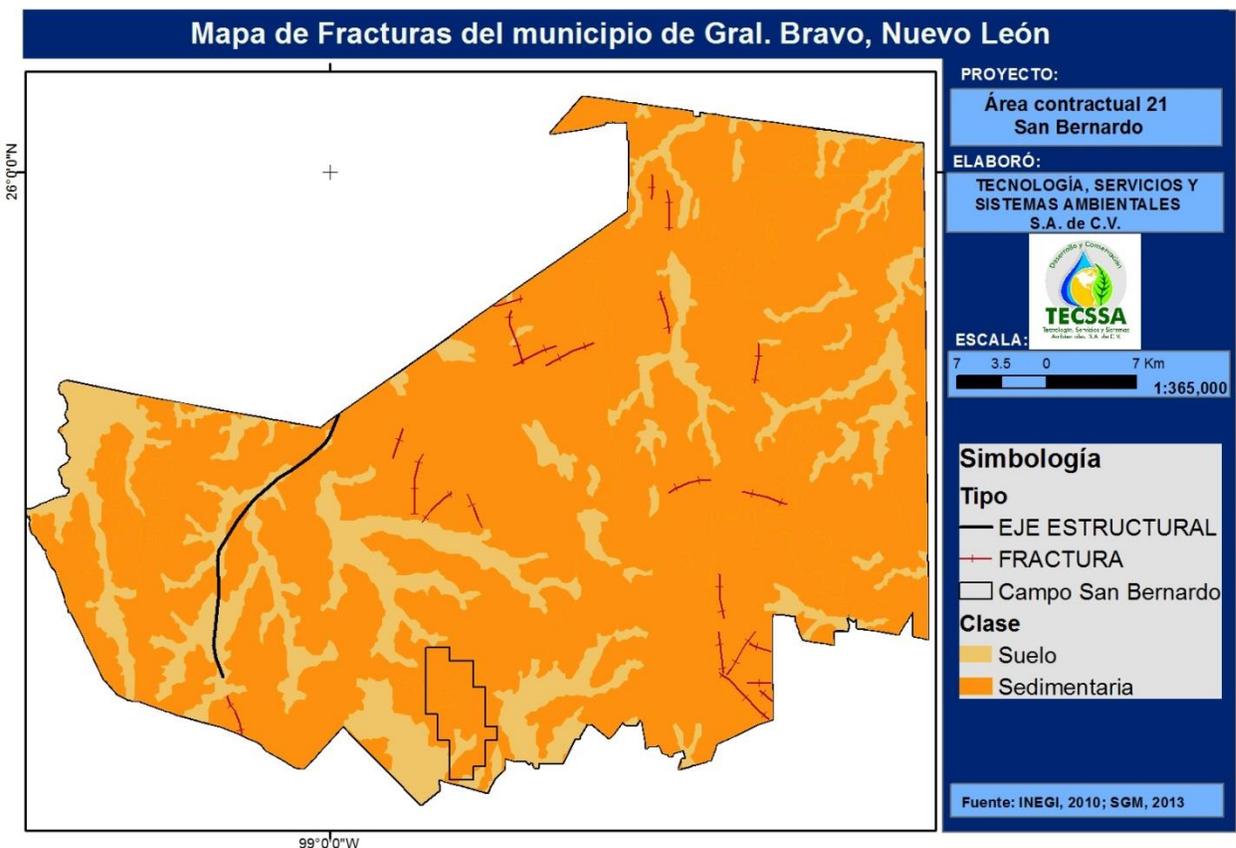
En general se deduce que la sedimentación de origen aluvial fue aportada a través de un paleocanal que se extendió por toda la región sur-este (SE) de Estados Unidos. Esta sedimentación fue favorecida por la acción de dos canales que transportaron detritos provenientes del sur-este (SE) y oriente (E) de los Estados Unidos.

Otra acción que favoreció dicha sedimentación pero en menor medida fue la de los afluentes originados en la parte sur de la Cuenca de Burgos.

### II.2.2.1 Geología estructural

El rasgo estructural más notable que caracteriza a la cuenca de Burgos, es una depresión de gran extensión, que produjo un sistema de fallamiento normal muy intenso, que en superficie no se observa claramente, debido a que las rocas se encuentran cubiertas por sedimentos recientes. Las numerosas fallas normales presentes en la cuenca de Burgos, tanto de carácter post-deposicional (posteriores a la acumulación de sedimentos), como de crecimiento (fallas que se forman y crecen durante el depósito de los sedimentos), conforman una serie de bloques sub-paralelos de orientación general norte-sur, en donde el bloque de techo de la falla, generalmente al oriente, baja en dirección al centro de la cuenca.

Específicamente en el Área Contractual 21 San Bernardo no se localizan fallas y fracturas de acuerdo con la carta de INEGI.



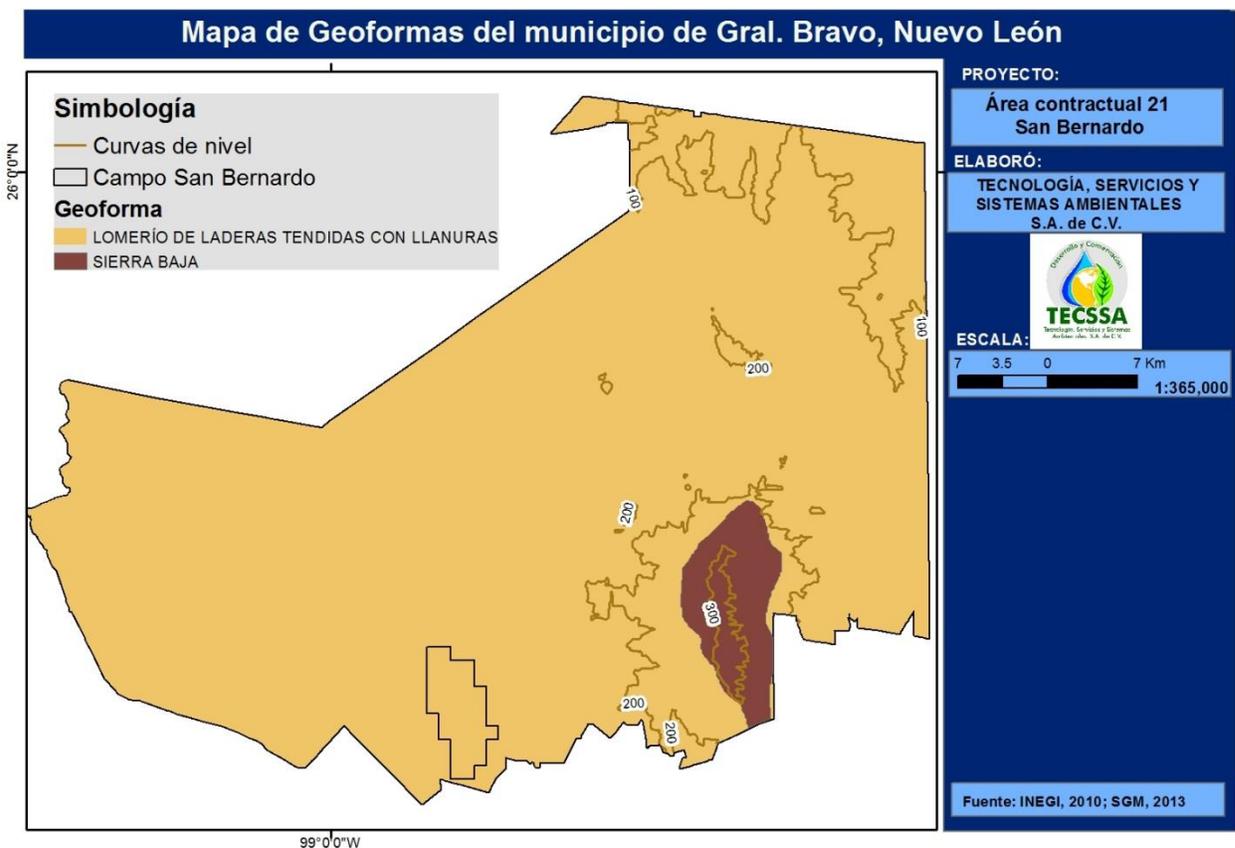
8.1.2.3-4 Mapa del Municipio General Bravo, Nuevo León, con la ubicación de fracturas geológicas.

Geomorfología

Sistema de topofomas en el Municipio General Bravo:

El Municipio General Bravo, Nuevo León, está constituido principalmente por Lomeríos de laderas tendidas con llanuras (95%) y hay una pequeña parte de Sierra baja (5%) como se aprecia en la figura 8.1.2.3-5.

Al sur del territorio municipal, donde hay Lomeríos de laderas tendidas con llanuras, se ubica el Área Contractual 21 San Bernardo.

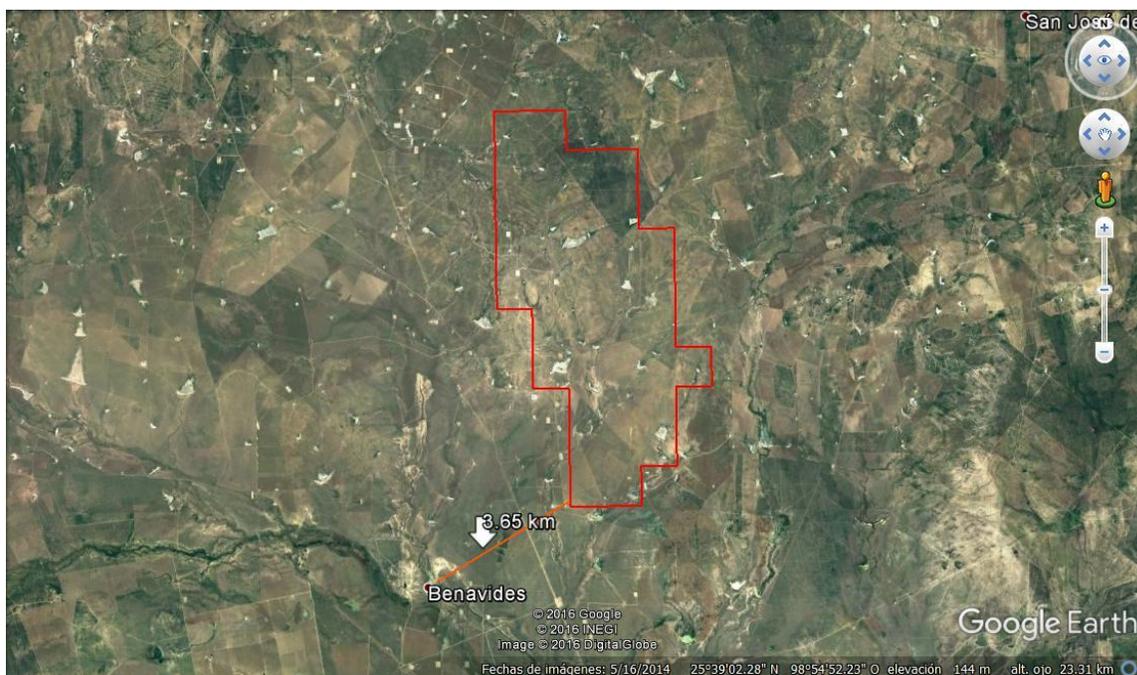


**8.1.2.3-5** Mapa de Geoformas en el Municipio General Bravo, Nuevo León.  
(Lomeríos de laderas tendidas con llanuras (95%) y Sierra baja (5%))

## Geomorfología

El Área Contractual San Bernardo está ubicada, por lo tanto, en una planicie con pequeñas variaciones de altitud, en cotas de alrededor de 150 m A.S.N.M. (Altura sobre el nivel del mar).

La localidad más cercana es Benavides, que se encuentra al Suroeste 3.65 km del Área Contractual.



**Figura 8.1.2.3-6.-** Planicie en el Área Contractual 21 San Bernardo.  
Se observa al Suroeste la Localidad Benavides.

## Geomorfología

---

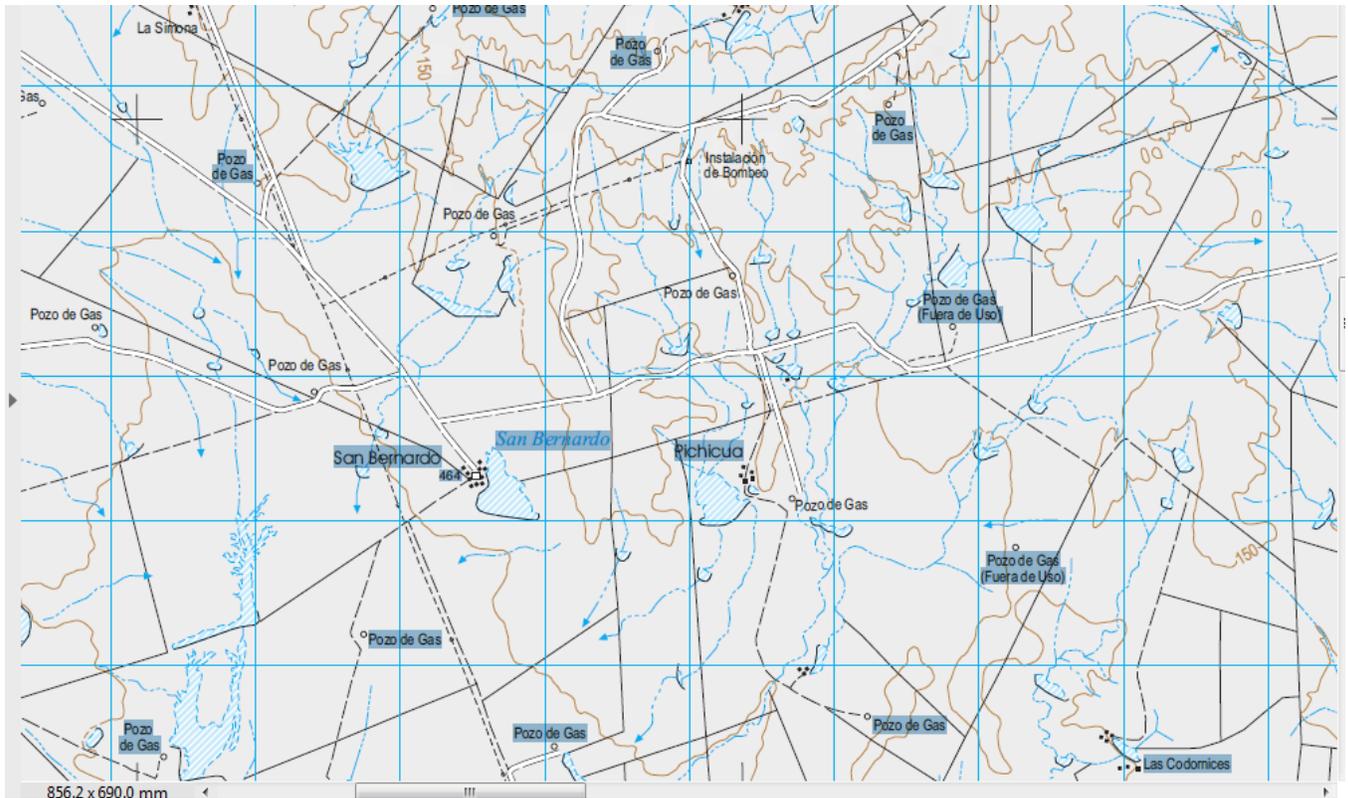


**Fotografía 8.1.2.3-1.-** Relieve característico de Lomeríos con laderas tendidas y llanuras, en el Área Contractual 21 San Bernardo.

En la siguiente figura, también se aprecia que no existe una variación de elevaciones mayores a 25 m en toda la región donde se ubica el Área Contractual 21 San Bernardo; es decir, son regiones planas y semiplanas.

Cabe destacar que en toda la región hay presas y bordos contruidos por los ganaderos, los cuales constituyen los llamados jagüelles que funcionan como abrevaderos para ganado. Estas obras contribuyen a disminuir significativamente el riesgo de erosión, al retener y controlar el agua, evitando parcialmente la formación de escurrimientos y la formación de socavaciones.

## Geomorfología



**Figura 8.1.2.3-7.-** Carta topográfica con la pequeña localidad San Bernardo. Se observan cotas de nivel a 150 m A.S.N.M. y numerosas presas y bordos, además de pozos de gas, arroyos intermitentes y los caminos locales.

### Deslizamientos.

Conforme al mapa del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (**Figura 8.1.2.3-8.-**), podemos ver que el Área Contractual 21 San Bernardo, se ubica fuera de las regiones con potencial de deslizamiento. Esto ratifica la información obtenida en campo, en el sentido de que no existe en esta región riesgo alguno por corrimiento de tierras. Sin embargo, por la presencia de lomeríos existe riesgo de erosión hídrica en las cárcavas sobre los cauces de los escurrimientos intermitentes.

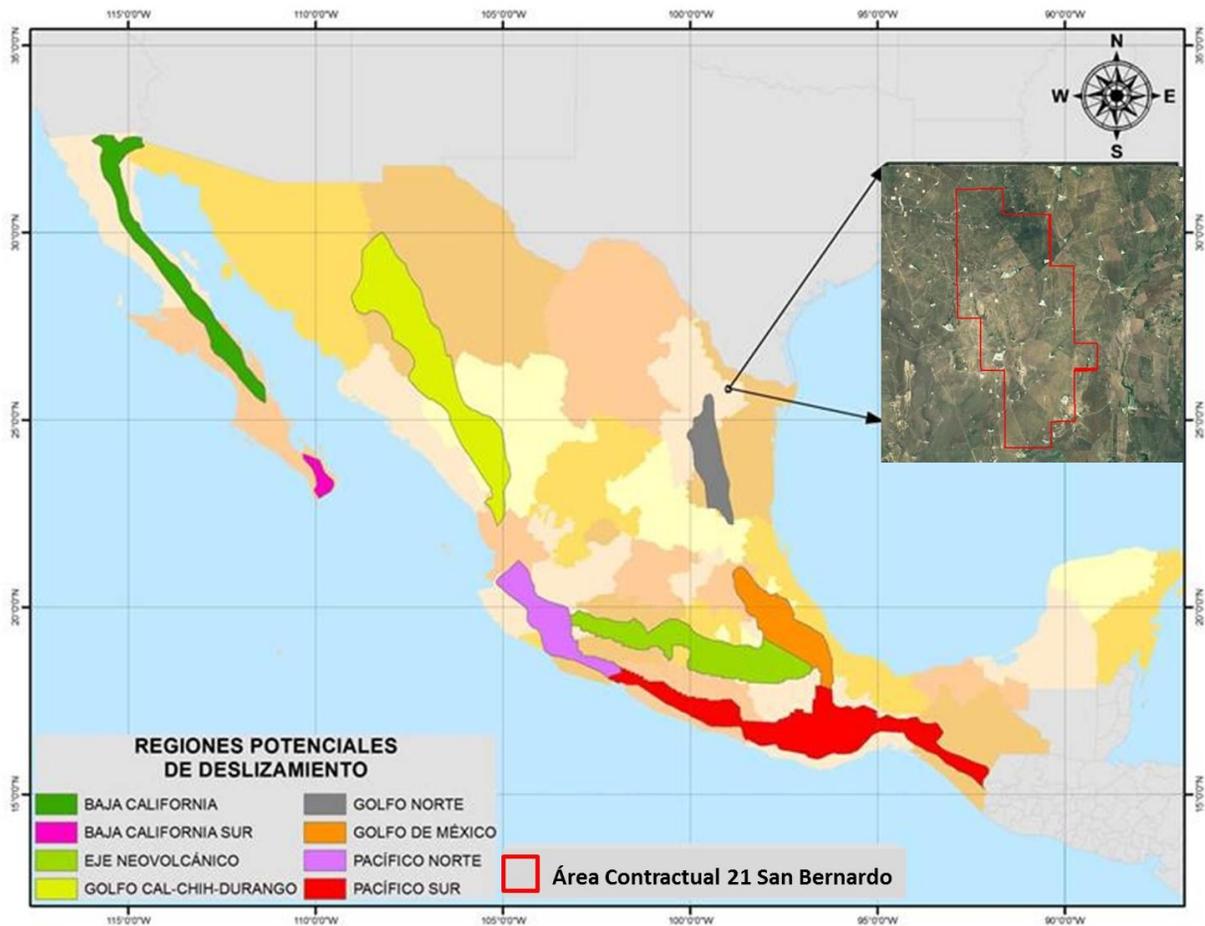


Figura 8.1.2.3-8.- Zonas con potencial de deslizamiento de tierras, CENAPRED, 2012.

## Sismicidad

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas; esta división se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de la frecuencia de los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo. La descripción de cada una de las zonas se indica a continuación:

## Geomorfología

- La zona A es el área con menos actividad sísmica en la República Mexicana y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. Hasta antes del 2013 no existían registros de sismos en la zona. En 2013 y 2014 se registraron algunos eventos con intensidad menor a 4 grados Richter.
- Las dos zonas B y C, se definen como intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo, así como la continua presencia de focos sísmicos en áreas perfectamente definidas del país.
- La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

El Área Contractual 21 San Bernardo se encuentra dentro de la zona sísmica “A”, de acuerdo con el plano de regionalización sísmica de la República Mexicana de la CFE (1993). Aquí, la sismicidad es baja debido a su ubicación en la placa tectónica Norteamericana, alejada del frente de colisión con la placa de Cocos. Sin embargo, de acuerdo a la base de datos del Servicio Sismológico Nacional del Instituto de Geofísica de la UNAM, se han registrado algunos eventos cercanos al bloque con intensidad menor a 4° Richter.

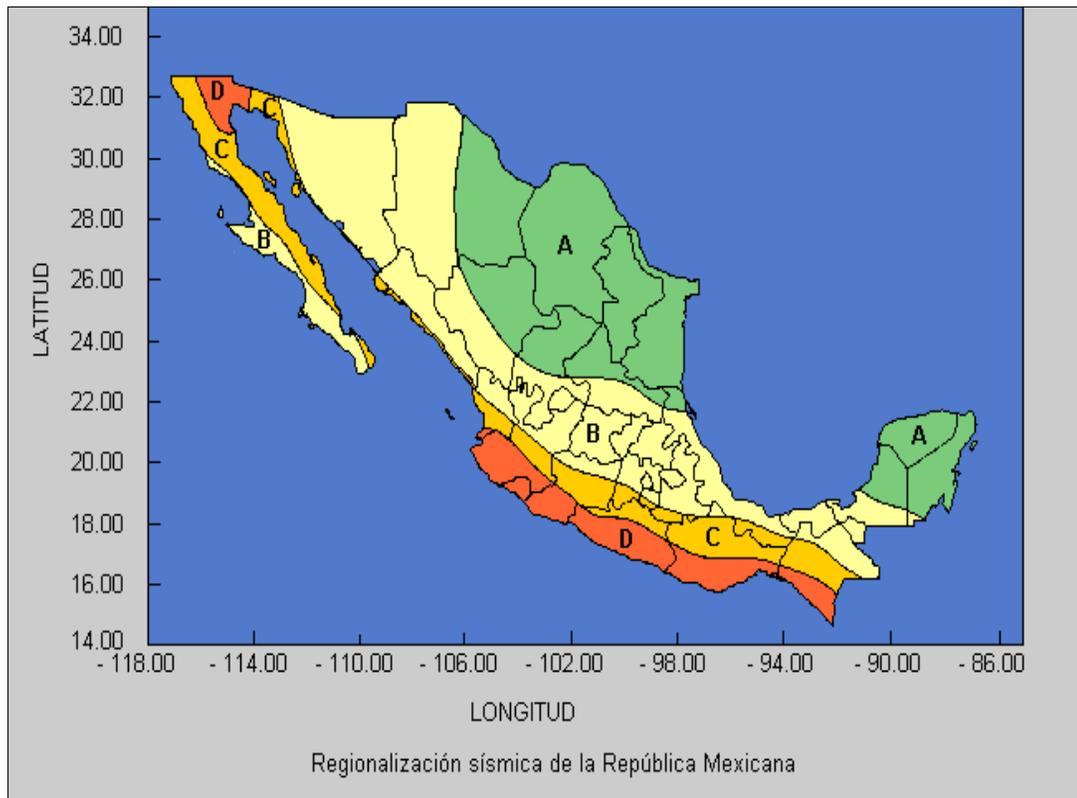
Num.	Latitud	Longitud	Profundidad (Km)	Magnitud (Richter)	Hora	Año	Fecha
1	25,84	98,74	16,00	3,60	12:41:51	2013	04/12/2013
2	25,74	98,80	16,00	3,50	08:38:23	2014	19/05/2014
3	25,74	98,88	20,00	3,50	14:32:09	2013	04/11/2013
4	25,68	99,08	16,00	3,50	04:36:41	2014	04/03/2014
5	25,65	99,70	20,00	3,50	13:21:02	2013	31/10/2013
6	25,69	99,13	16,00	3,80	22:24:32	2013	21/10/2013
7	25,73	99,16	18,00	3,40	16:26:02	2013	02/12/2013
8	25,77	99,12	20,00	3,50	20:28:42	2014	08/08/2014
9	25,79	99,08	10,00	3,50	15:47:51	2013	22/10/2013
10	25,80	99,13	17,00	3,50	08:29:17	2014	19/05/2014

**Tabla 8.1.2.3-3.-** Sismos más cercanos al Área Contractual 21 San Bernardo.

## Geomorfología

En el Área Contractual 21 San Bernardo no incide ningún epicentro, la mayoría se localizan hacia a la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental. Los registros de la zona son recientes ya que no se contaba con sismógrafos para detectarlos y los que se han presentado oscilan en los 4° Richter.

Los datos anteriores, permiten definir que el Área Contractual 21 San Bernardo se ubica en la zona de menor intensidad sísmica en todo el territorio nacional, donde las aceleraciones teóricas máximas calculadas definen que la sismicidad del área es sumamente baja y que no representa ningún riesgo al igual que otras regiones de nuestro País que se ubican al Noreste de la República Mexicana (**Figura 8.1.2.3-9**).



**Figura 8.1.2.3-9.-** Zonificación Sísmica del Área Contractual 21 San Bernardo.

## Geomorfología

---

### Conclusiones:

- El Área Contractual 21 San Bernardo se encuentra ubicada dentro de la provincia fisiográfica Grandes Llanuras de Norteamérica y en la Subprovincia Llanuras de Coahuila y Nuevo León.
- En el Área Contractual 21 San Bernardo podemos ubicar 2 tipos de formaciones geológicas: Q (s). Sedimentos cuaternarios recientes (44 %) y Te (lu – ar) Lutita arenisca (56%).
- Específicamente en el Área Contractual 21 San Bernardo no se localizan fallas y fracturas de acuerdo con la carta de INEGI.
- El Municipio General Bravo, Nuevo León, está constituido principalmente por Lomeríos de laderas tendidas con llanuras (95%) y hay una pequeña parte de Sierra baja (5%).
- El Área Contractual San Bernardo está ubicada, en una planicie con pequeñas variaciones de altitud, en cotas de alrededor de 150 m A.S.N.M. (Altura sobre el nivel del mar).
- Cabe destacar que en toda la región hay presas y bordos construidos por los ganaderos, los cuales constituyen los llamados jagüelles que funcionan como abrevaderos para ganado. Estas obras contribuyen a disminuir significativamente el riesgo de erosión, al retener y controlar el agua, evitando parcialmente la formación de escurrimientos y la formación de socavaciones.
- Conforme al mapa del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) podemos ver que el Área Contractual 21 San Bernardo, se ubica fuera de las regiones con potencial de deslizamiento geológico.
- El Área Contractual 21 San Bernardo se ubica en la zona de menor intensidad sísmica en todo el territorio nacional, donde las aceleraciones teóricas máximas calculadas definen que la sismicidad de esta zona es sumamente baja y que no representa ningún riesgo al igual que otras regiones de nuestro País que se ubican al Noreste de la República Mexicana.

## Geomorfología

---

### Referencias bibliográficas:

SGM, 2011. - Servicio Geológico Mexicano. Carta geológico-minera 1:50 000 El Brasil. Nuevo León y Tamaulipas.

SGM, 2008.- Servicio Geológico Mexicano. Carta geológico-minera 1:250 000 Río Bravo. Tamaulipas y Nuevo León.

INEGI, 2013.- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Diccionario de datos del continuo nacional geológico INEGI-SGM escala 1:250 000

Mullerried, F., 1946.- Geología del Estado de Nuevo León (continuación y final). Sobretiro de los anales del Instituto de Investigaciones Científicas de la Universidad de Nuevo León. Tomo I, num 2. Monterrey.

Consejo de Recursos Minerales, 2000.- Informe final de la cartografía geológico minera escala 1:250 000, carta monterrey clave g14-7, estados de Coahuila, Nuevo León y Zacatecas.

CENAPRED, 2012.- Zonas con potencial de deslizamiento de tierras en la República Mexicana.

CFE (1993).- Regionalización sísmica de la República Mexicana.

#### **8.1.2.4 HIDROLOGÍA.**

##### **SITUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN MEXICO.**

De acuerdo con el Sistema Nacional de Información del Agua –SINA - (Estadísticas del Agua en México CONAGUA, 2016; Las Cuencas y Acuíferos del País), las cuencas hidrológicas son unidades naturales de terreno, definidas por la existencia de una división de las aguas debida a la conformación del relieve. Para propósitos de administración de las aguas nacionales, al cierre de 2015 se tenían publicadas las disponibilidades de las 731 cuencas hidrológicas en que se divide nuestro país. Las cuencas se agrupan en 37 regiones hidrológicas, éstas a su vez en 13 regiones hidrológico-administrativas (RHA).

En lo que respecta a las aguas subterráneas, el país está dividido en 653 acuíferos. Al cierre de 2015 se tenían publicadas las disponibilidades de todos ellos. La medición del recurso la lleva a cabo la Comisión Nacional del Agua – CONAGUA, con 3 160 estaciones climatológicas y 861 estaciones hidrométricas.

##### **Agua renovable**

El agua renovable es el agua que es factible explotar anualmente en una región. En México llueve una media de 1 449 471 millones de metros cúbicos al año, de los cuales se evapotranspira el 72.5%, que regresa a la atmósfera, el 21.2% escurre por ríos y arroyos y el 6.3% restante se infiltra al subsuelo de forma natural y recarga los acuíferos. Tomando en cuenta las exportaciones e importaciones de agua con países vecinos, el país anualmente cuenta con 446 777 millones de metros cúbicos de agua dulce renovable. Dividiendo este valor entre la población se tiene el agua renovable per cápita. En algunas regiones hidrológico-administrativas el valor de agua renovable per cápita es preocupantemente bajo.

La precipitación normal se calcula con un periodo mínimo representativo de treinta años.

En México la precipitación normal para el periodo 1981-2010 fue de 740 milímetros al año, distribuidos de forma irregular en el territorio y en el tiempo.

## Hidrología

---

En 2015 se tuvo una precipitación anual de 872 milímetros, superior en 18% a la normal.

El 68% del total de la precipitación normal ocurre entre los meses de junio y septiembre.

### **Fenómenos meteorológicos**

Entre 1970 y 2015 impactaron en nuestras costas 224 ciclones tropicales, de los cuales 25 fueron considerados huracanes intensos al tener velocidades máximas sostenidas mayores a 178 km/h al momento del impacto. Los huracanes transportan humedad del mar hacia el interior del territorio nacional.

Debido a variaciones regionales de precipitación y temperatura, anualmente se presentan condiciones de sequía en diversas partes de la república.

### **Aguas superficiales**

México cuenta con una red hidrográfica de 633 mil kilómetros de longitud, donde destacan 51 ríos principales por los que fluye el 87% del escurrimiento superficial y cuyas cuencas cubren el 65% de la superficie nacional. De entre éstos, el Grijalva- Usumacinta, Papaloapan, Coatzacoalcos, Balsas, Pánuco, Santiago y Tonalá representan dos terceras partes del escurrimiento superficial y sus cuencas cubren el 22% del territorio nacional.

Se comparten 8 cuencas con países vecinos: Estados Unidos (Bravo, Colorado y Tijuana), Guatemala (Grijalva- Usumacinta, Suchiate, Coatán y Candelaria) y con Belice y Guatemala ( Río Hondo).

### **Aguas subterráneas**

La importancia del agua subterránea se manifiesta en la magnitud del volumen utilizado por los principales usuarios.

## Hidrología

---

El agua subterránea aportó 33 331 millones de metros cúbicos en el 2015 para usos consuntivos (es decir, cuando existe diferencia entre el volumen extraído y el descargado, en contraposición a usos donde el volumen extraído y el descargado son iguales, como por ejemplo la generación hidroeléctrica). Esto representó el 39% del volumen total concesionado.

A partir de 2001 se inició un proceso de delimitación, estudio y determinación de la disponibilidad de los acuíferos. La administración de las aguas nacionales subterráneas, además de las concesiones y permisos, contempla otros instrumentos para preservar el recurso tales como vedas, reglamentos, zonas reglamentadas, rescates y zonas de reserva.

En función de la relación extracción/recarga se define si los acuíferos están o no sobreexplotados, pudiendo variar su condición de acuerdo a los estudios más actuales disponibles.

A partir de 2001 el número de acuíferos sobreexplotados ha oscilado entre 100 y 106. Al cierre de 2015 se tenían 105 acuíferos sobreexplotados, dieciocho con intrusión marina y 32 bajo el fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres.

### **Calidad del agua**

En el 2015 se contaba con 4 999 sitios de monitoreo de la calidad del agua operados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en todo el país, considerándose principalmente tres indicadores: Demanda Bioquímica de Oxígeno a 5 días (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Sólidos Suspendidos Totales (SST). Los resultados para 2015 mostraban que tenían una calificación de Excelente el 55.9% de los sitios para DBO5, el 20.5% para DQO y el 51.6% para SST. Para el resto de los sitios su calificación variaba de Buena Calidad a Fuertemente Contaminada.

En términos de agua subterránea se evaluó en el 2015 la salinidad mediante el indicador sólidos disueltos totales.

## Hidrología

---

Adicionalmente, en el marco del Programa Playas Limpias, se muestrearon en el 2015, 268 playas en 63 destinos turísticos del país.

Ese año todos los sitios monitoreados resultaron aptos para el uso recreativo.

De manera relacionada, puede optarse que las playas mexicanas sean certificadas ya sea bajo normas mexicanas (voluntarias) de sustentabilidad de calidad en playas o bajo el estándar internacional Blue Flag, que premia la excelencia de destinos costeros en manejo ambiental, seguridad e higiene, educación e información ambiental y calidad del agua.

### **8.1.2.4.1 Metodología**

La descripción y análisis de la hidrología para el Área Contractual 21 San Bernardo, se realiza con información constituida por diversas fuentes: documental, cartográfica y recabada en campo.

Con respecto a la consulta de documentos oficiales, la identificación de la hidrología superficial y subterránea se realizó con base en las cartas hidrológicas con escala de 1:250,000 de INEGI 2001.

La información extraída de estas cartas fue verificada en campo, realizando algunos muestreos de agua y análisis de laboratorio, para tener la información de las condiciones actuales de calidad del agua.

La selección de los sitios de muestreo se realizó de acuerdo con el análisis del sistema de escurrimientos y ubicación de las presas en cartografía y con recorridos de campo.

Se ubicaron los sitios en coordenadas UTM, se tomaron las muestras de agua y se realizaron análisis fisicoquímicos en un laboratorio que cuenta con acreditación ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA).

Finalmente se analiza el impacto ambiental del Área Contractual al factor ambiental Hidrología.

## Hidrología

---

### **8.1.2.4.2 Hidrología superficial en el Área Contractual.**

#### **8.1.2.4.2.1 Regiones Hidrológicas (RH), Cuencas y Subcuencas.**

De este análisis se obtuvo que la poligonal del Área Contractual 21 San Bernardo se localiza sobre el parteaguas de 2 Regiones Hidrológicas y por lo mismo, en 2 cuencas y 2 subcuencas hidrológicas.

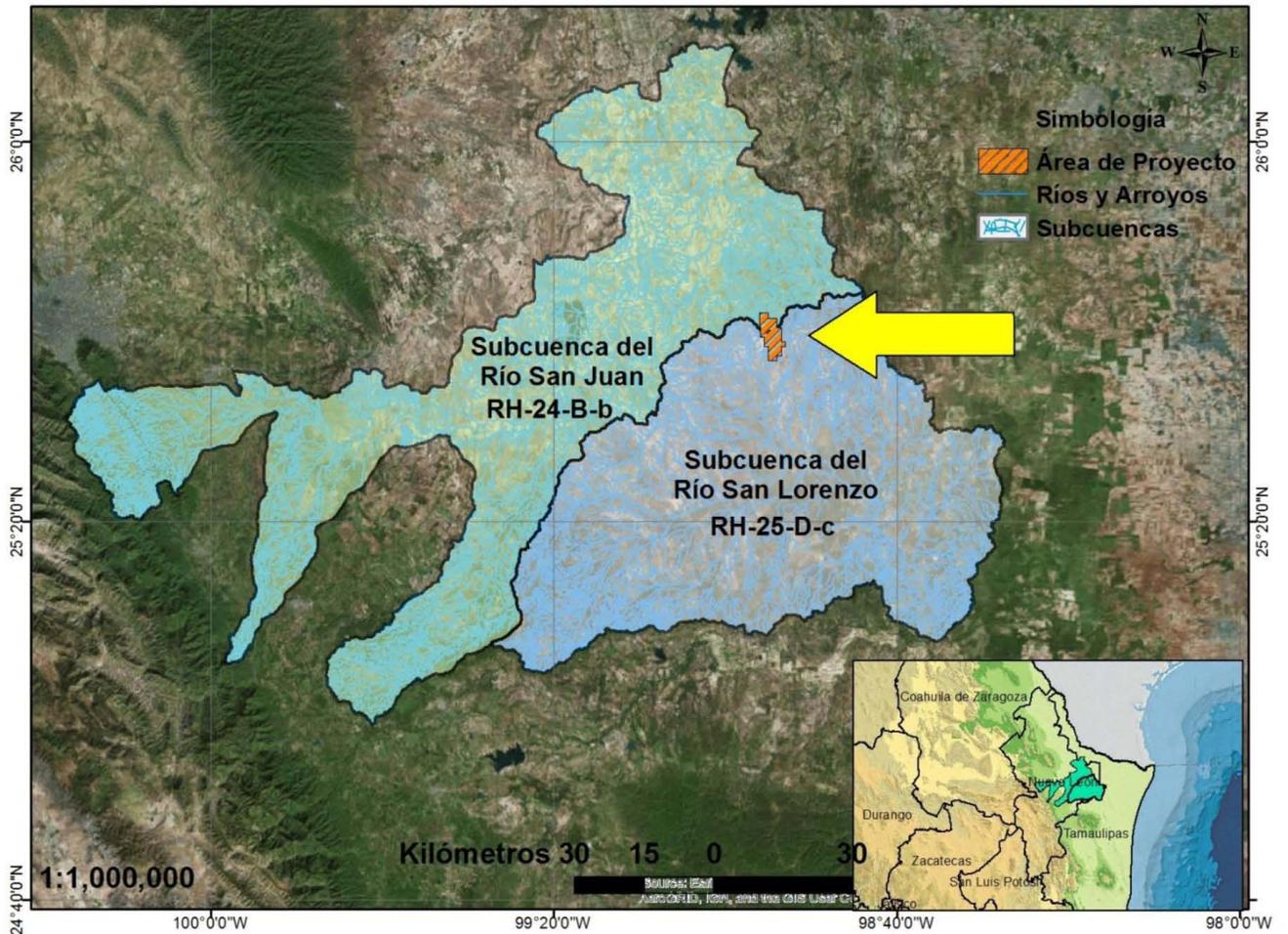
El Área Contractual se localiza en:

- La Región Hidrológica número 24 (RH24) Bravo-Conchos, Cuenca Río Bravo-San Juan (B), Subcuenca Río San Juan (b) y
- La Región Hidrológica número 25 (RH25) San Fernando Soto La Marina, Cuenca del Río San Fernando (D), Subcuenca Río San Lorenzo (d).

La parte norte del Área Contractual corresponde a la Subcuenca del Río San Juan, la cual pertenece a la región hidrológica Bravo-Conchos, Cuenca Río Bravo-San Juan (RH-24-B) y la parte sur a la Subcuenca del Río San Lorenzo, perteneciente a la Región Hidrológica San Fernando-Soto la Marina, Cuenca del Río San Fernando (RH-25-D).

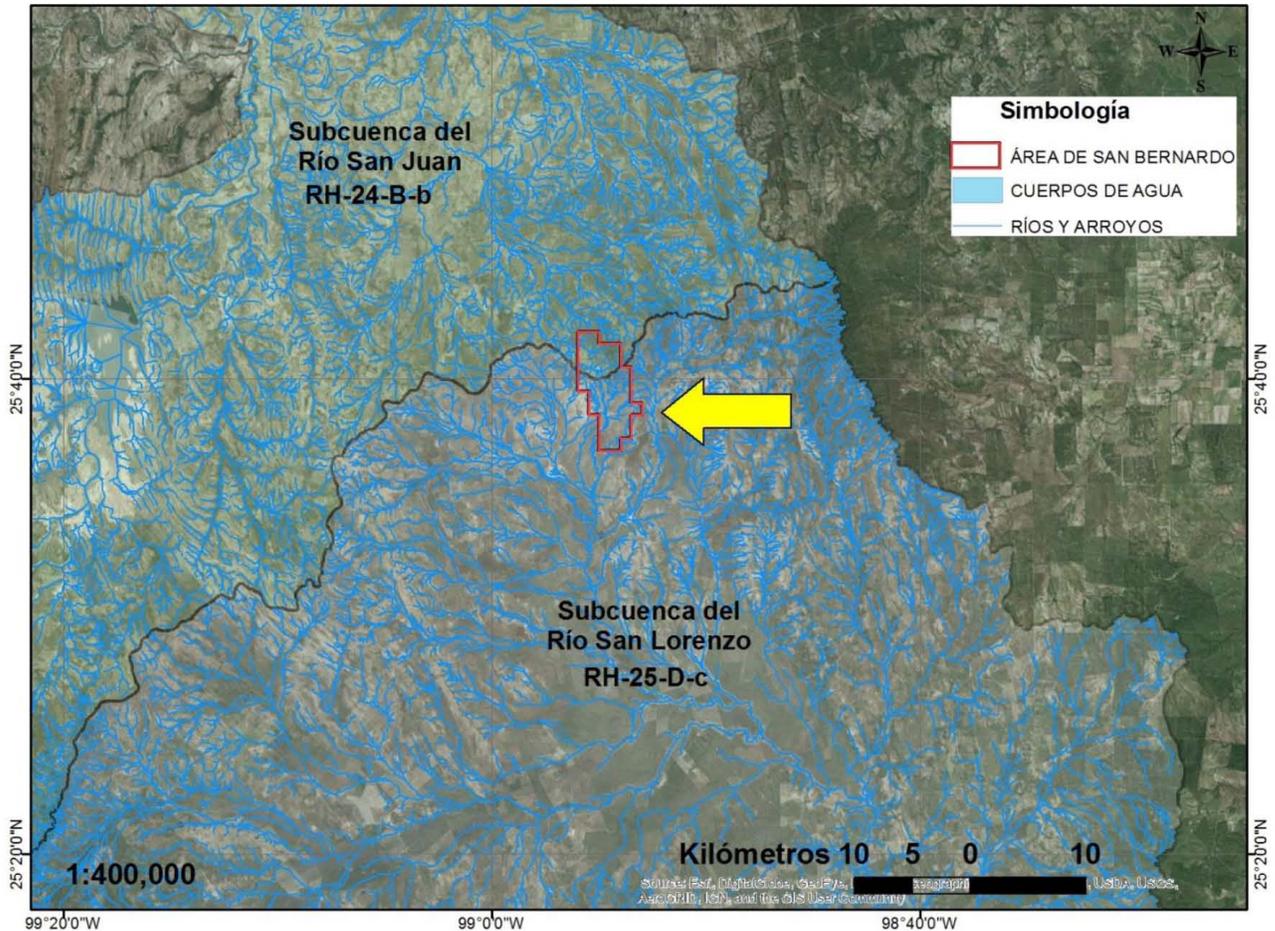
Esto se ilustra y se describe en las figuras **8.1-1** y **8.1-2**.

**Subcuencas en el área contractual 21 "San Bernardo"**



**Figura 8.1-1.-** Subcuencas hidrológicas Río San Juan RH24-B-b y Río San Lorenzo RH-25-D-c, con la poligonal del área contractual San Bernardo. La poligonal del Área Contractual 21 San Bernardo se localiza sobre el parteaguas de 2 Regiones Hidrológicas y por lo mismo, en 2 cuencas y 2 subcuencas.

**Subcuencas Hidrológicas en el área contractual 21 "San Bernardo"**



**Figura 8.1-2.-** Subcuencas Hidrológicas Río San Juan RH24-B-b y Río San Lorenzo RH-25-D-c, con la poligonal del área contractual San Bernardo

**- REGIÓN HIDROLÓGICA Bravo-Conchos RH-24**

Tiene una extensión superficial de 229 740 km<sup>2</sup>, recibe una precipitación normal anual promedio de 453 mm, registra un escurrimiento natural medio superficial interno de 5 588 hm<sup>3</sup>/año, un escurrimiento natural medio superficial total de 5 156 hm<sup>3</sup>/año, exporta hacia los Estados Unidos de América 432 hm<sup>3</sup>/año y está compuesta por 37 cuencas hidrológicas. Su principal corriente es el río Bravo. Éste tiene su origen en las montañas Rocallosas del Estado de Colorado, Estados Unidos y sigue una dirección norte-sur hasta entrar en territorio mexicano por Ciudad Juárez, donde cambia de dirección hacia el sureste hasta llegar al Estado

## Hidrología

---

de Coahuila, ahí vira hacia el noreste, dentro del mismo estado y cambia de rumbo hacia el sureste hasta su desembocadura en el Golfo de México. Desde su nacimiento hasta su desembocadura recorre 2,896 km, de los cuales 2,008 son parte de la frontera entre los dos países.

Su cauce principal es el Río Bravo que comprende desde las ciudades de El Paso, Texas y Ciudad Juárez, Chihuahua. En México, la extensión de la región comprende los límites administrativos de las Entidades Federativas de Durango, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas.

La altitud máxima de la región es de 3702 m.s.n.m.

La Región Hidrológica es de tipo exorreica y vierte sus escurrimientos en la vertiente del Océano Atlántico, en el Golfo de México. Debido a su desembocadura sobre el nivel de mar, el rango altitudinal que presenta esta Región es de 3702 metros.

### **Cuenca RH24-B Río Bravo-San Juan.**

Con una extensión de más de 32 mil kilómetros cuadrados atraviesa los Estados de Coahuila, donde se ubica un 35% de la cuenca, Nuevo León con un 60% y desemboca en el Río Bravo en Tamaulipas, donde apenas se encuentra un 5% de la cuenca.

Una de las corrientes principales es el río San Juan (el más importante del Estado de Nuevo León), segundo afluente de importancia del Bravo. Tiene como subcuencas intermedias: presa Marte R. Gómez, río San Juan, río Pesquería, río Salinas, río San Miguel, río Monterrey, río Ramos y río Pílon.

#### **- Subcuenca del Río San Juan RH-24-B-b**

Cuenta con un área de 1,184.62 km<sup>2</sup>. El río San Juan está clasificado como segundo en importancia por la gran cantidad de metros cúbicos de agua que aporta a la corriente del río Bravo en el lado mexicano.

Nace en la sierra de la Cebolla, a 3,033 msnm, en la Sierra Madre Oriental y tomando rumbo dominante al noreste, recibe aprovechamientos de los ríos Santa Catarina, Salinas, Pesquería Ramos, Pílon, así como del arroyo Mohinos todos ellos con ruta al noreste.

## Hidrología

---

Esta corriente atraviesa tres Estados: Nuevo León, Coahuila y Tamaulipas, los principales aprovechamientos dentro de su cuenca son la Presa Rodrigo Gómez (La Boca) que sirve para dotar de agua potable a la Ciudad de Monterrey, así como a la Presa Marte R. Gómez (El Azúcar) situada en el Estado de Tamaulipas.

En esta cuenca se han registrado frecuentes perturbaciones ciclónicas provenientes del Golfo de México, las que periódicamente causan crecientes de consideración.

La subcuenca se localiza entre los paralelos 26°10' 24.1", 24°58'34.78" de latitud norte y los 100°16'57.7", 98°43'57.95" de longitud oeste, tiene un total de 19,099 corrientes ramificadas (afluentes), las cuáles incorporan todos sus escurrimientos al Río San Juan.

La superficie del proyecto se localiza en la zona de nacimiento de la subcuenca, y en ésta superficie nacen los afluentes que más tarde se incorporan al Arroyo La Gacha.

Incluye los municipios de: Los Aldamas, Cadereyta de Jiménez, China, Dr. Coss, Gral. Bravo, Gral. Terán, Los Herreras, Juárez, Montemorelos, Monterrey, Los Ramones, Santa Catarina y Santiago en Nuevo León; Camargo y Miguel Alemán en Tamaulipas.

### - **REGIÓN HIDROLÓGICA San Fernando-Soto La Marina RH-25**

Se localiza al noroeste del Estado de Tamaulipas, su cauce principal es el Río Conchos, otro cauce importante es el Río Chorreras, debido a ello el nombre de una de las Cuencas Hidrográficas es Río Conchos-Chorreras. La extensión de la Región Hidrológica la comprende los límites administrativos de las Entidades Federativas de Nuevo León y Tamaulipas; cuenta con una superficie de 17,992.018792 km<sup>2</sup> y un perímetro de 972.407 kilómetros. La altitud máxima de la región es de 3700 m.s.n.m.

La cuenca es de tipo exorreica, cuenta con un drenaje angulado y vierte sus escurrimientos en la vertiente del Océano Atlántico, en el Golfo de México. Debido a la desembocadura en el mar, el rango altitudinal que presenta la cuenca es de 3700 metros.

### **Cuenca RH25-C, Río San Fernando.**

La Cuenca tiene un área dentro del Estado de Nuevo León de 8 839.000 km<sup>2</sup>. El río San Fernando es uno de los más importantes, dentro del territorio mexicano, que desemboca en el Golfo de México.

El Río San Fernando nace con el nombre de río Pablillo, unos 60 km al suroeste de Linares, cerca de los cerros Pablillo e Infiernillo, a 3 167 m.s.n.m. Este río corre con dirección noreste pasando por Linares; posteriormente se le unen, por la margen derecha, el río Camarones y el arroyo de Los Anegados y, por la izquierda, el arroyo Santa Rosa, el río Camacho, el río Potosí y el arroyo Pomona; continúa hacia el oriente hasta Villa Méndez y, en este último tramo recibe varias aportaciones por ambos márgenes. Sigue hacia el sureste, desviándose posteriormente hacia el noreste hasta desembocar en la albufera Laguna Madre y, de ésta, al Golfo de México.

Tiene como subcuencas intermedias: Río Conchos (25DB), Río San Lorenzo (25DC), Río Potosí (25DD), Río Limón (25DE) y Arroyo Camacho (25DF). La contaminación de esta cuenca está considerada como de primer orden por lo que requiere control inmediato. El 46% de la carga orgánica proviene de las poblaciones, 28% de la industria papelera, 18% de la industria del cuero, 4% de la industria petroquímica, 2% de la fabricación de productos químicos y 2% de la industria extractiva.

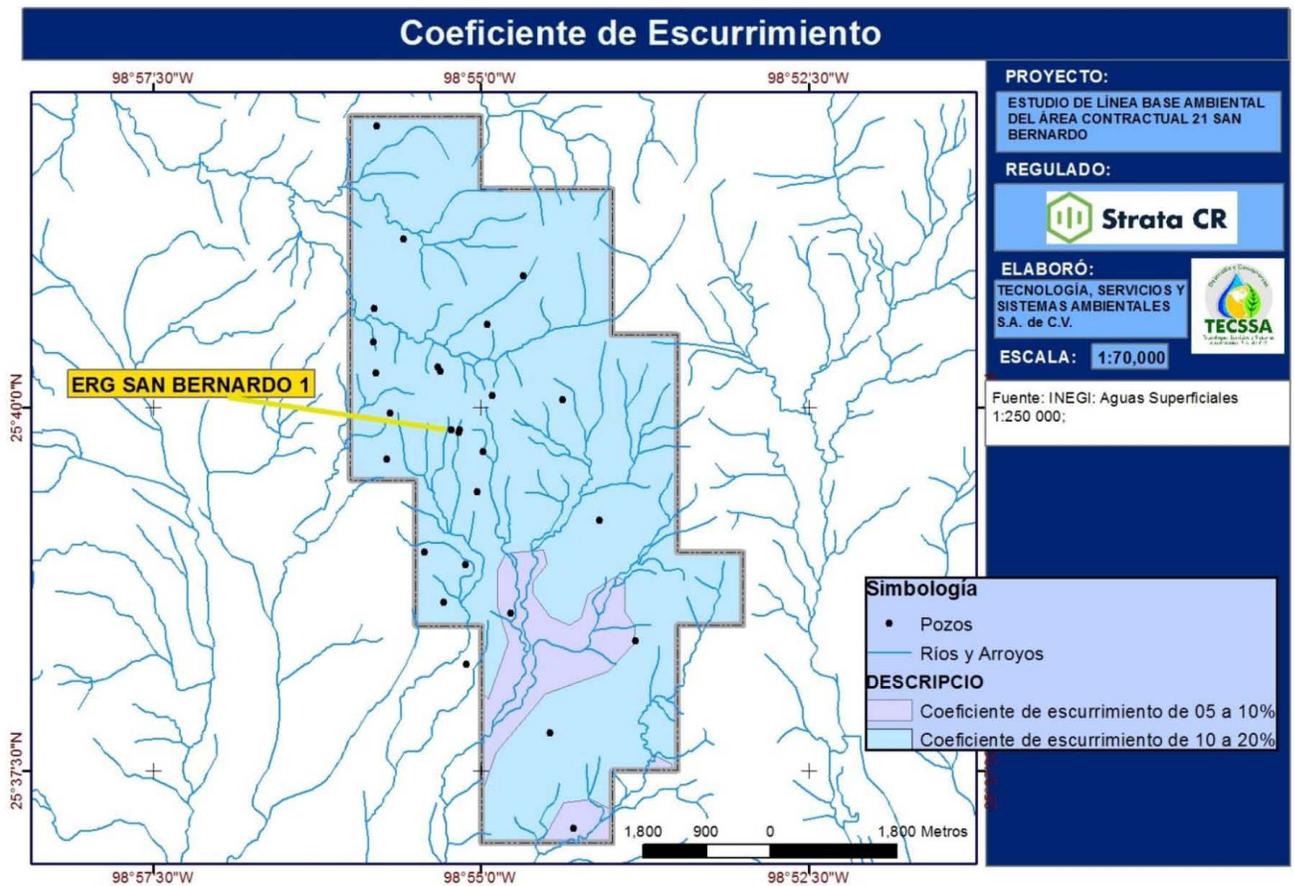
#### **- Subcuenca del Río San Lorenzo RH-25-D-c**

Pertenece a la región hidrológica San Fernando-Soto La Marina (RH-25) y a la Cuenca del Río San Fernando (RH-25-D). Se ubica entre los paralelos 25°44'22.64" y 25°4'1.92" de latitud norte y los 99°27'18.21" y 98°27'25.32" de longitud oeste; tiene una superficie de 4,428.55 km<sup>2</sup> y un perímetro de 372.18 kilómetros.

La subcuenca tiene un total de 14,695 corrientes ramificadas (afluentes), las cuáles se incorporan al Arroyo San Lorenzo. La subcuenca abarca los límites administrativos de las Entidades Federativas de Nuevo León y Tamaulipas, e incluye los municipios de: China, Gral. Bravo, Gral. Terán, Linares y Montemorelos en Nuevo León; Méndez y Reynosa en Tamaulipas.

### 8.1.2.4.2.2 Coeficientes de escurrimiento.

Una condición favorable en el Área Contractual 21 San Bernardo es que no existen cerros ni pendientes muy pronunciadas. Esto se refleja en la información de INEGI, específicamente en los coeficientes de escurrimiento que no sobrepasan el 20%, como se puede observar en la siguiente figura.



**Figura 8.1-3. Coeficientes de escurrimiento del Área Contractual 21 San Bernardo**

Se observa coeficientes de escurrimiento bajos, entre 05 a 20% en toda el Área Contractual 21 San Bernardo.

## Hidrología

---

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO. Es la Cantidad de agua que escurre en forma laminar en las superficies, restando la infiltración y la evapotranspiración. El escurrimiento superficial es el componente hidrológico que puede ser medido con mayor precisión, este dato es básico e indispensable para el estudio y manejo de las aguas superficiales. El escurrimiento superficial se produce por el volumen de la lluvia que no intervino en los procesos de evaporación, infiltración o almacenaje superficial, sino que, escurrió por gravedad sobre la superficie del suelo y por la red de drenaje.

### **8.1.2.4.2.3 Patrón de drenaje.**

Los torrentes fluviales han sido clasificados principalmente por los patrones de drenaje, los cuales son efecto de los materiales y controles estructurales de la roca subyacente.

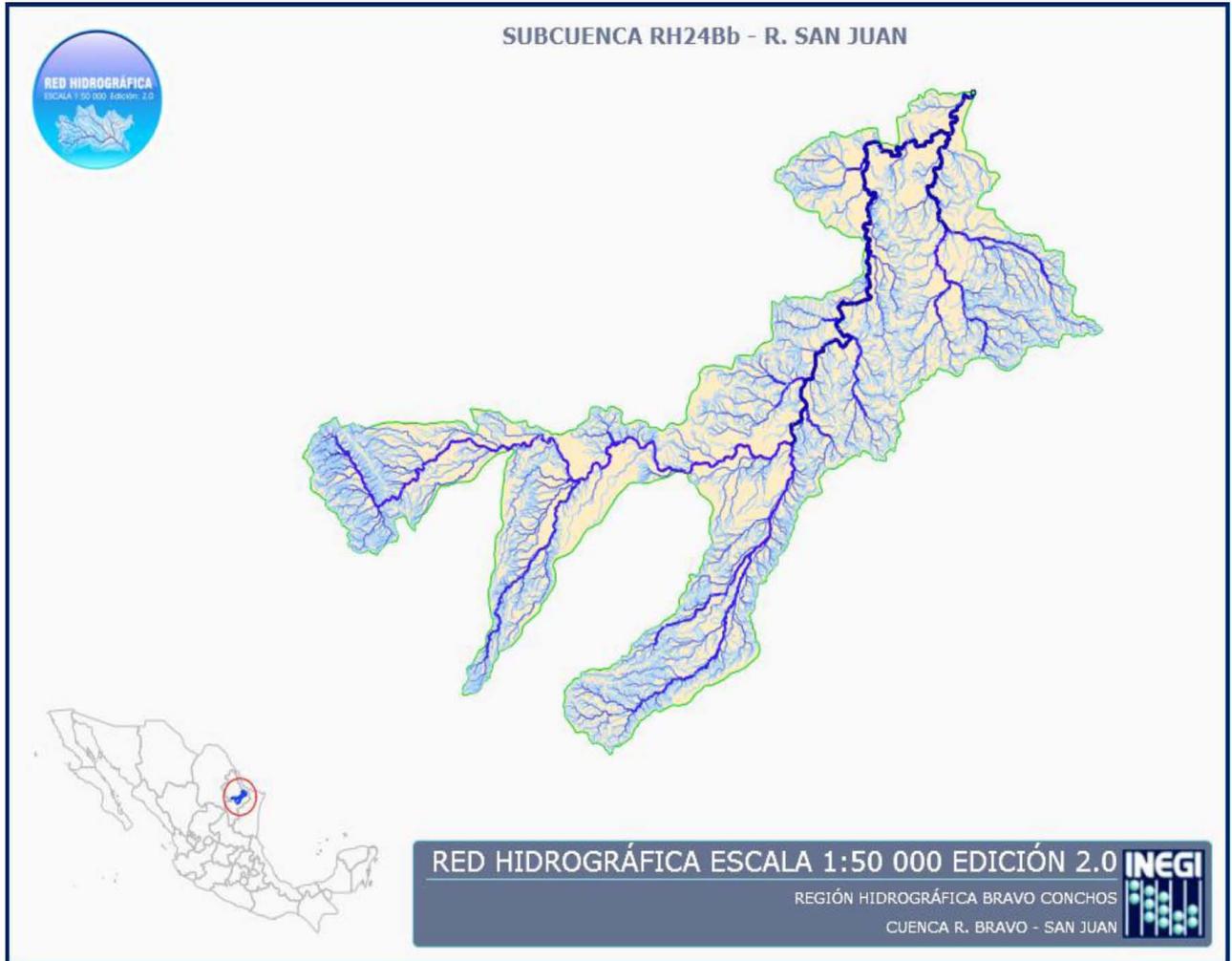
Los patrones de drenaje son un primer indicio sobre la evolución reciente de las cuencas y los factores que han influido en su desarrollo.

Es el conjunto de canales, ríos, lagos y arroyos existentes en una cuenca hidrográfica. Todos los sistemas de drenaje están compuestos por una red interconectada de corrientes que, juntas, forman modelos concretos. Estos modelos de drenaje responden a los tipos de rocas o modelos estructurales de fallas y pliegues presentes.

El tipo de Subcuenca de la parte norte, donde se ubica el Área Contractual 21 San Bernardo es exorreica, con un patrón de drenaje dendrítico, Figura 8.1- 4.

**CUENCA EXORREICA:** Es aquella en la que el punto de salida se localiza en los límites de la cuenca y a su vez la descarga se vierte en una corriente o en el mar.

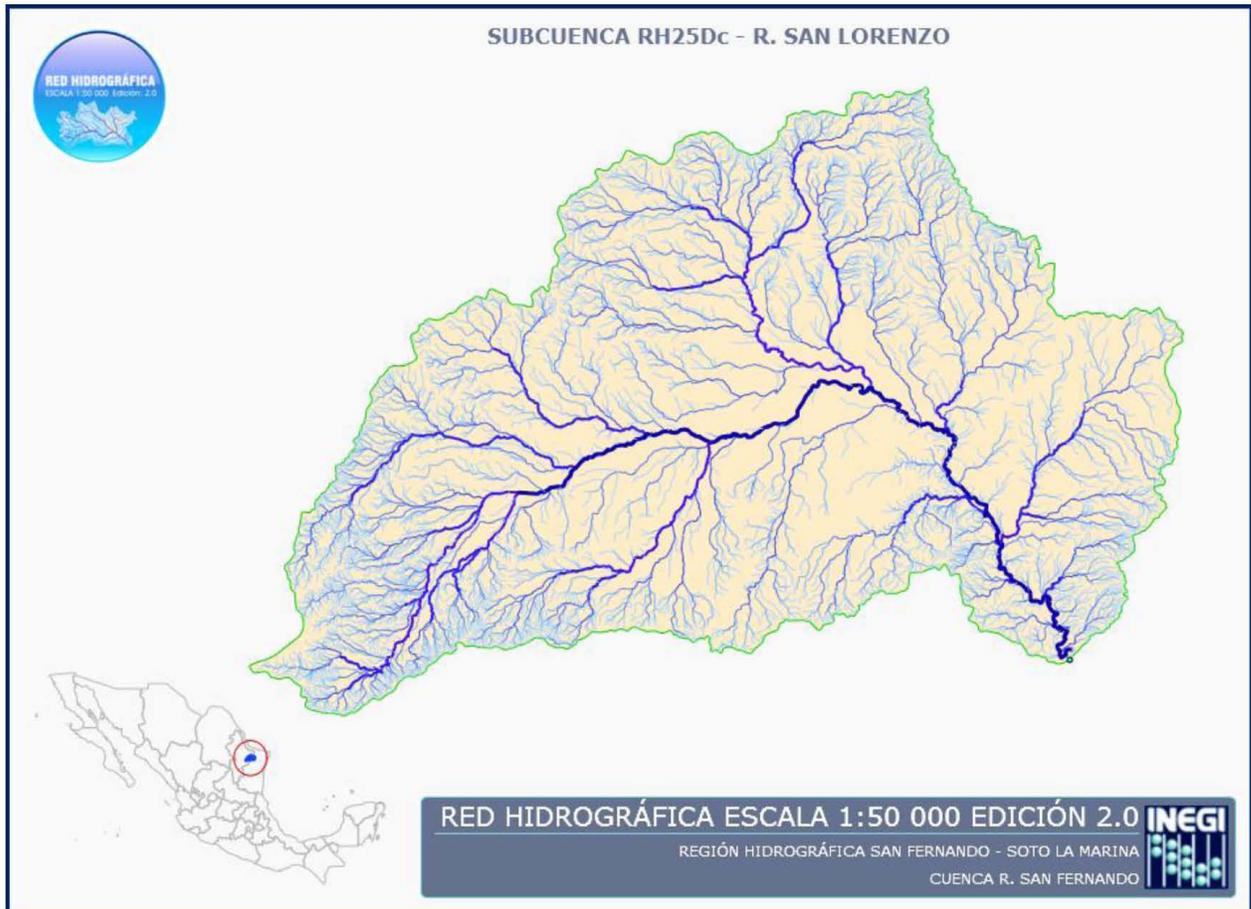
**DRENAJE DENDRÍTICO:** Se compara con pequeñas hebras o hilos. Son cursos pequeños, cortos e irregulares, que andan en todas las direcciones, cubren áreas amplias y llegan al río principal formando cualquier ángulo.



**Figura 8.1-4.** Patrón de drenaje dendrítico - Subcuenca del Río San Juan RH-24-B-b.

El tipo de Subcuenca de la parte sur, donde se ubica el Área Contractual 21 San Bernardo, también es exorreica, con un patrón de drenaje dendrítico.

Ver la Figura 8.1- 5. -Subcuenca del Río San Lorenzo RH-25-D-c



**Figura 8.1-5.** Patrón de drenaje dendrítico. Subcuenca del Río San Lorenzo RH-25-D-c

#### 8.1.2.4.3 Hidrología Subterránea.

##### 8.1.2.4.3.1. Generalidades.

Las aguas subterráneas son las que se encuentran bajo la superficie del terreno o dentro de los poros o fracturas de las rocas, o dentro de las masas de regolito; en zonas húmedas a pocos metros de profundidad y en los desiertos a cientos de metros.

## Hidrología

---

Las aguas subterráneas que se depositan en los acuíferos del país son vitales para garantizar los abastecimientos de agua de la población urbana, pues gran parte de las ciudades y localidades dependen de ellas. Igualmente importantes son para la agricultura, industria, comercio y servicios.

El agua subterránea del país se deposita en los acuíferos que se definen, conforme a la LEY DE AGUAS NACIONALES (LAN), como cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo.

En el país hay 653 acuíferos o unidades hidrogeológicas. Los acuíferos del país presentan diferentes estatus de disponibilidad o en déficit, estos últimos se debe a que han sido sobreexplotados. Los acuíferos sobreexplotados son aquellos en el que la extracción del agua subterránea supera al volumen de recarga media anual, de tal forma que la persistencia de esta condición por largos periodos de tiempo ocasiona alguno o varios de los siguientes impactos ambientales: agotamiento o desaparición de manantiales, lagos, humedales; disminución o desaparición del flujo base en ríos; abatimiento indefinido del nivel del agua subterránea; formación de grietas; asentamientos diferenciales del terreno; intrusión marina en acuíferos costeros; migración de agua de mala calidad.

Estos impactos pueden ocasionar pérdidas económicas a los usuarios y a la sociedad.

### **8.1.2.4.3.2. Acuíferos Regionales.**

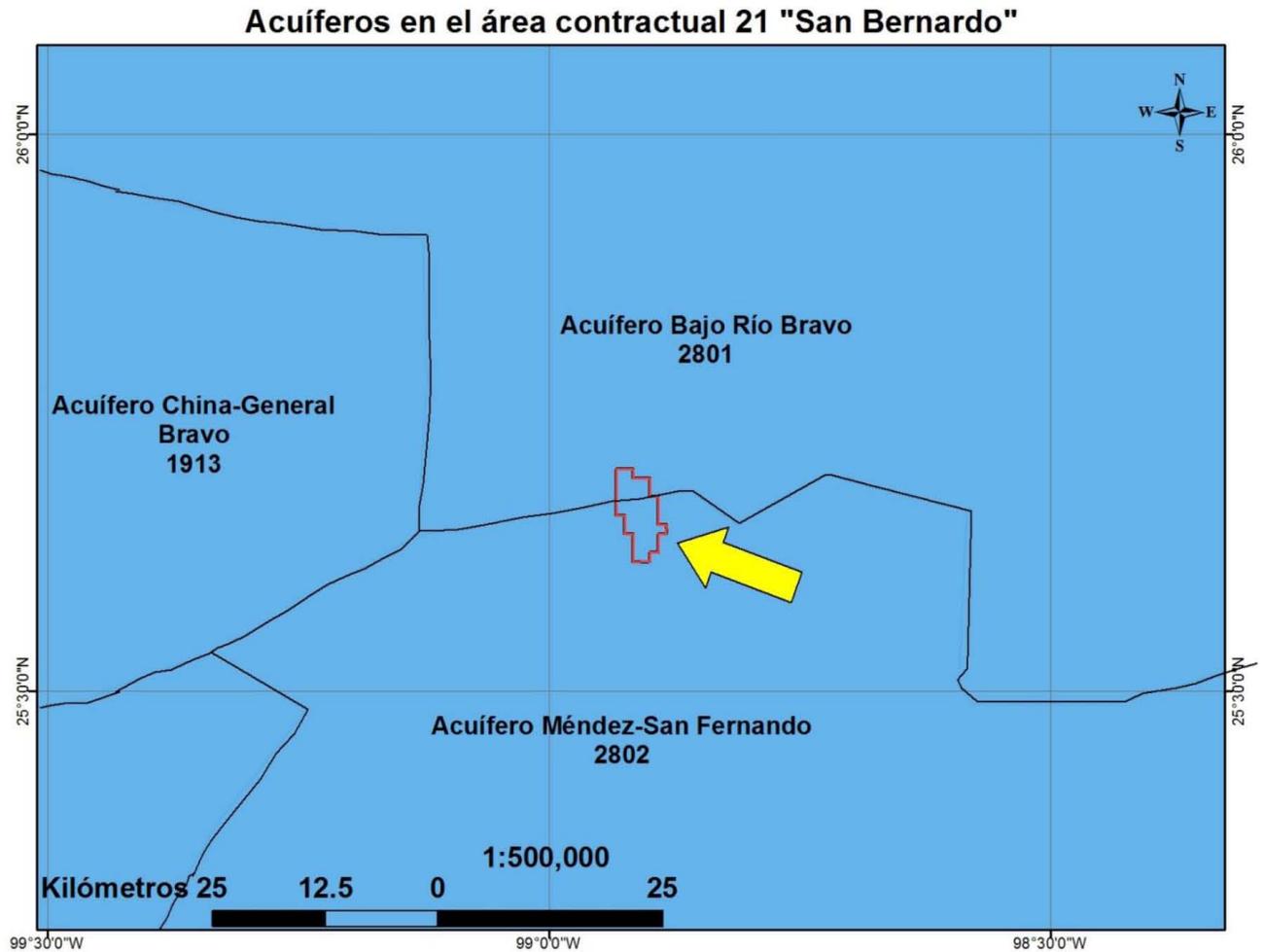
El área del proyecto se localiza sobre dos acuíferos:

- Al norte del área contractual se encuentra el acuífero Bajo Río Bravo con  
Clave del acuífero: 2801
- Al sur del área del proyecto se localiza el acuífero Méndez-San Fernando con

Hidrología

Clave del acuífero: 2802

A continuación se presenta información de estos 2 acuíferos y la ubicación geográfica del Área Contractual 21 San Bernardo, con respecto a los mismos.



**Figura 8.1-6.** Acuíferos en el Área Contractual 21 San Bernardo.

## ACUÍFERO BAJO RÍO BRAVO

<b>Clave del acuífero</b>	2801
<b>Clave del organismo de cuenca</b>	6
<b>Organismo de cuenca</b>	Río Bravo
<b>Clave de región hidrológico-administrativa</b>	6
<b>Nombre de región hidrológico-administrativa</b>	RÍO BRAVO
<b>Estados que intersectan al acuífero</b>	Tamaulipas y Nuevo León
<b>Zona de disponibilidad 2014</b>	3
<b>Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica (Mm<sup>3</sup>/año)</b>	135.516469
<b>Descarga natural comprometida (Mm<sup>3</sup>)</b>	9.7
<b>Recarga total media anual (Mm<sup>3</sup>/año)</b>	198.5
<b>Sobreexplotación</b>	0
<b>Índice de disponibilidad</b>	.717778
<b>Déficit de disponibilidad</b>	0
<b>Disponibilidad a febrero de 2014</b>	138,175361
<b>Fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación</b>	12/08/2007
<b>Acuerdo</b>	175
<b>Área (Km<sup>2</sup>)</b>	17,824.27
<b>Descripción</b>	DISPONIBILIDAD
<b>Condición</b>	SUBEXPLOTADO

## Hidrología

---

El acuífero Bajo Río Bravo, clave 2801, se localiza al noreste de la República Mexicana, comprende la parte norte del Estado de Tamaulipas y una pequeña parte del Estado de Nuevo León, abarcando una superficie aproximada de 17,500 kilómetros cuadrados.

Comprende la totalidad de diez municipios del Estado de Tamaulipas que son: Matamoros, Valle Hermoso, Río Bravo, Reynosa, Gustavo Díaz Ordaz, Camargo, Miguel Alemán, Mier, Guerrero, y Nuevo Laredo; un municipio completo de Nuevo León que es: Melchor Ocampo y parcialmente otros siete municipios de este Estado que son: Cerralvo, General Treviño, Los Herreras, Los Aldamas, Doctor Coss, General Bravo y China.

### **Población**

En la zona del acuífero existen 17 localidades urbanas y 2,552 localidades rurales, con población menor a 2,500 habitantes, de acuerdo con el censo de población y vivienda del año 2010, realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

### **Economía**

En cuanto a la producción agrícola, el total de la superficie sembrada en los diez municipios de Tamaulipas es del orden de 530,751 hectáreas. Los municipios de Matamoros, Río Bravo, Reynosa y Valle Hermoso, son los de mayor importancia en el acuífero; en ellos se concentra el 85 por ciento de la superficie sembrada. Comprendidos dentro del polígono que delimita el acuífero Bajo Río Bravo, se encuentran los Distritos de Riego 025 Bajo Río Bravo y 026 Bajo Río San Juan. Cabe mencionar que la principal fuente de suministro de agua para uso agrícola la constituyen aguas superficiales.

### **Extracción de agua subterránea y su distribución por usos**

En el acuífero Bajo Río Bravo existen 2,721 captaciones de agua subterránea, de los cuales 1,999, que representan el 73.47 por ciento, se destinan para uso público-urbano, 2 para uso de acuicultura, 374 para uso agrícola, 79 para uso doméstico, 93 industriales, 6 múltiples, 123 pecuarios y 45 para servicios.

El volumen de extracción total es de 25.8 millones de metros cúbicos, de los cuales el 72 por ciento corresponde al uso agrícola.

## SITUACIÓN REGULATORIA, PLANES Y PROGRAMAS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Actualmente, el acuífero Bajo Río Bravo, clave 2801, se encuentra sujeto a las disposiciones de los siguientes instrumentos jurídicos:

- "ACUERDO que declara de utilidad pública la construcción de las obras que forman el Distrito de Riego del Bajo Río Bravo, Tamps.", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de febrero de 1955, que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de las aguas del subsuelo, que comprende una porción del acuífero Bajo Río Bravo, clave 2801, en el Estado de Tamaulipas.
- "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, a través del cual, en la porción no vedada del acuífero Bajo Río Bravo, clave 2801, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de los volúmenes de extracción autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

Al sur del área del proyecto se localiza el acuífero Méndez-San Fernando y éstas con sus características:

### ACUÍFERO MÉNDEZ-SAN FERNANDO

<b>Clave del acuífero</b>	<b>2802</b>
<b>Clave del organismo de cuenca</b>	9
<b>Organismo de cuenca</b>	Golfo Norte
<b>Clave de región hidrológico-administrativa</b>	9
<b>Nombre de región hidrológico-administrativa</b>	GOLFO NORTE
<b>Estados que intersectan al acuífero</b>	Tamaulipas
<b>Zona de disponibilidad 2014</b>	3

Hidrología

<b>Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica (Mm<sup>3</sup>/año)</b>	18.309803
<b>Descarga natural comprometida (Mm<sup>3</sup>)</b>	14.2
<b>Recarga total media anual (Mm<sup>3</sup>/año)</b>	50.1
<b>Sobreexplotación</b>	0
<b>Índice de disponibilidad</b>	.510022
<b>Déficit de disponibilidad</b>	0
<b>Disponibilidad a febrero de 2014</b>	18.309803
<b>Fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación</b>	02/01/2008
<b>Acuerdo</b>	175
<b>Área (Km<sup>2</sup>)</b>	19,063.74
<b>Descripción</b>	DISPONIBILIDAD
<b>Condición</b>	SUBEXPLOTADO

El acuífero Méndez-San Fernando, clave 2802, se localiza en la porción noreste del Estado de Tamaulipas, limita al norte con el acuífero Bajo Río Bravo; al sur con los acuíferos San Carlos, Jiménez-Abasolo y Citrícola Sur; al este con la Laguna Madre y al poniente con los acuíferos China-General Bravo y Citrícola Norte. Abarca una superficie de 19,063.74 kilómetros cuadrados y comprende parcialmente a los municipios de San Fernando, Méndez, Matamoros, Río Bravo, Burgos, Cruillas y San Nicolás, del Estado de Tamaulipas, y a los municipios de China, General Terán y General Bravo del Estado de Nuevo León; administrativamente, corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Golfo Norte.

### **Población**

De acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en la superficie del acuífero Méndez-San Fernando para el año 2010, habitaban 77,845 habitantes, ubicados en 1,088 localidades, de las cuales 3 son urbanas, mismas que en conjunto concentraban a 35,856 habitantes.

## Hidrología

---

Las localidades urbanas son San Fernando, con 29,665 habitantes, General Francisco Villa, con 3,498 y Carboneras o La Carbonera, con 2,693 habitantes, así como 1,085 comunidades rurales donde había en conjunto 41,989 habitantes. En cuanto al tamaño de las localidades, de acuerdo al número de habitantes, dentro de los límites del acuífero se ubican 1,039 localidades de 1 a 249 habitantes, 27 localidades de 250 a 499 habitantes, 13 localidades de 500 a 999 habitantes, 6 localidades de 1,000 a 2,499 habitantes, 2 localidades de 2,500 a 4,999 habitantes y 1 de 15,000 a 29,000 habitantes.

En cuanto a la evolución de la población, de acuerdo con los censos de población y vivienda de los años 2000 y 2010, y al conteo de población del año 2005, realizados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, del año 2000 al 2010, se observa una disminución de la población, ya que de 81,266 habitantes en el año 2000, para el año 2010 la población total disminuyó a 77,845 habitantes.

El municipio con mayor número de localidades dentro del área del acuífero es San Fernando, con 309 localidades rurales y 3 urbanas; en estas 312 localidades se asientan 57,219 habitantes, que representan el 73.5 por ciento de la población total en la superficie del acuífero, y el 100 por ciento del municipio.

## Economía

La suma del producto interno bruto correspondiente al territorio del acuífero es del orden de 4.8 millones de pesos, siendo los sectores productivos de mayor relevancia la agricultura, la cría y explotación de animales, el aprovechamiento forestal, la pesca y la caza, que en conjunto aportan el 66.6 por ciento. La industria manufacturera aporta el 12.59 por ciento, el comercio al por menor el 6.07 por ciento, el comercio al por mayor el 4.33 por ciento y servicios de alojamiento temporal y producción de alimentos el 1.75 por ciento. Por grandes sectores, la distribución del producto interno bruto corresponde de la siguiente manera: sector primario el 58 por ciento, 23 por ciento para el sector terciario y el 19 por ciento para el sector secundario.

## Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

En el acuífero Méndez-San Fernando existen 933 obras de captación de agua subterránea, de las cuales, 622 son pozos profundos, 197 corresponden a norias, 90 son pozos someros y 24 no identificados.

El volumen de extracción total en el acuífero Méndez-San Fernando es de 15.7 millones de metros cúbicos anuales. El principal usuario de agua subterránea es el sector agrícola, que extrae el 61.79 por ciento del

## Hidrología

---

volumen de extracción total; le sigue el uso público urbano con el 33.35 por ciento, el uso pecuario con el 3.02 por ciento, el uso doméstico con el 0.84 por ciento de la extracción, el uso industrial con el 0.58 por ciento, el uso de servicios con el 0.41 por ciento, y el uso múltiple con el 0.01 por ciento.

El municipio con mayor número de aprovechamientos y volumen de extracción es el Municipio de San Fernando, ya que concentra el 56.4 por ciento de los aprovechamientos y cerca del 80 por ciento del volumen total de extracción.

### **Calidad del agua subterránea en el acuífero MÉNDEZ-SAN FERNANDO**

Las mayores concentraciones de sólidos totales disueltos en el agua subterránea del acuífero Méndez-San Fernando se presentan en el poblado de Alfredo V. Bonfil, al norte de San Fernando, con valores máximos de 1,678 miligramos por litro, mientras que las menores concentraciones se presentan en el poblado de Santa Rosa, al sur de San Fernando, con valores de 249 miligramos por litro.

Las concentraciones de sólidos totales disueltos en el agua subterránea al norte de San Fernando, sobrepasan el límite máximo permisible para consumo humano, establecido en la "Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000, por lo que el agua subterránea de esa porción del acuífero, no es apta para consumo humano, sin potabilización.

### **SITUACIÓN REGULATORIA, PLANES Y PROGRAMAS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS.**

En el acuífero Méndez-San Fernando, clave 2802, en el Estado de Tamaulipas, se encuentran vigentes los instrumentos jurídicos siguientes:

- a) "ACUERDO que declara de utilidad pública la construcción de las obras que forman el Distrito de Riego del Bajo Río Bravo, Tamps., y la adquisición de los terrenos necesarios para alojarlas y operarlas", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de febrero de 1955, que abarca pequeñas porciones de los municipios de Río Bravo, Valle Hermoso y Matamoros, comprendidas en el acuífero Méndez-San Fernando, clave 2802.

## Hidrología

---

b) "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, a través del cual en la porción no vedada del acuífero Méndez-San Fernando, clave 2802, que en el mismo se indica, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de los volúmenes autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

### **8.1.2.4.3.3. Unidades Geohidrológicas.**

Las unidades geohidrológicas están constituidas de Material (roca o suelo) o un conjunto de materiales, cuyas características fisicoquímicas les permiten, en diferente grado, almacenar y transmitir el agua subterránea y crear posibilidades acuíferas.

La clasificación de las unidades geohidrológicas presentada por el INEGI, toma en cuenta las características físicas de las rocas, así como las de los materiales granulares para estimar la posibilidad de contener o no agua, clasificándolas en dos grupos: material consolidado y material no consolidado, con posibilidades bajas, medias, o altas de funcionar como acuífero.

La CONAGUA (2006) realizó una zonificación para esta región, basada en las características litológicas de las unidades geológicas, así como en la calidad del agua que contienen, de esta forma definieron las unidades geohidrológicas que a continuación se describen siguiendo la secuencia estratigráfica e iniciando por la más antigua.

Unidad I. Acuífero pobre a muy pobre con agua subterránea de mala calidad; esta unidad incluye a las formaciones del Terciario que van del Mioceno a más antiguas; estas unidades litológicas se caracterizan por estar inclinadas de forma suave hacia el oriente, por lo que en la zona de Valle Hermoso se localizan ya

## Hidrología

---

por debajo de los 700 m de profundidad: Afloran en la porción centro y occidental del acuífero administrativo denominado Bajo Río Bravo (ABRB).

Unidad II. Acuífero de potencialidad media, con agua subterránea de buena a regular calidad; está integrado por las formaciones Goliad y Lissie, ubicadas al centro-este del ABRB. Al igual que la unidad anterior estas formaciones están inclinadas hacia el este, por lo que en la zona de Valle Hermoso se ubican a una profundidad del orden de 300 m.

Unidad III. Acuitardo con algunos horizontes acuíferos de baja potencialidad; contiene agua subterránea de muy mala calidad; está conformado por la Formación Beaumont y se localiza al este del Acuífero Bajo Río Bravo (ABRB).

Unidad IV. Acuífero de potencialidad media a baja, espesor reducido, que contiene agua subterránea de mala calidad; está formado por los sedimentos acumulados en los antiguos cauces del río Bravo; se localizan en la porción este del ABRB.

Unidad V. Acuífero de potencialidad media, con agua de buena calidad; está constituido por los sedimentos aluviales recientes del río Bravo; su principal área de exposición está entre las poblaciones de Reynosa y Matamoros, donde su espesor es muy irregular y varía de 200 a menos de 15 m.

Unidad VI. Acuífero pobre a muy pobre con agua de regular a mala calidad, constituida por sedimentos aluviales de poco espesor; se localizan en la porción centro-sur y suroeste del ABRB.

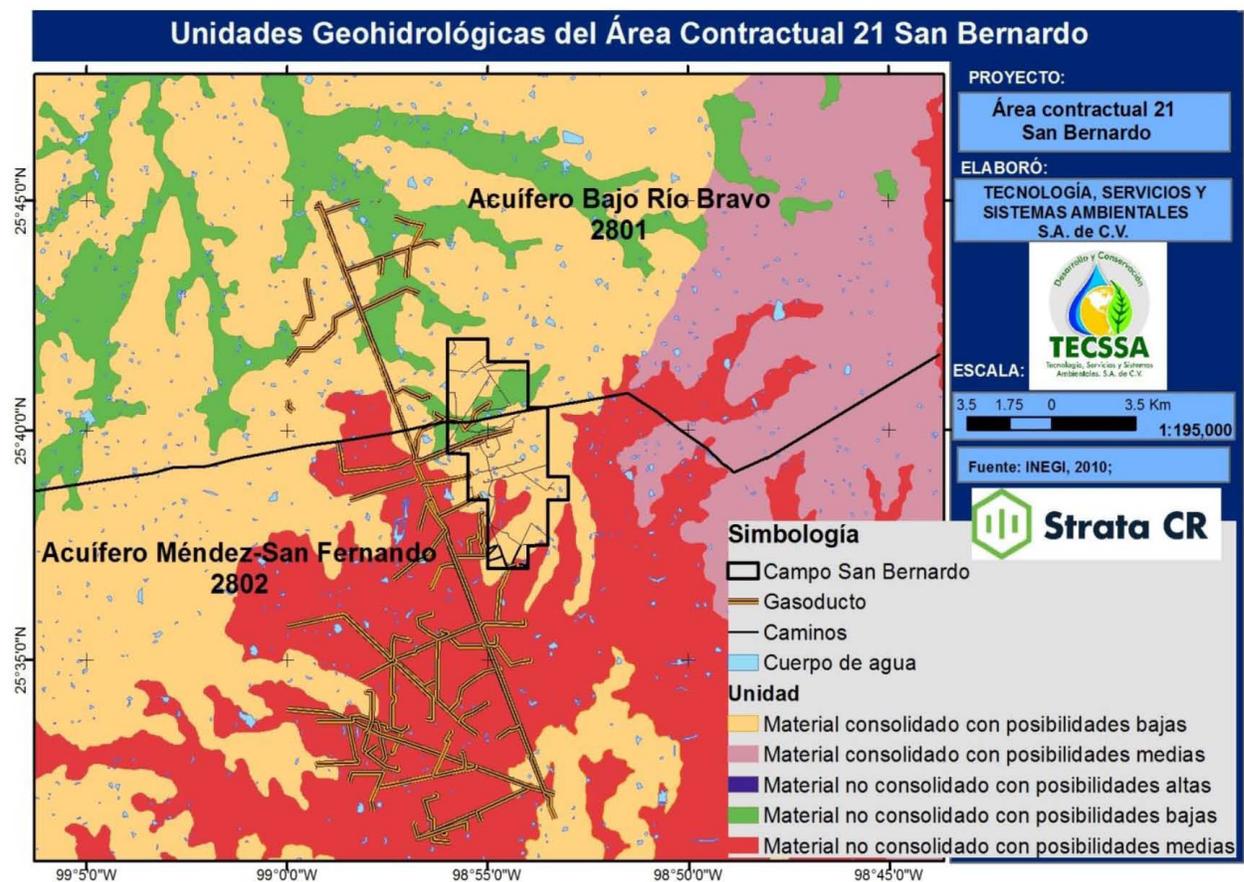
Unidad VII. Acuitardo con agua de mala a muy mala calidad; está emplazado en los sedimentos costeros que se ubican en el extremo oriente del ABRB.

De estas unidades hidrogeológicas las más importantes, por la cantidad y calidad del agua que contienen, son la II y la V, las cuales contienen a los dos sistemas acuíferos principales del ABRB; al primero de estos sistemas se le denomina "Acuífero Bajo del Río Bravo" y al segundo "Acuífero Méndez-San Fernando".

Hidrología

El mayor potencial en aguas subterráneas está en Valle Hermoso, Reynosa y Matamoros.

A continuación se describen las unidades geohidrológicas presentes en el polígono del Área Contractual 21 San Bernardo y en la Tabla 8.1.2.4-3 se presenta el área que ocupa cada una de ellas en referencia a la superficie total.



**Figura 8.1.2.4-6.-** Unidades Geohidrológicas Acuífero Bajo Río Bravo y Acuífero Méndez-San Fernando.

**Tabla 8.1.2.4-3.-** Unidades Geohidrológicas presentes en el polígono del Área Contractual 21 San Bernardo.

DESCRIPCIÓN	AREA, m <sup>2</sup>	HAS	KM <sup>2</sup>	PORCENTAJE
Material consolidado con posibilidades bajas	21965458.73	2196.55	21.97	76.9%
Material no consolidado con posibilidades medias	2214465.10	221.45	2.21	7.8%
Material no consolidado con posibilidades bajas	4357660.13	435.77	4.36	15.3%
<b>Total</b>	28537584	2853.77	28.54	100.00%

### **Material no consolidado con posibilidades bajas**

Lo constituyen fragmentos de basaltos, areniscas de grano fino, medio y alto contenido de arcillas. Se considera también a los depósitos eólicos, litorales y lacustre ya que por el contenido de arcillas les da permeabilidad baja y pocas posibilidades de contener agua económicamente explotables.

### **Material no consolidado con posibilidades medias**

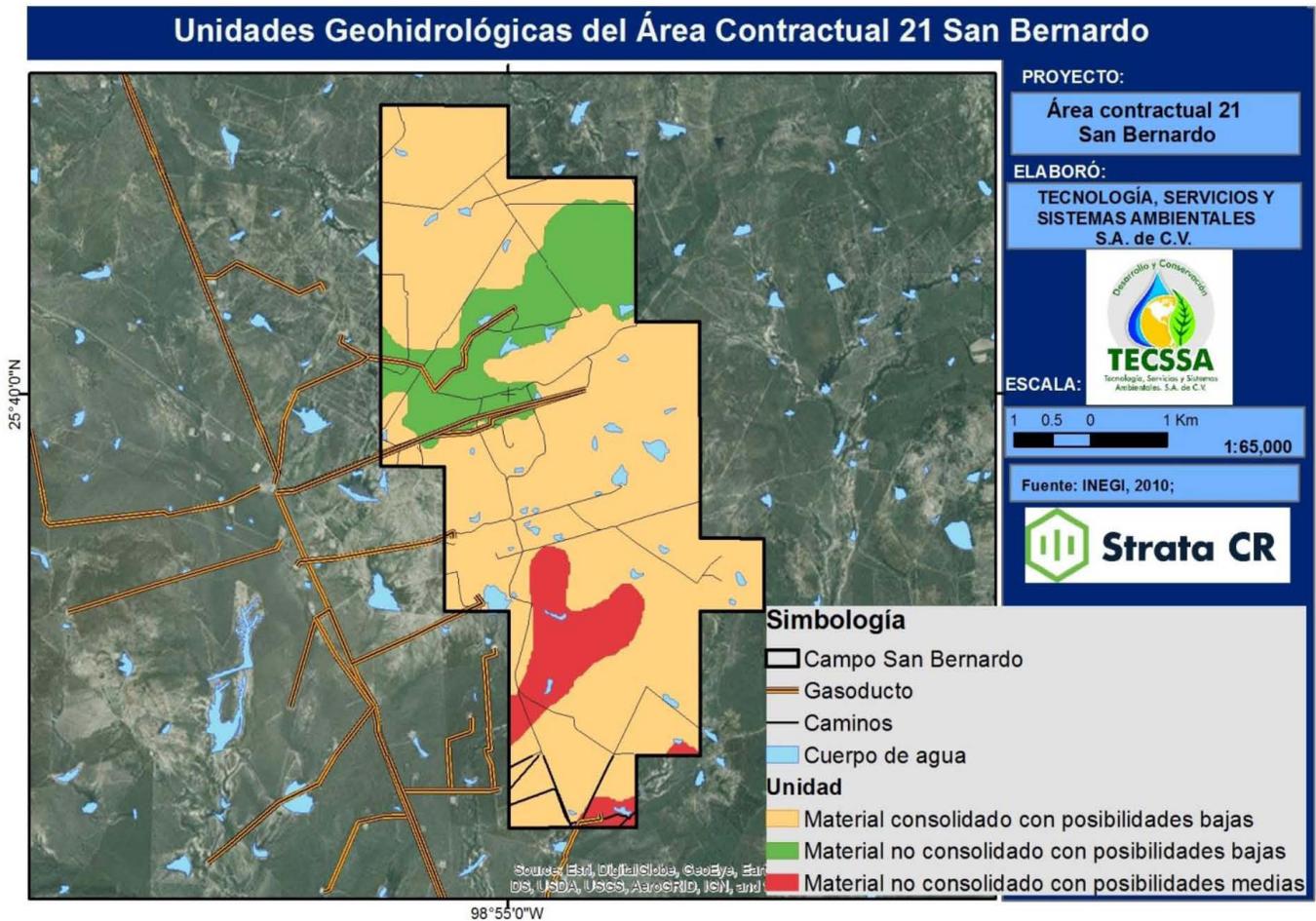
Esta unidad está formada por abanicos aluviales recientes y conglomerados terciarios, en los cuales se localizan acuíferos de tipo libre. Se le considera con posibilidades medias debido a su poco espesor y al volumen reducido de agua que se extrae del mismo.

### **Material consolidado con posibilidades bajas**

A esta unidad la representan rocas sedimentarias que por sus características primarias de formación y permeabilidad secundaria quedan limitadas de contener agua.

Sus características de origen y permeabilidad las imposibilitan para contener agua.

En la Figura 8.1.2.4-7 se presenta la distribución de las unidades en el Área Contractual 21 San Bernardo.



**Figura 8.1.2.4-7.-** Unidades Geohidrológicas presentes en el polígono del Área Contractual 21 San Bernardo.

### Pozos de agua

No existen pozos de agua en el área contractual 21 San Bernardo para extraer aguas subterráneas y la razón principal de que en la superficie del Área Contractual no existan aprovechamientos de aguas subterráneas radica en la pobreza de las unidades geohidrológicas, como vimos en la información y las imágenes anteriores.

## Hidrología

---

### 8.1.2.4.4 Calidad del Agua

Es por lo anterior que el estudio de línea base lo estamos enfocando a verificar lo concerniente a la calidad de las aguas superficiales.

Sin embargo, también en este apartado aportaremos información sobre la calidad de aguas subterráneas en la región, con los criterios que las dependencias oficiales han establecido y utilizado.

#### 8.1.2.4.4. 1 Indicadores de calidad del agua.

La calidad del agua es una medida crítica de las propiedades químicas y biológicas de los sistemas acuáticos que dependen del mantenimiento de una calidad del agua específica para poder sostener procesos bioquímicos necesarios para la vida de plantas y animales.

Los parámetros principales de la calidad del agua reflejan la función física y biológica del medio ambiente con el que el agua tiene interacción. Los parámetros principales (temperatura, conductividad específica, turbidez, pH, oxígeno disuelto) se pueden medir fácilmente y constituyen una manera de clasificar posibles factores de estrés para la salud del sistema acuático. Además, otras medidas de calidad del agua (nutrientes primarios, sólidos disueltos totales, metales pesados, agentes patógenos, compuestos orgánicos) ayudan a caracterizar la calidad del agua y a determinar los posibles impactos en la vida acuática y en seres humanos.

La CONAGUA tiene publicada entre sus principales indicadores de calidad del agua, la demanda bioquímica de oxígeno a cinco días (DBO5), la demanda química de oxígeno (DQO) y la concentración de sólidos suspendidos totales (SST). La DBO5 es un indicador de la cantidad de materia orgánica presente en el agua. Su incremento provoca la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua, creando condiciones de “anoxia” que dañan a las comunidades biológicas de los ecosistemas acuáticos Ver Tabla 8.1.2.4-5.

Hidrología

**Tabla 8.1.2.4-5.-** Indicadores de la Calidad del Agua. Escalas de Clasificación.

CRITERIO (mg/l)	CLASIFICACIÓN	COLOR
<b>DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO<sub>5</sub>)</b>		
<b>DBO<sub>5</sub> ≤ 3</b>	<b>EXCELENTE</b> No contaminada	<b>AZUL</b>
<b>3 &lt; DBO<sub>5</sub> ≤ 6</b>	<b>BUENA CALIDAD</b> Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable	<b>VERDE</b>
<b>6 &lt; DBO<sub>5</sub> ≤ 30</b>	<b>ACEPTABLE</b> Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente	<b>AMARILLO</b>
<b>30 &lt; DBO<sub>5</sub> ≤ 120</b>	<b>CONTAMINADA</b> Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal	<b>NARANJA</b>
<b>DBO<sub>5</sub> &gt; 120</b>	<b>FUERTEMENTE CONTAMINADA</b> Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales	<b>ROJO</b>
<b>DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO</b>		
<b>DQO ≤ 10</b>	<b>EXCELENTE</b> No contaminada	<b>AZUL</b>
<b>10 &lt; DQO ≤ 20</b>	<b>BUENA CALIDAD</b> Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable.	<b>VERDE</b>
<b>20 &lt; DQO ≤ 40</b>	<b>ACEPTABLE</b> Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente	<b>AMARILLO</b>
<b>40 &lt; DQO ≤ 200</b>	<b>CONTAMINADA</b> Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal	<b>NARANJA</b>
<b>DBO<sub>5</sub> &gt; 200</b>	<b>FUERTEMENTE CONTAMINADA</b> Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales	<b>ROJO</b>
<b>SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)</b>		
<b>SST ≤ 25</b>	<b>EXCELENTE</b> Clase de excepción, muy buena calidad	<b>AZUL</b>
<b>25 &lt; SST ≤ 75</b>	<b>BUENA CALIDAD</b> Aguas superficiales con bajo contenido de sólidos suspendidos, generalmente condiciones naturales. Favorece la conservación de comunidades acuáticas y el riego agrícola irrestricto	<b>VERDE</b>
<b>75 &lt; SST ≤ 150</b>	<b>ACEPTABLE</b> Aguas superficiales con indicio de contaminación. Con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente. Condición regular para peces. Riego agrícola restringido	<b>AMARILLO</b>
<b>150 &lt; SST ≤ 400</b>	<b>CONTAMINADA</b> Aguas superficiales de mala calidad con descargas de aguas residuales crudas. Agua con alto contenido de material suspendido	<b>NARANJA</b>
<b>SST &gt; 400</b>	<b>FUERTEMENTE CONTAMINADA</b> Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales con alta carga contaminante. Mala condición para peces	<b>ROJO</b>

**Fuente:** Subdirección General Técnica, CONAGUA. (Modificado de Porcella, D.B. (1983). Protocol for Bioassessment of Hazardous Waste Sites, Environmental Research Laboratory, U.S.Environmental Protection Agency, Corvallis, OR, EPA 60072-83/054, NTIS Publ. No. PB83-241737. Citado por: Burton, G. A. y Pitt E. R. (2002). Stormwater effect handbook: a toolbox for watershed managers, scientist, and engineers. Lewis Publishers. A CRC Press Company. 911 p)

La Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO<sub>5</sub>) es parámetro que se utiliza para estimar la cantidad de materia orgánica que es degradada por procesos biológicos.

## Hidrología

---

Un aumento en la DBO5 provoca una disminución en la cantidad de oxígeno disuelto en el agua, que es indispensable para que se mantenga la vida en los ecosistemas acuáticos. El origen de la materia orgánica susceptible a biodegradarse, son las aguas residuales domésticas.

La Demanda Química de Oxígeno (DQO) es un parámetro que sirve para estimar la cantidad de materia orgánica en el agua que es oxidada o degradada por medios químicos. Este parámetro mide tanto materia orgánica biodegradable como no biodegradable. Un aumento en este parámetro indica presencia de aguas residuales no municipales, es decir, aguas residuales provenientes principalmente de la industria.

Los Sólidos Suspendidos Totales (SST) es un parámetro fisicoquímico que mide la cantidad de material (sólidos) que se encuentran suspendidos en el agua y no pueden ser disueltos. Su presencia causa turbiedad en el agua y reducen la penetración de la luz solar en los cuerpos de agua, reduciendo la actividad fotosintética y limitando el crecimiento de plantas acuáticas.

Su origen puede ser antropogénico, por medio de aguas residuales, o por procesos erosivos, principalmente en zonas agrícolas y zonas altamente deforestadas.

Es importante mencionar que el aumento de la DQO indica presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales.

Por otro lado, los SST tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo. El incremento de los niveles de SST hace que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida acuática.

Estos parámetros permiten reconocer gradientes que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana, hasta agua que muestra indicios o aportaciones importantes de descargas de aguas residuales municipales y no municipales, así como áreas con deforestación severa.

## Hidrología

---

En lo que corresponde al agua subterránea, los sólidos totales disueltos son la medida más representativa de la salinidad del agua. De acuerdo a su concentración las aguas subterráneas se clasifican en dulces (<1 000 mg/l), ligeramente salobres (1 000 a 2 000 mg/l), salobres (2 000 a 10 000 mg/l) y salinas (>10 000 mg/l).

El límite entre el agua dulce y la ligeramente salobre coincide con la concentración máxima señalada por la modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, "Salud ambiental, agua para uso y consumo humanos –límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización".

### **8.1.2.4.4.2 Normatividad para muestreo y análisis del agua.**

#### **Normas para muestreo de agua.**

Todo el proceso de muestreo se ajustó a lo dispuesto en las siguientes Normas Mexicanas:

NMX-AA-003-1980 Aguas residuales.- Muestreo.

NMX-AA-014-1980 Muestreo en cuerpos receptores.

Para determinar la calidad del agua superficial se tomaron como referencias los Indicadores de la Calidad del Agua de la Tabla 8.1.2.4-5 y los criterios establecidos en CE-CCA-001/89 Criterios de calidad del agua.

#### **Normas para análisis de agua.**

En la Tabla 8.1.2.4-6.se presentan los parámetros fisicoquímicos que se evaluaron y los métodos analíticos utilizados, estos últimos definidos en Normas Mexicanas.

Para determinar la calidad del agua se tomó como referencia la Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 "Salud ambiental, agua para uso y consumo humanos –límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización", D.O.F., 20 de octubre de 2000.

## Hidrología

En la Tabla 8.1.2.4-6 se muestran los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos y los métodos analíticos utilizados.

**Tabla 8.1.2.4-6.-** Métodos analíticos utilizados para análisis de calidad del agua.

PARÁMETRO	MÉTODO ANALÍTICO	UNIDADES
Oxígeno disuelto en campo	NMX-AA-012-SCFI-2001	mg/L
Sólidos Disueltos Totales	NMX-AA-034- SCFI-2001	mg/L
Sólidos Suspendidos Totales	NMX-AA-034- SCFI-2001	mg/L
Dureza total	NMX-AA-072-SCFI-2001	Mg de CaCO <sub>3</sub> /L
SAAM	NMX-AA-039-SCFI-2001	Mg/L
Demanda Bioquímica de Oxígeno	NMX-AA-028-SCFI-2001	Mg/L
Grasas y Aceites	NMX-AA-005-SCFI-2013	Mg/L
pH	NMX-AA-008-SCFI-2001	U Ph
Nitritos	NMX-AA-099-SCFI-2006	Mg/L
Coliformes Totales	NMX-AA-042-SCFI-1987	NMP/100ml
Coliformes fecales	NMX-AA-042-SCFI-1987	NMP/100ml
Nitratos	NMX-AA-079-SCFI-2001	Mg/L
Fosfatos totales	NMX-AA-029-SCFI-2001	Mg /L
Color real	NMX-AA-045-SCFI-2001	Unidades color Pt-Co
Turbiedad	NMX-AA-038-SCFI-2001	Unidades UTN
Cloruros	NMX-AA-073-SCFI-2001	Mg/L
Conductividad electrolítica	NMX-AA-093-SCFI-2001	μS/cm
pH	NMX-AA-008-SCFI-2001	Ph

### 8.1.2.4.4.3 Antecedentes de calidad del agua a nivel regional.

#### En aguas superficiales.

Tomando información de la fuente oficial: Estadísticas del agua en México, CONAGUA, 2015, tenemos que la calidad del agua superficial a nivel regional es muy variable, como se muestra en la Tabla 8.1.2.4-7., donde se ve la distribución porcentual de sitios de monitoreo en cuerpos de agua superficiales en la región hidrológico-administrativa VI Río Bravo, de acuerdo a los indicadores DBO, DQO y SST (2014).

Como puede observarse, el indicador DQO es el que más impacta negativamente en la calidad del agua superficial de la región, esto se debe a que como lo indica la CONAGUA, los sitios de monitoreo están

## Hidrología

localizados en las zonas con mayor influencia antrópica, y por lo tanto con mayores descargas de aguas residuales industriales.

**Tabla 8.1.2.4-7.-** Distribución porcentual de sitios de monitoreo en cuerpos de agua superficiales en la región hidrológico-administrativa VI Río Bravo, de acuerdo a los indicadores DBO, DQO y SST, 2014.

EXCELENTE	BUENA CALIDAD	ACEPTABLE	CONTAMINADA	FUERTEMENTE CONTAMINADA
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO, DBQ				
45.5	35.2	16.8	2.5	0.0
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO, DQO				
10.2	27.0	39.3	20.9	2.5
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES, SST				
56.1	29.0	10.2	3.5	1.2

Fuente: Estadísticas del agua en México, CONAGUA, 2015

### En aguas subterráneas.

En cuanto a la calidad del agua subterránea, los estudios hidrogeoquímicos y de calidad del agua que se han realizado al acuífero Bajo Río Bravo, al que pertenece el Área Contractual 21 San Bernardo, indican lo siguiente:

Estudios realizados desde las décadas de los setenta, coinciden en que la mejor agua se ubica a lo largo del cauce actual del Río Bravo, sin registrar cambios importantes en cuanto a su salinidad a lo largo del tiempo. No obstante, lejos de la influencia del río, se ha notado un progresivo deterioro de la calidad del agua subterránea.

Las aguas más salinas se encuentran por lo general por debajo de los 150 m de profundidad, sin embargo no se ha definido una ocurrencia preferencial excepto para algunas muestras de agua poco profundas, lo que podría indicar afectaciones por retornos de riego o ascensos de aguas salinas más profundas. También

## Hidrología

---

se aprecia que las aguas dulces o moderadamente salinas se ubican por encima de los 30 m. En cuanto a su distribución, se destacan las zonas de agua “dulce” ubicadas a lo largo del cauce del río Bravo y tierra adentro en zonas de acuíferos someros, principalmente de las formaciones Goliad y Lissie.

Por otro lado, las evidencias de los registros eléctricos sugieren también que la salinidad del agua cambia lateral y verticalmente en el acuitardo Beaumont, se ha reportado que este deterioro en la calidad se incrementa conforme se aleja del Río Bravo a mayor profundidad. Esta variación también se encuentra relacionada con la productividad de los materiales y es marcada la asociación de baja productividad de los pozos en la medida que se alejan de la zona ribereña. Como una evidencia de lo anterior, los mejores pozos en cuanto a su productividad y con agua de menor salinidad se encuentran explotando a los depósitos aluviales y fluviales del cauce actual del Río Bravo. Fuera de este ámbito, así como a profundidad, la productividad y la calidad del agua decrecen en la medida que se alcanzan los depósitos de las formaciones del Terciario Superior (Formación Goliad) y del Pleistoceno (formaciones Lissie y Beaumont).

En 2001 la CFE demostró la existencia de cauces antiguos del Río Bravo, con mejores condiciones de permeabilidad; sin embargo, al estar desconectados del cauce actual, su renovación con agua dulce está limitada solamente a la lluvia local, que genera un lente somero de poco espesor.

Aunque muchas veces también la cercanía del mar genera que el agua precipitada por las tormentas tenga una mayor salinidad que el agua de lluvia que ocurre continente adentro. El incremento de salinidad con la profundidad está asociado a procesos de disolución de minerales locales, y evaporación de las aguas de riego agrícola; en algunas zonas además se pueden esperar aguas antiguas provenientes de salmueras, que han migrado desde las profundidades por fracturas y fallas en los depósitos terciarios subyacentes.

Los estudios previos (SRH, HIDROTEC, 1969; SARH, Servicios Geológicos, 1981; CONAGUA, IEPSA, 2005) han demostrado que la salinidad del agua subterránea en la región del área administrativa del acuífero del Bajo Río Bravo, varía desde 600 mg/l hasta más de 11,000 mg/l, por lo que gran parte del acuífero presenta valores altos de salinidad. Los principales iones que favorecen el incremento de STD son el sodio y los cloruros.

## Hidrología

---

En relación a la calidad del agua para riego, la mayoría de las muestras de agua provenientes de los pozos se clasifican como C4-S2 y C4-S3, que corresponden a agua con muy alto contenido de sales con contenido medio y alto de sodio; por lo que no se consideran apropiadas para la agricultura. En menor proporción se presentan agua C3-S1, salinidad alta y bajo contenido de sodio, y C4-S4 que representa muy altos contenidos de sales y de sodio.

### 8.1.2.4.4 Estudio de calidad del agua en el Área Contractual

Se tomaron muestras de agua superficial, en 4 sitios donde hay agua de arroyos y escurrimientos superficiales que es retenida en pequeñas represas que funcionan como abrevaderos para ganado.

En la Tabla 8.1.2.4-8 y Figura 8.1.2.4-10 se muestra la ubicación de los sitios de muestreo.

**Tabla 8.1.2.4-8.-** Coordenadas de los sitios de muestreo.

ID	COORDENADAS UTM	
	X	Y
<b>SITIOS DE MUESTREO DE AGUA SUPERFICIAL</b>		
PMS01	508322	2836374
PMS02	508368	2839486
PMS03	509657	2838332
PMS04	509722	2837687

En el ANEXO 9 se presenta la documentación de CADENA DE CUSTODIA de la toma de muestras y traslado a los Laboratorios ABC, Química, Investigación y Análisis, S. A. de C. V. (Cuenta con Registro de Acreditación EMA)

Hidrología

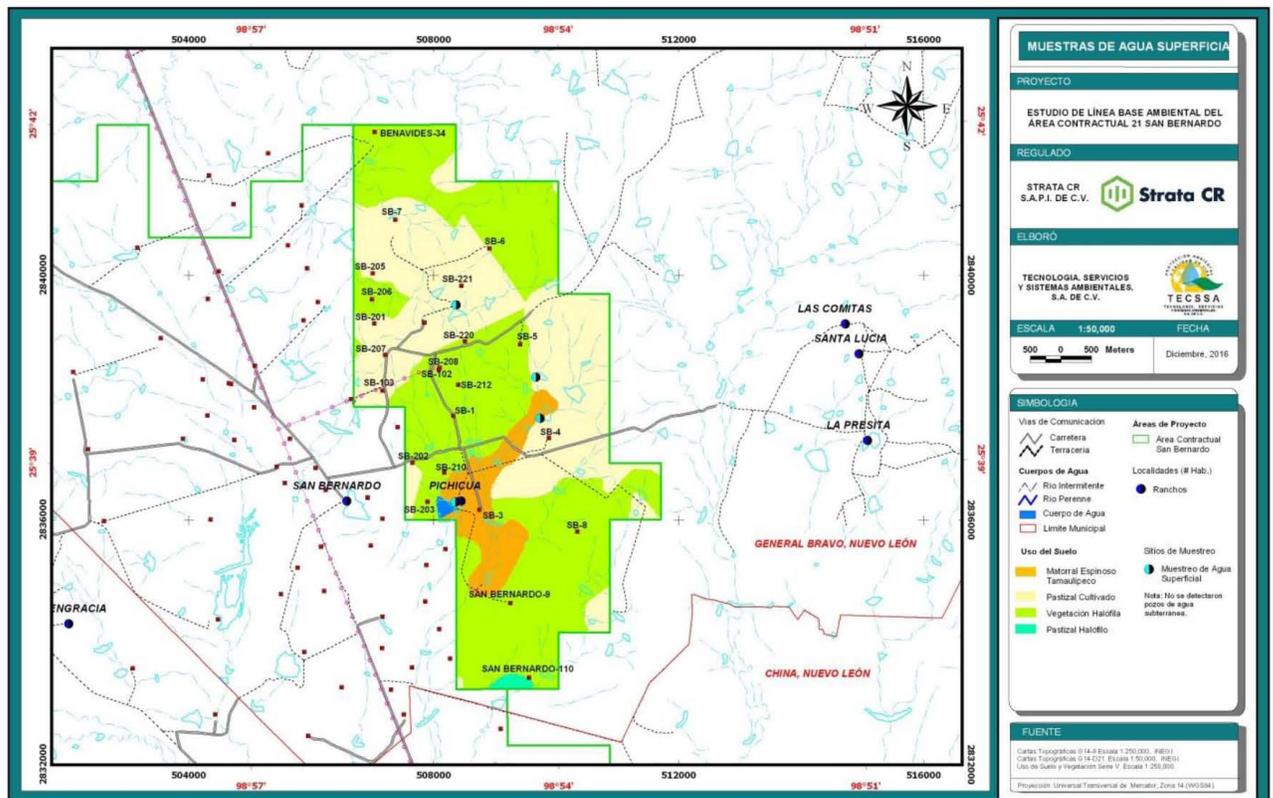


Figura 8.1.2.4-10.- Ubicación de los sitios de muestreo de agua en el Área Contractual San Bernardo.

**AGUA SUPERFICIAL, RESULTADOS**

Para el análisis, los resultados se cotejaron con los valores presentados en la Tabla 8.1.2.4-5 Indicadores de Calidad del Agua Superficial, escalas de clasificación.

También estos resultados se contrastaron con los niveles establecidos en CE-CCA-001/89 Criterios de calidad del agua.

Los usos potenciales evaluados son: Recreativo con contacto primario, riego agrícola, pecuario y fuente de abastecimiento de agua potable, con valores señalados en la Tabla 8.1.2.4-9 y las siguientes definiciones:

## Hidrología

*Calidad para uso recreativo con contacto primario:* Grado de calidad del agua, requerido para ser utilizada en actividades de esparcimiento, que garantiza la protección de la salud humana por contacto directo.

*Calidad para riego agrícola:* Grado de calidad del agua, requerido para llevar a cabo prácticas de riego sin restricción de tipos de cultivo, tipos de suelo y métodos de riego.

*Calidad para uso pecuario:* Grado de calidad del agua, requerido para ser utilizada como abastecimiento de agua para consumo por los animales domésticos, que garantiza la protección de su salud y la calidad de los productos para consumo humano.

*Calidad para uso como fuente de abastecimiento de agua potable:* Grado de calidad del agua, requerido para ser utilizada como abastecimiento de agua para consumo humano, debiendo ser sometida a tratamiento, cuando no se ajuste a las disposiciones sanitarias sobre agua potable.

En estos criterios la conductividad eléctrica se expresa en mmhos/cm (Milimho/cm) y en los resultados del laboratorio está en mS/m (Milisimens/metro); por lo que para hacer la comparación se establece la siguiente igualdad: 1 mS/m = 0.01 mmhos/cm.

En el Anexo 9, se presentan los resultados del muestreo y análisis de laboratorio.

**Tabla 8.1.2.4-9.-** Niveles máximos permitidos por CE-CCA-001/89 Criterios de calidad del agua, para los distintos usos potenciales.

SUSTANCIA O PARÁMETRO	FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	RECREATIVO CON CONTACTO PRIMARIO	RIEGO AGRÍCOLA	PECUARIO
Alcalinidad como (como CaCO <sub>3</sub> )	400.0			
CLORUROS (como Cl <sup>-</sup> )	250.0			
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	1000.0	(XVIII)	1000.0	
Color (Unidades escala Pt-Co)	75.0			
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)			1.0(XX)	
Fosfatos (como PO <sub>4</sub> ) fósforo elemental	0.1			

Hidrología

Grasas y aceites	Ausente			
Nitratos (NO <sub>3</sub> ) (como N)	5.0			90.0
Nitritos (NO <sub>2</sub> ) (como N)	0.05			10
OLOR	Ausente			
pH	5-9		4.5-9.0	
Sólidos disueltos	500.0		500.0 (XXXV)	1000.0
Sólidos suspendidos	500.0		50.0	
SAAM	0.5			
Turbiedad (Unidades escala de sílice)	Condiciones naturales			

XVIII. Los organismos no deben exceder de 200 como número más probable en 100 mililitros (NMP/100 ml) en agua dulce o marina, y no más del 10% de las muestras mensuales deberá exceder de 400 NMP/100ml.

XX. Este nivel considera el uso del agua bajo condiciones medias de textura del suelo, velocidad de infiltración, drenaje, lámina de riego empleada, clima y tolerancia de los cultivos a las sales. Desviaciones considerables del valor medio de estas variables pueden hacer inseguro el uso de esta agua.

XXXV. La concentración de sólidos disueltos que no tiene efectos nocivos en ningún cultivo es de 500mg/L, en cultivos sensibles es de entre 500 y 1000 mg/L en muchas cosechas que requieren de manejo especial de entre 1000 y 2000 mg/L y para cultivos de plantas tolerantes en suelos permeables es de entre 2000 y 5000 mg/L, requiriendo de un manejo especial.

**Sitio de muestreo PMS02, agua superficial en abrevadero.**

Fotografías eliminadas por ser datos personales. Fundamento en el art. 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



**Fotografías 8.1.2.4-1 a 8.1.2.4-2.-** Cuerpo de agua No. 2 del que se tomó la muestra. Se observa el envasado y etiquetado de las muestras.

Muestra tomada a las 10:10 horas del 30 de Enero de 2017.

Coordenadas UTM: 508368, 2839486.

## Hidrología

En la Tabla 8.1.2.4-10 se muestran los resultados obtenidos del Sitio de muestreo PMS02.

**Tabla 8.1.2.4-10.-** Resultados del análisis físico químico de la muestra de agua superficial obtenida en el Sitio de muestreo PMS02.

Parámetros de medición	Resultado	Método empleado
pH en unidades de pH	7.8	NMX-AA-008-SCFI-2011
Grasas y aceites en mg/L	ND	NMX-AA-005-SCFI-2013
Sólidos suspendidos en mg/L	85.7	NMX-AA-034-SCFI-2001
Nitritos en mg N/L	0.03	NMX-AA-099-SCFI-2006
Sólidos disueltos totales en mg/L	570	NMX-AA-034-SCFI-2001
Fosfatos en mg P/L	1.5310	NMX-AA-029-SCFI-2001
Demanda Bioquímica de Oxígeno en mg/L	20	NMX-AA-028-SCFI-2001
Coliformes totales NMP/100 mL	930	NMX-AA-042-SCFI-1987
Coliformes fecales NMP/100 mL	40	NMX-AA-042-SCFI-1987
Color verdadero en unidades color Pt-Co	75.0	NMX-AA-045-SCFI-2001
Turbiedad en unidades UTN	64.0	NMX-AA-038-SCFI-2001
Conductividad eléctrica mS/m	957	NMX-AA-093-SCFI-2000
Dureza total como CaCO <sub>3</sub> en mg/L	165	NMX-AA-072-SCFI-2001
Nitratos en mg N/L	0.079	NMX-AA-079-SCFI-2001
Cloruros en mg/L	173.1	NMX-AA-073-SCFI-2001
Oxígeno disuelto en mg/L	7.54	NMX-AA-012-SCFI-2001
Sustancias activas al azul de metileno en mg/L	0.139	NMX-AA-039-SCFI-2001

En relación a los Indicadores de Calidad del Agua de CONAGUA, como se observa en la tabla el valor de SST es de 85.7 mg/L, lo que ubica a este cuerpo de agua en un nivel de "BUENA CALIDAD: Aguas superficiales con bajo contenido de sólidos suspendidos, generalmente condiciones naturales. Favorece la conservación de comunidades acuáticas y el riego agrícola irrestricto". El valor de la DBO es de 20 mg/L, lo que determina un nivel de "MALA CALIDAD: Aguas superficiales con alto contenido de materia orgánica biodegradable".

En relación con CE-CCA-001/89 Criterios de calidad del agua se observa que esta agua no es apta para usarse como fuente de abastecimiento de agua ni como uso recreativo con contacto primario por su alto contenido de coliformes fecales (40 NMP/L); el criterio para este uso es:

## Hidrología

Los organismos no deben exceder de 200 como número más probable en 100 mililitros (NMP/100 ml) en agua dulce o marina, y no más del 10% de las muestras mensuales deberá exceder de 400 NMP/100 ml; no es apta para usarse como agua para riego agrícola porque tiene un nivel de sólidos suspendidos de 85.7 mg/L, y el criterio marca un máximo de 50 mg/L para este parámetro, además la conductividad eléctrica es de 957 mS/m, lo que equivale a 9.57 mmhos/cm y el máximo es 1 mmhos/cm. Sí es apta para uso pecuario.

Este cuerpo de agua es utilizado como abrevadero para el ganado bovino, ahí abreva también la fauna silvestre; sólo recarga con los escurrimientos de la precipitación pluvial; es pequeño, encaja en la denominación de jagüey, así está falto de movimiento y con circulación limitada De ahí los niveles de coliformes fecales encontrados. Los suelos de la superficie de escurrimiento que recarga este cuerpo de agua son de naturaleza calcárea y con niveles medios de salinidad, de ahí viene la característica de dureza y cloruros elevados. Por lo demás es un cuerpo de agua cuya influencia antrópica se reduce a su uso como abrevadero y cuyas características son propias de los cuerpos de agua de la zona, con superficies de escurrimiento de suelos similares.

### Fotografías 8.1.2.4-3 a 8.1.2.4-4.- Sitio de muestreo PMS01, agua superficial en abrevadero.



Fotografías eliminadas por ser datos personales. Fundamento en el art. 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Se tomaron las muestras a las 11:30 horas del día 30 de enero de 2017.

Coordenadas UTM 508322, 2836374.

En la Tabla 8.1.2.4-11 se muestran los resultados obtenidos en el Sitio de muestreo PMS01.

Parámetros de medición	Resultado	Método empleado
pH en unidades de pH	8.2	NMX-AA-008-SCFI-2011
Grasas y aceites en mg/L	ND	NMX-AA-005-SCFI-2013
Sólidos suspendidos en mg/L	140.0	NMX-AA-034-SCFI-2001
Nitritos en mg N/L	0.0822	NMX-AA-099-SCFI-2006
Sólidos disueltos totales en mg/L	724	NMX-AA-034-SCFI-2001
Fosfatos en mg P/L	1.5595	NMX-AA-029-SCFI-2001
Demanda Bioquímica de Oxígeno en mg/L	6	NMX-AA-028-SCFI-2001
Coliformes totales NMP/100 mL	90	NMX-AA-042-SCFI-1987
Coliformes fecales NMP/100 mL	ND	NMX-AA-042-SCFI-1987
Color verdadero en unidades color Pt-Co	150.0	NMX-AA-045-SCFI-2001
Turbiedad en unidades UTN	145.0	NMX-AA-038-SCFI-2001
Conductividad eléctrica mS/m	1052	NMX-AA-093-SCFI-2000
Dureza total como CaCO <sub>3</sub> en mg/L	169	NMX-AA-072-SCFI-2001
Nitratos en mg N/L	0.0977	NMX-AA-079-SCFI-2001
Cloruros en mg/L	139.9	NMX-AA-073-SCFI-2001
Oxígeno disuelto en mg/L	8.11	NMX-AA-012-SCFI-2001
Sustancias activas al azul de metileno en mg/L	0.022	NMX-AA-039-SCFI-2001

**Tabla 8.1.2.4-11.-** Resultados de los análisis físico, químico y bacteriológico de la muestra de agua superficial PMS01.

En relación a los Indicadores de Calidad del Agua de CONAGUA, como se observa en la tabla el valor de SST es de 140 mg/L, lo que ubica a este cuerpo de agua en un nivel "ACEPTABLE: Aguas superficiales con indicio de contaminación. Con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente. Condición regular para peces. Riego agrícola restringido". El valor de la DBO es de 6 mg/L, lo que determina un nivel de "BUENA CALIDAD: Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable".

Los organismos no deben exceder de 200 como número más probable en 100 mililitros (NMP/100 ml) en agua dulce o marina, y no más del 10% de las muestras mensuales deberá exceder de 400 NMP/100 ml; no es apta para usarse como agua para riego agrícola porque tiene un nivel de sólidos suspendidos de 140 mg/L, y el criterio marca un máximo de 50 mg/L para este parámetro. Sí es apta para uso pecuario.

## Hidrología

---

Este cuerpo de agua es utilizado como abrevadero para el ganado bovino, ahí abreva también la fauna silvestre; sólo recarga con los escurrimientos de la precipitación pluvial; es pequeño, encaja en la denominación de jagüey, así está falto de movimiento y con circulación limitada De ahí los niveles de coliformes fecales encontrados.

Los suelos de la superficie de escurrimiento que recarga este cuerpo de agua son de naturaleza calcárea y con niveles medios de salinidad, de ahí viene la característica de dureza y cloruros elevados.

Por lo demás es un cuerpo de agua cuya influencia antrópica se reduce a su uso como abrevadero y cuyas características son propias de los cuerpos de agua de la zona, con superficies de escurrimiento de suelos similares.

### Sitio de muestreo PMS03, agua superficial en abrevadero.



Fotografías eliminadas por ser datos personales. Fundamento en el art. 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

**Fotografías 8.1.2.4-5 a 8.1.2.4-6.-** Cuerpo de agua muestreado. Muestreo y Determinación de pH, in situ.

Se tomaron las muestras a las 12:40 horas del 30 de enero de 2017,

Coordenadas UTM 509657, 2838332.

Hidrología

En la Tabla 8.1.2.4-12 se muestran los resultados obtenidos en el Sitio de muestreo PMS03.

**Tabla 8.1.2.4-12.-** Resultados de los análisis físico, químico y bacteriológico de la muestra de agua superficial PMS03.

Parámetros de medición	Resultado	Método empleado
pH en unidades de pH	8.7	NMX-AA-008-SCFI-2011
Grasas y aceites en mg/L	ND	NMX-AA-005-SCFI-2013
Sólidos suspendidos en mg/L	ND	NMX-AA-034-SCFI-2001
Nitritos en mg N/L	0.0588	NMX-AA-099-SCFI-2006
Sólidos disueltos totales en mg/L	352	NMX-AA-034-SCFI-2001
Fosfatos en mg P/L	0.1216	NMX-AA-029-SCFI-2001
Demanda Bioquímica de Oxígeno en mg/L	2	NMX-AA-028-SCFI-2001
Coliformes totales NMP/100 mL	ND	NMX-AA-042-SCFI-1987
Coliformes fecales NMP/100 mL	ND	NMX-AA-042-SCFI-1987
Color verdadero en unidades color Pt-Co	18.0	NMX-AA-045-SCFI-2001
Turbiedad en unidades UTN	6.60	NMX-AA-038-SCFI-2001
Conductividad eléctrica mS/m	530	NMX-AA-093-SCFI-2000
Dureza total como CaCO <sub>3</sub> en mg/L	121	NMX-AA-072-SCFI-2001
Nitratos en mg N/L	0.0854	NMX-AA-079-SCFI-2001
Cloruros en mg/L	31.4	NMX-AA-073-SCFI-2001
Oxígeno disuelto en mg/L	6.38	NMX-AA-012-SCFI-2001
Sustancias activas al azul de metileno en mg/L	0.031	NMX-AA-039-SCFI-2001

De acuerdo con los Criterios de Calidad del Agua, como se observa en la tabla el valor de SST es de ND mg/L, lo que ubica a este cuerpo de agua en un nivel BUENA CALIDAD: Aguas superficiales con bajo contenido de sólidos suspendidos, generalmente condiciones naturales.

Los resultados de grasas y aceites, así como Coliformes Fecales tuvieron valor ND (valor menor al límite de detección del método), lo cual supone bajos niveles de ambos casos.

Favorece la conservación de comunidades acuáticas y el riego agrícola irrestricto. El valor de la DBO es de 2 mg/L, lo que determina un nivel de "BUENA CALIDAD: Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable".

## Hidrología

---

Este cuerpo de agua es utilizado como abrevadero para el ganado bovino, ahí abreva también la fauna silvestre; sólo recarga con los escurrimientos de la precipitación pluvial; es pequeño, encaja en la denominación de jagüey, así está falto de movimiento y con circulación limitada De ahí los niveles de coliformes fecales encontrados. Los suelos de la superficie de escurrimiento que recarga este cuerpo de agua son de naturaleza calcárea y con niveles medios de salinidad, de ahí viene la característica de dureza y cloruros elevados. Por lo demás es un cuerpo de agua cuya influencia antrópica se reduce a su uso como abrevadero y cuyas características son propias de los cuerpos de agua de la zona, con superficies de escurrimiento de suelos similares.

### Sitio de muestreo PMS04, Agua superficial de abrevadero.

Fotografías eliminadas por ser datos personales. Fundamento en el art. 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



**Fotografías 8.1.2.4-7 a 8.1.2.4-8.-** Toma de muestra de agua y Determinación de pH, in situ.

Se tomaron las muestras a las 13:15 horas del 30 de enero de 2017.

Coordenadas UTM 509722, 2837687.

En la Tabla 8.1.2.4-12 se muestran los resultados obtenidos del Sitio de muestreo PMS04.

**Tabla 8.1.2.4-12.-** Resultados de los análisis físico, químico y bacteriológico de la muestra de agua superficial PMS04.

Parámetros de medición	Resultado	Método empleado
pH en unidades de pH	8.3	NMX-AA-008-SCFI-2011
Grasas y aceites en mg/L	ND	NMX-AA-005-SCFI-2013
Sólidos suspendidos en mg/L	142.9	NMX-AA-034-SCFI-2001
Nitritos en mg N/L	0.0330	NMX-AA-099-SCFI-2006
Sólidos disueltos totales en mg/L	633	NMX-AA-034-SCFI-2001
Fosfatos en mg P/L	1.5442	NMX-AA-029-SCFI-2001
Demanda Bioquímica de Oxígeno en mg/L	14	NMX-AA-028-SCFI-2001
Coliformes totales NMP/100 mL	230	NMX-AA-042-SCFI-1987
Coliformes fecales NMP/100 mL	ND	NMX-AA-042-SCFI-1987
Color verdadero en unidades color Pt-Co	75.0	NMX-AA-045-SCFI-2001
Turbiedad en unidades UTN	74.00	NMX-AA-038-SCFI-2001
Conductividad eléctrica mS/m	941	NMX-AA-093-SCFI-2000
Dureza total como CaCO <sub>3</sub> en mg/L	136	NMX-AA-072-SCFI-2001
Nitratos en mg N/L	0.1386	NMX-AA-079-SCFI-2001
Cloruros en mg/L	83.8	NMX-AA-073-SCFI-2001
Oxígeno disuelto en mg/L	6.10	NMX-AA-012-SCFI-2001
Sustancias activas al azul de metileno en mg/L	0.051	NMX-AA-039-SCFI-2001

De acuerdo con los Criterios de Calidad del Agua, como se observa en la tabla el valor de SST es de 142.9 mg/L, lo que ubica a este cuerpo de agua en un nivel MALA CALIDAD: Aguas superficiales con bajo contenido de sólidos suspendidos, generalmente condiciones naturales. Favorece la conservación de comunidades acuáticas y el riego agrícola irrestricto.

El valor de la DBO es de 14 mg/L, lo que determina un nivel de "ACEPTABLE CALIDAD": con indicios de contaminación.

En relación con CE-CCA-001/89 Criterios de calidad del agua, los resultados de grasas y aceites, así como Coliformes Fecales tuvieron valor ND (valor menor al límite de detección del método), lo cual supone bajos niveles de ambos casos. El agua de este cuerpo de agua es apto para la actividad predominante (uso pecuario).

## Hidrología

---

Este cuerpo de agua es utilizado como abrevadero para el ganado bovino, ahí abreva también la fauna silvestre; sólo recarga con los escurrimientos de la precipitación pluvial; es pequeño, encaja en la denominación de jagüey, así está falto de movimiento y con circulación limitada, de ahí los niveles de coliformes fecales encontrados.

Los suelos de la superficie de escurrimiento que recarga este cuerpo de agua son de naturaleza calcárea y con niveles medios de salinidad, de ahí viene la característica de dureza y cloruros elevados.

Por lo demás es un cuerpo de agua cuya influencia antrópica se reduce a su uso como abrevadero y cuyas características son propias de los cuerpos de agua de la zona, con superficies de escurrimiento de suelos similares.

A continuación se muestra los resultados con el señalamiento de los indicadores de calidad del agua.

**Valores de calificación de los resultados analíticos de 4 muestras de agua con respecto a los indicadores de calidad del agua, en su escala de criterio de clasificación.**

Muestra	Indicador	Resultado	Criterio	Clasificación
PMS01	DQO	<b>8.11</b>	$10 < DQO \leq 20$	Aceptable: con indicio de contaminación
PMS02		<b>7.54</b>	$DQO \leq 10$	Excelente, no contaminada
PMS03		<b>6.38</b>	$DQO \leq 10$	Excelente, no contaminada
PMS04		<b>6.10</b>	$DQO \leq 10$	Excelente, no contaminada
PMS01	DBO	<b>6</b>	$3 < DBO_5 \leq 6$	Buena calidad aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable
PMS02		<b>20</b>	$6 < DBO_5 \leq 30$	Aceptable con indicio de contaminación.
PMS03		<b>2</b>	$DBO_5 \leq 3$	Excelente no contaminada
PMS04		<b>14</b>	$6 < DBO_5 \leq 30$	Aceptable con indicio de contaminación.
PMS01	SST	<b>140.0</b>	$75 < SST \leq 150$	Aceptable aguas superficiales con indicio de contaminación.
PMS02		<b>85.7</b>	$75 < SST \leq 150$	Aceptable aguas superficiales con indicio de contaminación.
PMS03		<b>ND</b>	$SST \leq 25$	Excelente clase de excepción, muy buena calidad
PMS04		<b>142.9</b>	$75 < SST \leq 150$	Aceptable aguas superficiales con indicio de contaminación.

**8.1.2.4.5. Conclusiones Hidrología.**

- a) El agua es uno de los factores ambientales de mayor importancia en cualquier región y ecosistema. Este recurso renovable se manifiesta en lo que se denomina aguas superficiales, que son las aguas drenadas en un territorio en forma de ríos y arroyos, y que incrementan su volumen con la precipitación pluvial, las aguas subterráneas y las zonas freáticas.

En ambos casos son utilizadas como fuente de abastecimiento de agua para los asentamientos humanos, también para riego agrícola, abrevaderos para ganado, actividades recreativas y usos industriales principalmente.

## Hidrología

---

En la zona del Área Contractual San Bernardo, no existen unidades de riego agrícola, tampoco localidades o comunidades poblacionales que se abastezcan localmente de agua y no hay actividades recreativas, ni usos industriales que pudieran abastecerse de aguas superficiales o subterráneas.

Básicamente el uso de agua es importante para las actividades ganaderas, por lo cual se observan numerosas presas que retienen el agua de lluvia, para formar abrevaderos. No se identificó interferencias entre la operación de pozos y líneas de gas, con el sistema de captación y uso de aguas superficiales para la ganadería regional.

- b) El Área Contractual 21 San Bernardo está ubicada en el parteaguas de 2 Regiones Hidrológicas y por lo mismo, en 2 cuencas y 2 subcuencas hidrológicas, a saber: La Región Hidrológica número 24 (RH24) Bravo-Conchos, Cuenca Río Bravo-San Juan (B), Subcuenca Río San Juan (b) y La Región Hidrológica número 25 (RH25) San Fernando Soto La Marina, Cuenca del Río San Fernando (D), Subcuenca Río San Lorenzo (d). La parte norte del Área Contractual corresponde a la Subcuenca del Río San Juan, la cual pertenece a la región hidrológica Bravo-Conchos, Cuenca Río Bravo-San Juan (RH-24-B) y la parte sur a la Subcuenca del Río San Lorenzo, perteneciente a la Región Hidrológica San Fernando-Soto la Marina, Cuenca del Río San Fernando (RH-25-D).
- c) Por otra parte el Área Contractual 21 San Bernardo posee una característica en relación a las aguas superficiales y es que la topografía del municipio General Bravo es plana y por ello el coeficiente de escurrimiento va en rangos de 5-10% y 10-20%. No se identificó interferencia entre la operación de pozos y líneas de gas, con el sistema de captación y uso de aguas superficiales que pudiera afectar el coeficiente de escurrimiento local.
- d) Con respecto a las aguas subterráneas, el proyecto se localiza sobre dos acuíferos: Al norte del área contractual se encuentra el acuífero Bajo Río Bravo con Clave del acuífero: 2801, y al sur del área del proyecto se localiza el acuífero Méndez-San Fernando con Clave del acuífero: 2802.

## Hidrología

---

Ambos acuíferos no tienen problema de sobreexplotación. En el acuífero Bajo Río Bravo existen 2,721 captaciones de agua subterránea, de los cuales 1,999, que representan el 73.47 por ciento, se destinan para uso público-urbano, 2 para uso de acuicultura, 374 para uso agrícola, 79 para uso doméstico, 93 industriales, 6 múltiples, 123 pecuarios y 45 para servicios; sin embargo, en la superficie del área Contractual 21 San Bernardo no existen pozos registrados, pues como ya se comentó no hay distritos de riego ni actividades productivas de alto consumo de agua. En el acuífero Méndez-San Fernando existen 933 obras de captación de agua subterránea, de las cuales, 622 son pozos profundos, pero todos ellos hacia el Municipio de San Fernando y no hay relación con el Municipio General Bravo.

- e) La razón principal de que en la superficie del área Contractual 21 San Bernardo no existan pozos radica en la pobreza de las unidades geohidrológicas, pues en un 92.2 % hay en el subsuelo Material consolidado o no consolidado con posibilidades bajas y únicamente 7.8 % de Material no consolidado con posibilidades medias.
- f) Es por lo anterior que el estudio de línea base estuvo enfocado a verificar lo concerniente a la calidad de las aguas superficiales, tomando como base los resultados del muestreo y análisis de laboratorio en 4 sitios que son represas o abrevaderos para ganado.

De acuerdo con los resultados de laboratorio se puede concluir lo siguiente:

- El agua en general no es apta para usarse como fuente de abastecimiento de agua potable debido a la presencia de coliformes totales.
- Los cuerpos de agua contienen niveles medios de salinidad debido al tipo de suelo de naturaleza calcárea, es por eso que estas aguas presentan dureza y cloruros elevados, como se presenta en los resultados obtenidos.

## Hidrología

---

- Con estos resultados se confirma la alta salinidad del agua que está presente en el acuífero del Bajo Rio Bravo, por los altos contenidos de sodio y cloruros; esto debido a los procesos de disolución de minerales en la zona.
- De acuerdo a los resultados obtenidos el agua no es apta para riego agrícola debido a las grandes cantidades de solidos suspendidos y de la alta presencia de conductividad eléctrica.
- Se presentan condiciones regulares para uso pecuario debido a los bajos niveles de DBO.
- De acuerdo con los resultados obtenidos los cuerpos de agua son aceptables solo como abrevadero para el ganado bovino y la fauna existente en la zona.

Vegetación

8.1.3 Medio Biótico.

8.1.3.1 La Vegetación en México y en el Estado de Nuevo León.

México pertenece a la clasificación de países denominados mega diversos, ocupando el 4° lugar mundial en lo que a la riqueza florística concierne (Villaseñor, 2003). Como se puede ver en el siguiente cuadro, la riqueza mexicana ha sido estimada en unas 23,400 especies de plantas vasculares las cuales están incluidas en 2,803 géneros y pertenecen a 304 familias botánicas (Villaseñor, 2004). Estas cifras están relacionadas directamente con la diversidad de factores físicos como el suelo, clima, relieve, etc.; además, es en México donde confluyen la región neártica y neo tropical, dando origen a la biodiversidad que caracteriza nuestra nación (Rzedowski, 1978).

**Cuadro 11.1** Posición de México respecto a otros países megadiversos

Continente	País	Superficie <sup>a</sup> (km <sup>2</sup> )	Plantas vasculares	Mamíferos	Aves	Reptiles	Anfibios
América	México	1 972 544	23 424 <sup>b</sup>	535 <sup>c,d</sup>	1 107 <sup>f</sup>	804 <sup>e</sup>	361 <sup>g</sup>
	Perú	1 285 210	17 144 <sup>b</sup>	441 <sup>e</sup>	1 781 <sup>h</sup>	298 <sup>e</sup>	420 <sup>h</sup>
	Brasil	8 511 965	56 215 <sup>a</sup>	578 <sup>a</sup>	1 712 <sup>a</sup>	630 <sup>i</sup>	779 <sup>b</sup>
	Colombia	1 141 748	48 000	456 <sup>a</sup>	1 815 <sup>a</sup>	520 <sup>i</sup>	634 <sup>h</sup>
	Ecuador	283 561	21 000	271 <sup>a</sup>	1 559 <sup>a</sup>	374 <sup>a</sup>	462 <sup>h</sup>
	Venezuela	912 050	21 073 <sup>a</sup>	353 <sup>a</sup>	1 392 <sup>a</sup>	293 <sup>a</sup>	315 <sup>h</sup>
África	Congo	2 344 000	6 000 <sup>b</sup>	166 <sup>e</sup>	597 <sup>e</sup>	268 <sup>a</sup>	216 <sup>h</sup>
	Madagascar	587 045	9 505 <sup>b</sup>	165 <sup>e</sup>	262 <sup>e</sup>	300 <sup>a</sup>	234 <sup>h</sup>
Asia	Indonesia	1 916 600	29 375 <sup>a</sup>	667 <sup>a</sup>	1 604 <sup>a</sup>	511 <sup>i</sup>	300 <sup>h</sup>
	China	9 561 000	32 200 <sup>a</sup>	502 <sup>a</sup>	1 221 <sup>a</sup>	387 <sup>a</sup>	334 <sup>h</sup>
Oceanía	Australia	7 686 810	15 638 <sup>a</sup>	376 <sup>e</sup>	851 <sup>e</sup>	880 <sup>i</sup>	224 <sup>h</sup>

Fuentes: <sup>a</sup>Mittermeier et al. 1997. <sup>b</sup>Villaseñor 2004. <sup>c</sup>Ceballos y Oliva 2005. <sup>d</sup>Ramírez-Pulido et al. 2008. <sup>e</sup>Hines-Villela y Canseco-Márquez 2004. <sup>f</sup>Navarro y Gordillo 2006. <sup>g</sup>WWI (World Resources Institute) 2004. <sup>h</sup>AmphibiaWeb 2007. <sup>i</sup>Uetz 2002.

Las comunidades de matorral predominantes en el Norte de nuestro país, representan la vegetación más abundante en México, ocupando cerca del 40% del territorio nacional y existen muchas diferencias de clasificación dada su fisionomía como son altura, tipo de hoja (rosetifolia, minimifolia), espinosos o sin espinas, etc. (Rzedowski, 1978).

## Vegetación

El Estado de Nuevo León se localiza en una región predominantemente semiárida, esta presenta condiciones geográficas que le permiten una vegetación diversa. Los matorrales ocupan más de la mitad de la superficie del Estado, mientras que los bosques de coníferas y encinos se encuentran en las zonas altas. La agricultura por su parte, ocupa un 28% de la superficie de Nuevo León (CONABIO, 2016).

En Nuevo León se registran aproximadamente 2,903 especies de plantas vasculares distribuidas en 157 familias y 910 géneros en una superficie de cerca de 65,000 km<sup>2</sup> (Alanís-Flores, 1996; Velazco, 2009). A pesar de que presenta el 10% de la flora nacional, los estudios de vegetación en el Estado de Nuevo León son escasos y no hay mucha información disponible publicada.

Un estudio anterior (2004) del mismo autor (Alanís-Flores, Vegetación y Flora de Nuevo León), reporta para el Estado 2 382 especies de plantas vasculares agrupadas en 147 familias, de las cuales 66 se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

- Categorías de riesgo conforme a la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

La definición de las categorías de riesgo se muestran en la siguiente tabla.

Tabla I. Categorías de riesgo para flora y fauna silvestre de acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010	
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Probablemente extinta en el medio silvestre (E)	«Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del territorio nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del territorio mexicano».
	«Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido

Vegetación

En peligro de extinción(P)	drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como: la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros (esta categoría coincide parcialmente con las categorías en peligro crítico y en peligro de extinción de la clasificación de la IUCN)».
Amenazadas(A)	«Aquellas especies o poblaciones de las mismas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones (esta categoría coincide parcialmente con la categoría vulnerable de la IUCN)».
Sujetas a protección especial(Pr)	«Aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas (esta categoría puede incluir a las categorías de menor riesgo de la clasificación de la IUCN)».

- Listado de especies de plantas vasculares del Estado de Nuevo León, en algún estatus de riesgo, conforme a la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

<b>DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE NUEVO LEÓN: ESPECIES EN CATEGORÍA DE RIESGO</b>
Fuente: Alanis, et al. Diversidad florística de Nuevo León: Especies en categoría de riesgo. Revista Ciencia UANL/Vol. VII, No. 2, Abril – Junio 2004

Vegetación

Tabla II. Listado de especies de plantas del estado de Nuevo León en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 de Especies en Riesgo

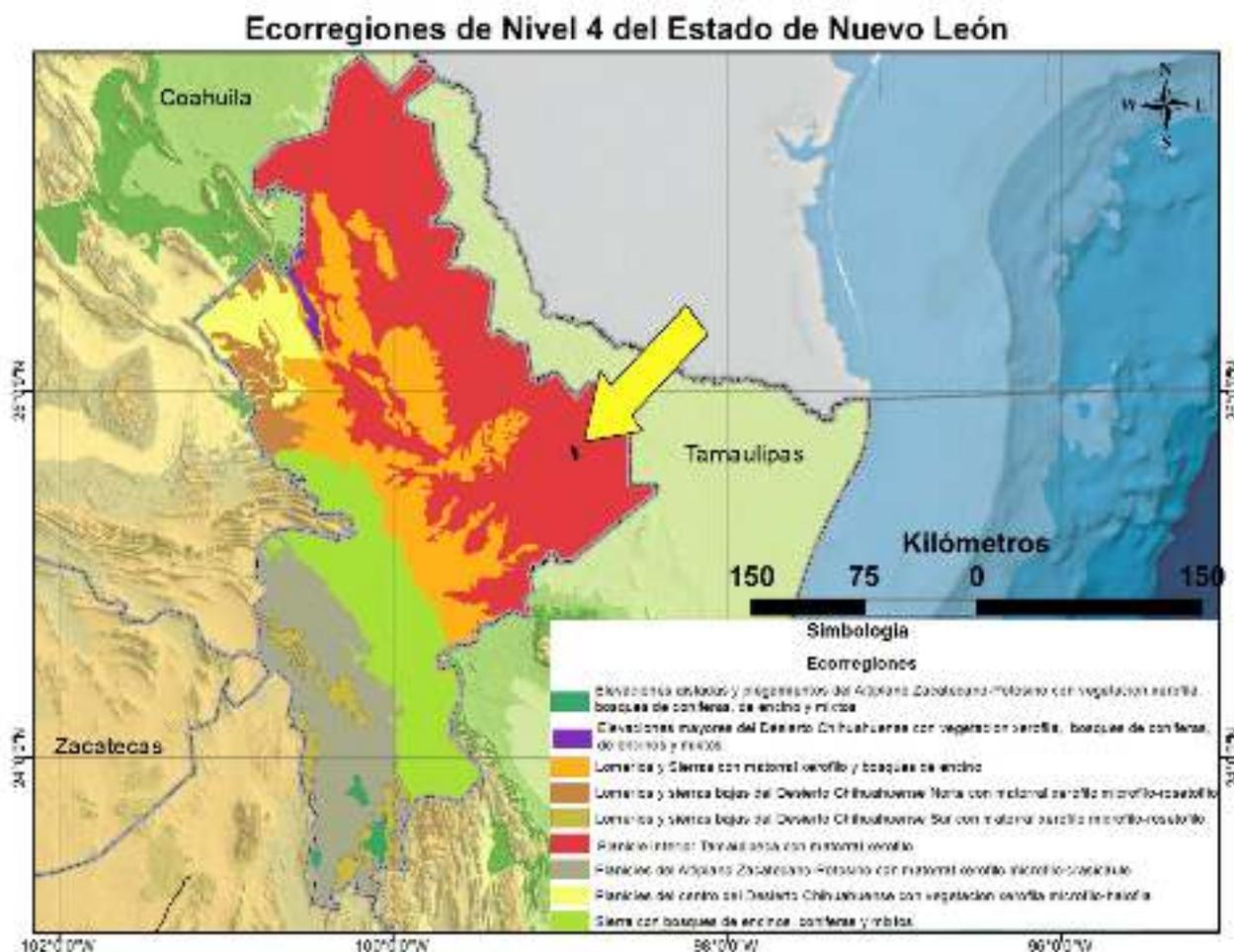
Familia	Género	Especie	Nombre común	Categoría	Distribución
Agonaceae	<i>Agave</i>	<i>bracteosa</i>	maguey huasteco	A	no endémica
Agonaceae	<i>Agave</i>	<i>victoria-reginae</i>	Noah	P	endémica
Zetaceae	<i>Carpinus</i>	<i>caroliniana</i>		A	no endémica
Betulaceae	<i>Quercus</i>	<i>virginiana</i>		Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Ariocarpus</i>	<i>leucostachyanus</i>	biznaga-maguey papa de venado	Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Ariocarpus</i>	<i>retusus</i>	biznaga-maguey payote cimarrón	Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Ariocarpus</i>	<i>scaphocactus</i>		P	endémica
Cactaceae	<i>Ariocarpus</i>	<i>trigonus</i>	biznaga-maguey chaula	A	endémica
Cactaceae	<i>Astrophytum</i>	<i>asterius</i>	biznaga-algononcillo de estrella, cacto estrella	P	endémica
Cactaceae	<i>Astrophytum</i>	<i>capricorne</i>	biznaga-algononcillo de estropajo	A	endémica
Cactaceae	<i>Astrophytum</i>	<i>spirostigma</i>	biznaga-algononcillo de mitra	A	endémica
Cactaceae	<i>Arctostaphylos</i>	<i>hintonii</i>	biznaga-piedra del yeco	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Arctostaphylos</i>	<i>roberti</i>	biznaga-piedra viva	A	endémica
Cactaceae	<i>Coryphantha</i>	<i>pusilligloba</i>	biznaga-partida de Poselger	A	endémica
Cactaceae	<i>Coryphantha</i>	<i>pusillocochinus</i>	biznaga-partida de falsa espinosa	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Echinocactus</i>	<i>platyacanthus</i>	biznaga-tonel grande	Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Echinocactus</i>	<i>hispellianus</i>	órgano-pequeño	A	endémica
Cactaceae	<i>Echinocactus</i>	<i>longistylus</i>	órgano-pequeño de celda larga	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Echinocactus</i>	<i>pusilliglobus</i>	Sacani	Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Echinocactus</i>	<i>serripotensis</i>		A	endémica
Cactaceae	<i>Eptelobium</i>	<i>microcarpum</i>	biznaga-blanca chilona	Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Escobaria</i>	<i>rupestris</i>	biznaga - Escobar de espinas doradas	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Ferocactus</i>	<i>pilosus</i>	biznaga-barril de lima	Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Ferocactus</i>	<i>hummelii</i>	biznaga - barril de Puebla, Biznaga de lamilla	Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Gesneriopsis</i>	<i>serotina</i>	biznaga-del yeco	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Leuchtenbergia</i>	<i>pringlei</i>	biznaga - palmita de San Pedro	A	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>correllii</i>	biznaga de Tezcuile	Pr	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>huastecana</i>	biznaga de calabazas	A	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>luna</i>	biznaga de Viezca	A	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>plumosa</i>	biznaga plumosa	A	endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>zuecheri</i>		P	endémica
Cactaceae	<i>Palafoxia</i>	<i>serotina</i>	cacto piña de pino	A	no endémica
Cactaceae	<i>Peniocereus</i>	<i>greggii</i>		Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Thelocactus</i>	<i>macdowellii</i>	Biznaga - pezón de Macdowell	A	endémica
Cactaceae	<i>Thelocactus</i>	<i>rupestris</i>	biznaga-pezón de Tula	A	endémica
Cactaceae	<i>Tarbuticarpus</i>	<i>hegartyi</i>		Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Tarbuticarpus</i>	<i>hoffii</i>	biznaga-coso invertido de Hofa	A	endémica
Cactaceae	<i>Tarbuticarpus</i>	<i>pseudopectinatus</i>	peyotilla pectinado	Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Tarbuticarpus</i>	<i>schmidtianus</i>	ulita	A	endémica
Cactaceae	<i>Tarbuticarpus</i>	<i>subrotundus</i>	biznaga-coso invertido subrotundo	A	endémica
Cactaceae	<i>Tarbuticarpus</i>	<i>trichoides</i>	biznaga-coso invertido	A	endémica
Cactaceae	<i>Tarbuticarpus</i>	<i>valdecanali</i>	biznaga-coso invertido de Valdez	Pr	no endémica
Cochlospermaceae	<i>Anacardium</i>	<i>virginianum</i>		P	no endémica
Cornaceae	<i>Cornus</i>	<i>florida</i>		Pr	no endémica
Frankeniaceae	<i>Frankenia</i>	<i>johannesii</i>		P	no endémica
Juglandaceae	<i>Juglans</i>	<i>nigra</i>		A	no endémica
Juglandaceae	<i>Juglans</i>	<i>regia</i>		A	no endémica
Lauraceae	<i>Laurus</i>	<i>glauca</i>	laurel, laurelillo, laurel de montaña	P	no endémica
Magnoliaceae	<i>Magnolia</i>	<i>albata</i>	Magnolia	P	no endémica
Nolidae	<i>Calibaea</i>	<i>hookeri</i>		A	endémica
Nolidae	<i>Dactyloctenium</i>	<i>longistylus</i>	sotel vara cohete, junquillo, sotol mance	A	no endémica
Palmae	<i>Evahia</i>	<i>berlandieri</i>	palma Berlandier	Pr	endémica
Pinaceae	<i>Abies</i>	<i>melanocephala</i>	oyamel blanco	A	endémica
Pinaceae	<i>Abies</i>	<i>veitchii</i>	oyamel cenizo	A	endémica

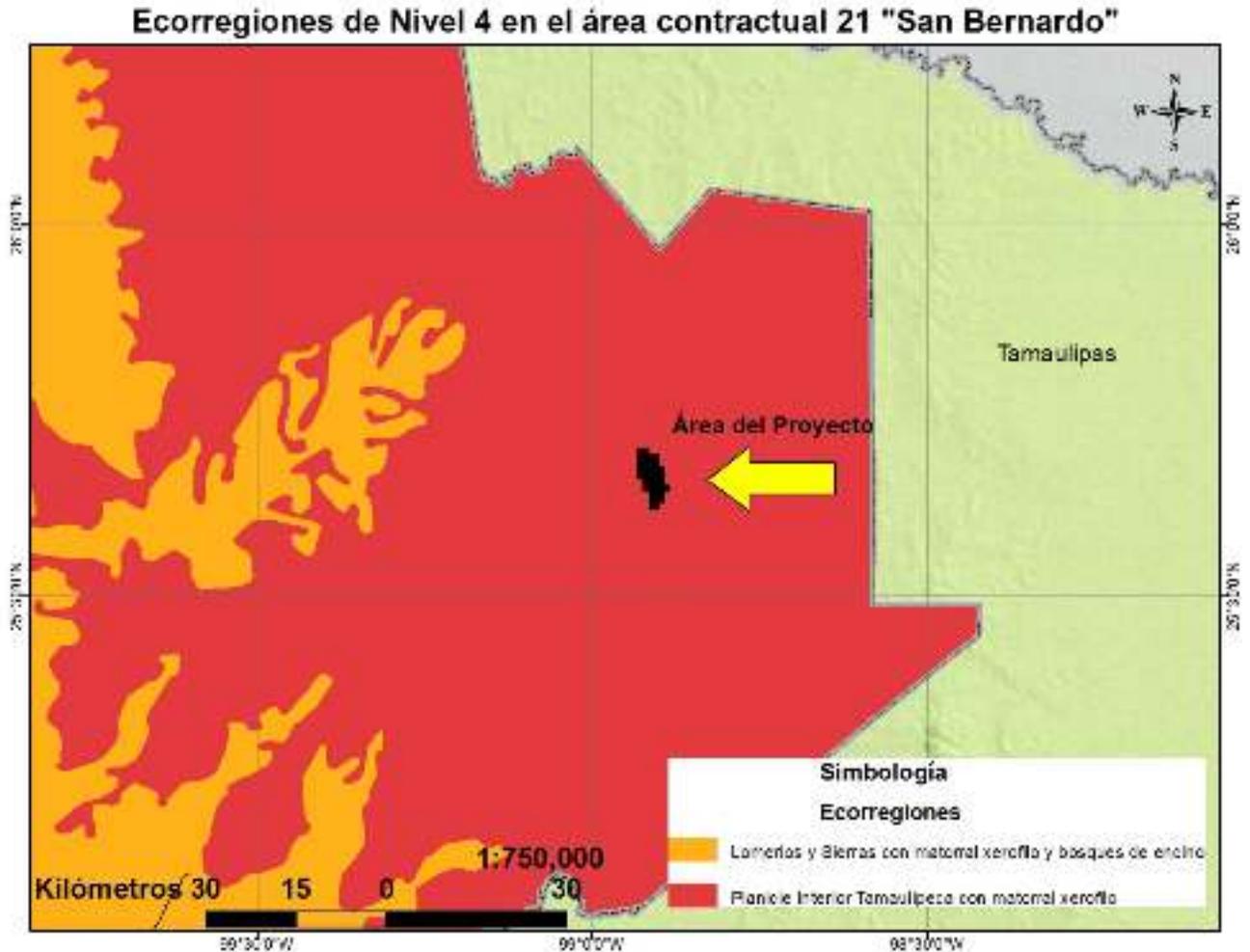
Vegetación

- Ecorregiones del Estado de Nuevo León.

El sitio de estudio se encuentra localizado en el Municipio de General Bravo, en el Estado de Nuevo León, ubicándose en la eco región denominada: Matorral espinoso tamaulipeco (Matorral xerófilo); esta a su vez, forma parte de la región fisiográfica de la planicie costera del Golfo la cual se extiende hasta Norte América abarcando la porción Nororiental del Estado de Nuevo León abarcando también Tamaulipas y Coahuila.

En las siguientes figuras se muestra la ubicación del Área Contractual San Bernardo, en la Planicie Interior Tamaulipeco con matorral xerófilo. Se observa las partes altas del Estado hacia el poniente denominadas Lomeríos y Sierras con matorral xerófilo y bosque de encino.



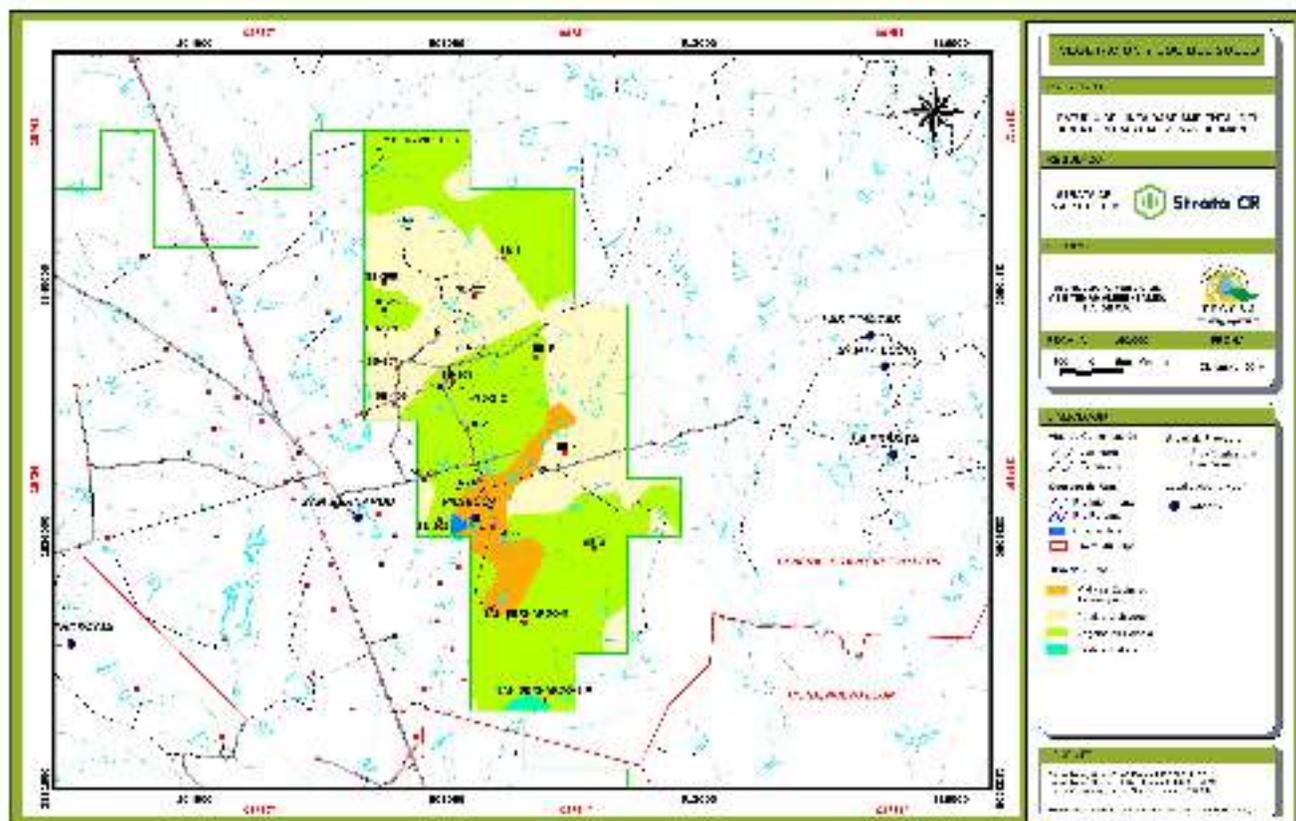


Figuras 8.1.3.1-1. y 8.1.3.1-2 Ecorregiones del Estado de Nuevo León (CONABIO, 2008).

### 8.1.3.2 Usos del suelo y vegetación (INEGI).

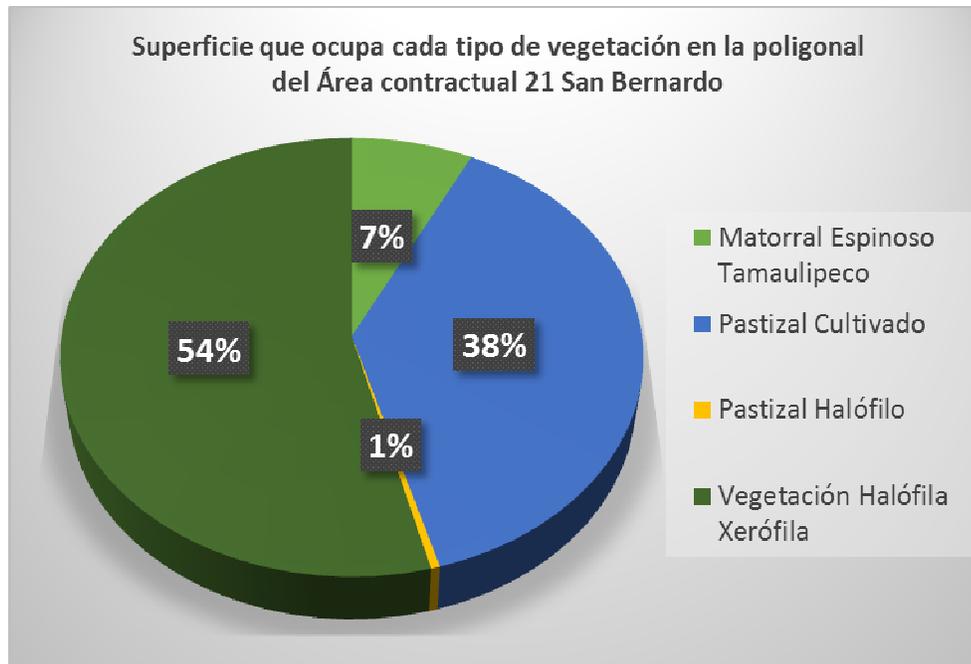
De acuerdo a la información publicada por el INEGI 2015 en la Serie V de Uso del Suelo y Vegetación, se identificaron en el Área Contractual San Bernardo 4 tipos de vegetación, como se muestra en el mapa y cuadros de las siguientes páginas.

Vegetación



TIPOS DE VEGETACIÓN	ÁREA EN km <sup>2</sup>
Matorral Espinoso Tamaulipeco	2.10
Pastizal Cultivado	10.87
Pastizal Halófilo	0.13
Vegetación Halófila Xerófila	15.37
Cuerpos de Agua	0.09

**Figuras 8.1.3.1-3. , 8.1.3.1-4 y 8.1.3.1-5** Mapa y cuadros con las superficies que ocupa cada tipo de vegetación en la poligonal del Área Contractual 21 San Bernardo. (INEGI, 2015).  
*Carta uso de suelo y vegetación, 1:250,000.*



### 8.1.3.3 Metodología para la caracterización del Área Contractual San Bernardo.

Con base en la información bibliográfica precedente, se procedió a diseñar una estrategia de muestreo en el Área Contractual 21 San Bernardo para verificar la certeza de los tipos de vegetación identificados previamente en gabinete; es decir, aplicar una metodología de muestreo de distribución, abundancia y riqueza de las especies que conforman un tipo de vegetación en particular, su estado de conservación, existencias de especies catalogadas en algún estatus de conservación de la NOM-059-SEMARANAT-2010 y la identificación de áreas sensibles.

Se dividió esta etapa en 3 fases, la primera consistió en la revisión bibliográfica o trabajo de gabinete ya mencionada, la cual se llevó a cabo en las instalaciones de TECSSA.

## Vegetación

En una segunda fase denominada trabajo de campo se realizó un viaje al Área Contractual 21 San Bernardo en el Municipio de General Bravo en el Estado de Nuevo León los días 30 de noviembre al 4 de diciembre del 2016.

Para una tercera etapa la cual se denominó como trabajo de laboratorio consistió en la determinación y herborización del material colectado en la ya descrita fase de campo; esto se llevó a cabo en las instalaciones de la Facultad de Biología de la Universidad Veracruzana. Se utilizó el método propuesto por Miranda et al. (1967) al cual se le hicieron modificaciones las cuales se describen a continuación:

### a) Reconocimiento general de la zona.

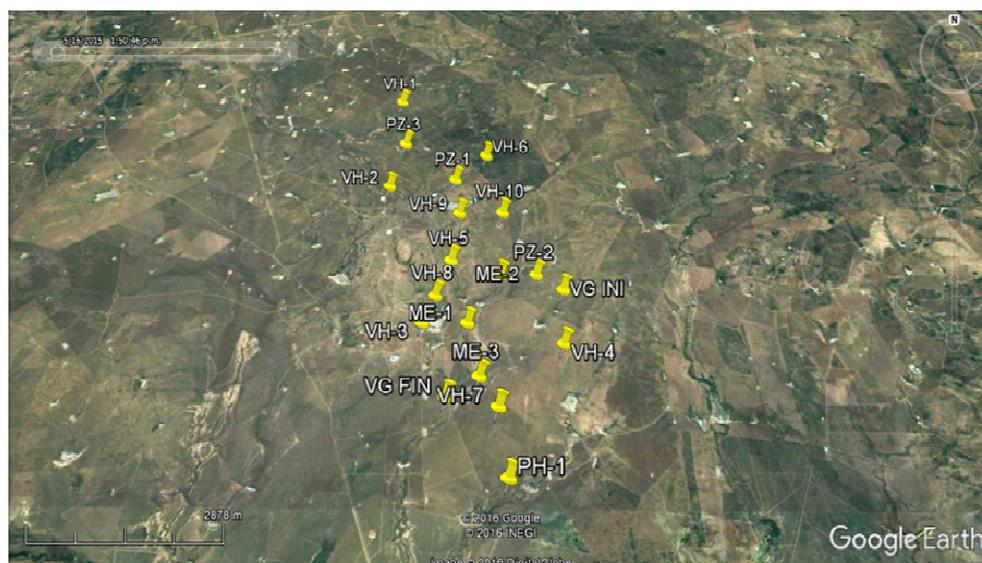
Con base al conocimiento de la ubicación del Área Contractual 21 San Bernardo, se llevó a cabo la revisión de mapas del Estado de Nuevo León, para corroborar ubicación, fisiografía y posibles tipos de vegetación, se utilizaron las cartas temáticas brindadas por el INEGI las cuales se insertaron en Google Earth con el que se realizó una visita virtual al predio.

### b) Selección del área de estudio.

Con la finalidad de realizar un muestreo de la vegetación se ubicaron los sitios posibles de muestreo

#### Figuras 8.1.3.1-6

Sitios de muestreo planeados en gabinete con base en el mapa de vegetación y uso de suelo de INEGI.



### a) Trabajo de campo.

Se realizó el viaje de campo para realizar una colección botánica y reconocer los tipos de vegetación que se encuentran en el Área Contractual, llevando a cabo recorridos preferentemente a pié para tener una mejor agudeza visual, pero generalmente se hicieron en una camioneta 4X4 Jeep Cherokee. Para la colecta del material biológico se utilizó un cuchillo o tijeras de poda siguiendo el método propuesto por Lot y Chiang (1986), la que describe el modo de prensar el material utilizando prensas de madera con dimensiones de 40 x 35 cm, se debe de colocar el ejemplar en pliegos de papel periódico para así facilitar su secado (Gómez-Pompa, 1971; Villareal-Quintanilla, 2006). Se anotaron datos ecológicos de cada ejemplar en una libreta, estos ejemplares serán enviados a los herbarios XALU (Universidad Veracruzana, Facultad de Biología, campus Xalapa) CHAPA (Colegio de Postgraduados, campus Texcoco) y XAL (Instituto de Ecología, Xalapa).

Se realizaron algunas fotografías utilizando una cámara réflex NIKON 54100 con la finalidad de identificar propiamente el material botánico así como para describir los tipos de vegetación.

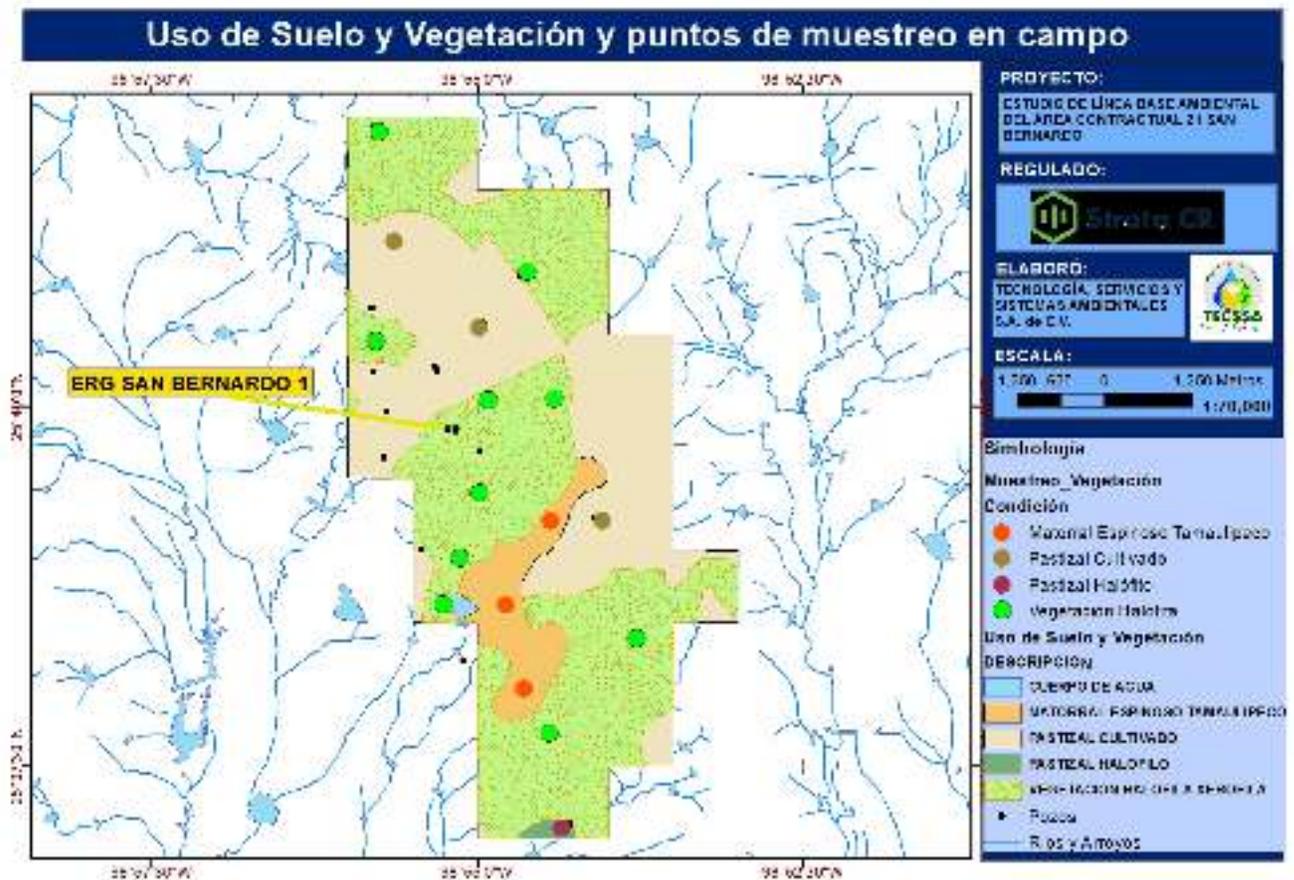
**Tabla 8.1.3.1-1.-** Puntos de muestreo en el Área Contractual 21 San Bernardo.

MUESTREO	TIPO DE VEGETACIÓN	X	Y
VH-1	VEGETACIÓN HALOFILA	-98.92919	25.69837
VH-2	VEGETACIÓN HALOFILA	-98.92967	25.67415
VH-3	VEGETACIÓN HALOFILA	-98.92101	25.64373
VH-4	VEGETACIÓN HALOFILA	-98.89635	25.63978
VH-5	VEGETACIÓN HALOFILA	-98.91643	25.65655
VH-6	VEGETACIÓN HALOFILA	-98.91025	25.68221
VH-7	VEGETACIÓN HALOFILA	-98.90755	25.62882
VH-8	VEGETACIÓN HALOFILA	-98.91895	25.64911
VH-9	VEGETACIÓN HALOFILA	-98.91528	25.66732
VH-10	VEGETACIÓN HALOFILA	-98.90683	25.66752
PH-1	PASTIZAL HALOFITO	-98.90596	25.61785
ME-1	MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO	-98.91302	25.64372
ME-2	MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO	-98.90730	25.65344
ME-3	MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO	-98.91074	25.63399
PZ-1	PASTIZAL CULTIVADO	-98.91642	25.67580

Vegetación

MUESTREO	TIPO DE VEGETACIÓN	X	Y
PZ-2	PASTIZAL CULTIVADO	-98.90068	25.65344
PZ-3	PASTIZAL CULTIVADO	-98.92737	25.68574

La ubicación de los puntos de muestreo se indica a continuación.



Figuras 8.1.3.1-7 Puntos de muestreo de vegetación en campo.

#### 8.1.3.4 Resultados de los muestreos.

##### **Análisis de la diversidad.**

Para la estimación de la diversidad, se tomaron datos de abundancia en cada uno de los puntos de muestreo. Para esto se utilizó el método de transectos, al ser uno de los que se usan ampliamente por la rapidez con que se mide y por la heterogeneidad con que se muestra la vegetación (Gentry, 1995).

Dichos transectos son rectángulos variables que se sitúan para medir ciertos parámetros de la vegetación.

Para este estudio se utilizaron cuadrantes de 50 X 20 m y se contabilizaron las especies leñosas (arbóreas y arbustivas), en cambio con las especies herbáceas se utilizó el método de cuadrantes cuyo tamaño fue de 2x2 m., la seleccionaron de los sitios fue completamente al azar (BOLFOR, 2004).

Se aplicó el índice de Shanon-Wiener para determinar la diversidad de especies de plantas de un determinado hábitat, se calcula con la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum P_i * \ln P_i$$

Donde:

*H* = Índice de Shannon-Wiener

*P<sub>i</sub>* = Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural

El índice de Shannon-Wiener se puede calcular ya sea con el logaritmo natural (Ln) o con logaritmo con base 10 (log10), pero al momento de interpretar los datos es necesario especificar con qué logaritmo fue realizado, en este caso se utilizó el logaritmo natural.

Se aplicó también el índice de Simpson, el cual es otro método ampliamente utilizado comúnmente para determinar la diversidad de una comunidad vegetal:

$$S = 1 / \sum \left( \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$$

Donde:

$S$  = Índice de Simpson

$n_i$  = número de individuos en la  $i$ ésima especie

$N$  = número total de individuos

Resultados:

El promedio del índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) para el matorral xerófilo obtuvo un valor de  $H' = 1.12056$ , lo que nos dice que es una comunidad natural con una diversidad aceptable y con poco grado de perturbación.

En cambio el pastizal halófilo obtuvo un valor promedio de  $H' = 0.6853079$  cuyo resultado muestra esta comunidad con una diversidad pobre y con un alto grado de perturbación.

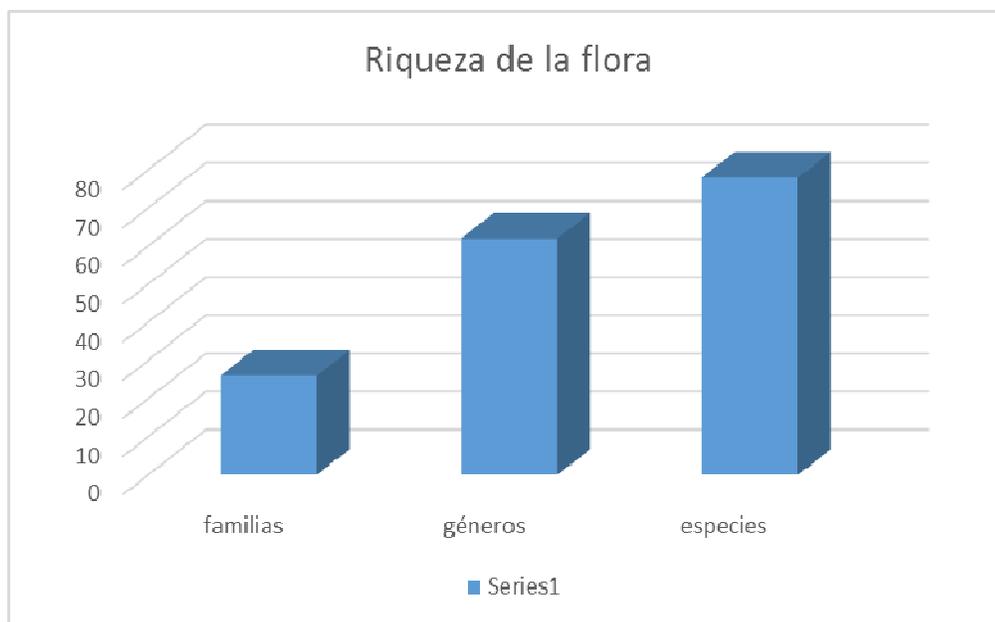
Resultados promedio del índice de Shannon-Wiener por tipo de vegetación

Matorral xerófilo	Vegetación halófila	Pastizal cultivado
$H' = .12056667$	$H' = 0.6853079$	$H' = 0.704373333$

### Riqueza florística.

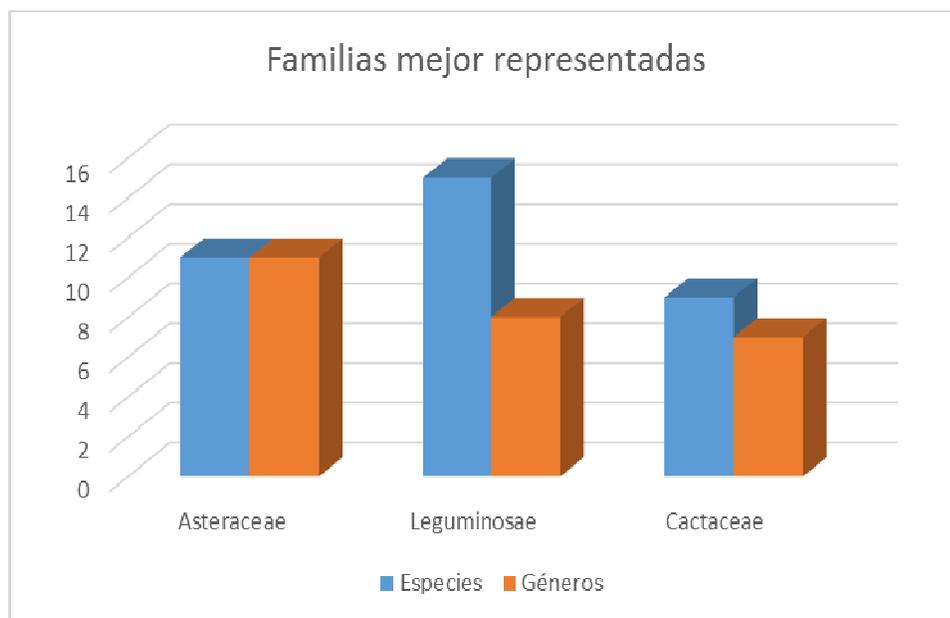
En cuanto a la riqueza florística, esta se estima calculando el número total de familias, géneros y especies.

Para el caso del predio Área Contractual San Bernardo, encontramos una riqueza de 78 especies, 62 géneros y 26 familias botánicas.



**Figuras 8.1.3.1-8** Riqueza de la flora silvestre en el estudio realizado.

De las familias con más representatividad fueron las Leguminosas o Fabaceas con 15 especies, de las cuales pertenecen a 8 géneros, seguida de la familia Asteraceae cuya riqueza específica y genérica es de 11 taxas y la familia Cactaceae con 9 especies y 7 géneros. Ver Figura 8.1.3.1-9.



**Figura 8.1.3.1-9.** Familias de flora silvestre más representativas.

La comunidad con más riqueza florística es el Matorral xerófilo (Ver Figura 8.1.3.1-10 ), puesto que presenta 48 especies, significando un 61.5 % con relación al total de especies, seguida de la Vegetación halófila con 43 taxa, mereciendo hasta un 55 %, por otra parte; el Pastizal cultivado resultó poseer 15 especies representando el 19 % y el Pastizal salino únicamente con 6 especies obtuvo el 7 %.

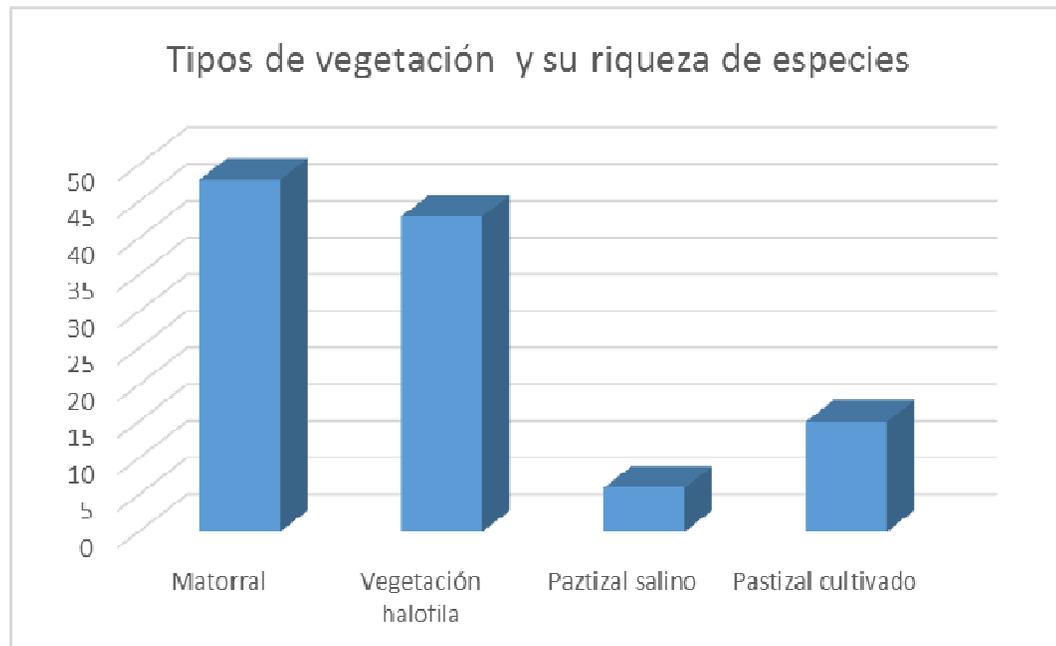


Figura 8.1.3.1-10. Riqueza de especies por tipo de vegetación

### Especies citadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Como ya se mencionó antes, la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, es un estatuto que fue publicado en el Diario Oficial de la Federación, el cual tiene como objetivo identificar las especies de flora y fauna silvestres en riesgo, mediante la integración de listas correspondientes, así como estableciendo los criterios para su inclusión, exclusión o cambio de categoría de las especies o poblaciones silvestres.

De las especies encontradas en el predio "San Bernardo" la más notable es *Amoreuxia wrightii* (Botón de oro) quien esta sitúa en la categoría de **Pr** (sujeta a protección especial), esta es una planta geófito, es decir que se encuentra una temporada (a menudo desfavorable) oculta en la tierra con raíces modificadas como tubérculos o rizomas capaces de almacenar agua y energía, se localiza generalmente en pastizales inundables o en laderas de suelos arenosos o aluviales.



**Figura 8.1.3.1-11.** *Amoreuxia wrightii* (botón de oro) especie muy abundante en los pastizales y matorrales

Otro caso es el de *Manfreda longiflora* (amole de río) quien está en categoría de **A** (amenazada) debido al cambio de uso de suelo que ha sufrido su hábitat natural que son los matorrales xerófilos. Se suele hallar creciendo en manchones de vegetación asociado a *Opuntia leptocaulis* (tasajillo), *Mammillaria spp.* (biznagillas), *Varilla texana* (saladilla), entre otros. Estos se encuentran a menudo aislados entre potreros y zonas de cultivo los cuales amenazan completamente la flora y fauna nativa.

**Figura 8.1.3.1-12** *Manfreda longiflora* (amole de río) una especie abundante bajo la sombra de algunos tasajillos (*Opuntia leptocaulis*) y saladillas (*Varilla texana*) en categoría de amenazada.



## Vegetación

---

De igual forma *Thelocactus bicolor* var. *swartzii* (biznaga) es una planta endémica y se encuentra sujeta a protección especial (**Pr**) se encuentra a menudo bajo arbustos de *Castela texana* (chaparro amargoso).

### 8.1.3.5 Descripción de la Vegetación.

Los tipos de vegetación identificados en el sitio de estudio siguiendo el criterio de clasificación de Rzedowski (1978) son Matorral xerófilo, Pastizal y Otros tipos de vegetación (vegetación halófila).

#### Matorral Espinoso Tamaulipeco.

Los matorrales son el tipo de vegetación con mayor extensión en Nuevo León; estos se caracterizan por estar formados generalmente de especies leñosas, las que carecen de un tronco o fuste bien definido a la altura del pecho, estas están ramificadas desde la base de la planta y es lo que conocemos por arbustos. Este tipo de vegetación se distribuye en planicies, lomeríos o cerros bajos y en la base de las montañas, comúnmente se encuentra casi desde el nivel del mar y por lo general no sobrepasan los 1,000 msnm (Velazco, 2016).

Los matorrales ha sido clasificados de muchas maneras distintas, dependiendo de su altura (matorrales bajos, mediano y altos), con o sin espinas (inermes, subinermes o espinosos), o por la forma de las hojas de las especies que los componen (micrófilo, rosetófilos), sin embargo, una de las clasificaciones más aceptadas es la propuesta por Jerzy Rzedowski (1978) en el libro “La Vegetación de México”, en donde de manera general engloba los distintos tipos de matorrales bajo la categoría de “matorral xerófilo”, sin embargo, se hacen descripciones específicas de este matorral dependiendo de las especies que lo integren en las diversas regiones de México.

Lo que comúnmente conocemos como “matorral desértico”, en Nuevo León presenta un gran número de variantes en cuanto a su composición de especies, algunas de las más comunes son: Lechuguilla (*Agave lechuguilla*), Espadín (*Agave striata*), Guapilla (*Hechtia glomerata*), Sotol (*Dasyllirion texanum*),

## Vegetación

---

Gobernadora (*Larrea tridentata*), Cenizo (*Leucophyllum frutescens*), Palma Pita o Palma China (*Yucca filifera*), entre otras.

Existen también los llamados “mezquiales” hacia la Planicie Costera del Golfo (en el Noreste del Estado), este matorral está dominado por Mezquite (*Prosopis glandulosa*), Chaparro Prieto (*Acacia rigidula*), Huizache (*Acacia farnesiana*), Granjeno (*Celtis pallida*), entre muchas otras especies.



**Figura 8.1.3.1-13** Mezquital (Matorral Espinoso) en el Área Contractual 21 San Bernardo predominando *Prosopis spp.* y *Acacia spp.*

En el área Contractual 21 San Bernardo se encuentran en el matorral espinoso (7% del Area Contractual) comunidades vegetales cuyos elementos distintivos son: Mezquite (*Prosopis laevigata*), Ébano (*Pithecellobium ebano*), Chaparro Prieto (*Acacia rigidula*), Chaparro Amargoso (*Castela texana*), Granjejo (*Celtis pallida*), Palo Verde (*Cercidium macrum*), Cruceto (*Randia sp.*), Cenizo (*Leucophyllum frutescens*), Guayacán (*Porlieria angustigolia*), Nopal (*Opuntia engelmannii*), Palma China (*Yucca filifera*), Sotolin (*Dasyllirion texanum*), Guapilla (*Hetchia glomerata*), Lechuguilla (*Agave lechuguilla*), Espadín (*Agave striata*), Tasajillo (*Opuntia leptocaulis*), Coyotillo (*Karwinskia humboldtiana*) entre otras.



**Figura 8.1.3.1-14** Otra zona con Matorral Espinoso en el Área Contractual 21 San Bernardo. Se puede apreciar la relativa abundancia de *Varilla texana* (saladilla) con algunos *Prosopis ebano* y *Porlieria angustifolia*.

### **Pastizal halófilo.**

Los pastizales naturales halófilos son uno de los tipos de vegetación más escasos en Nuevo León; por lo general solo se componen de especie herbáceas (no leñosas) cuyas hojas son delgadas y alargadas, principalmente de gramíneas o pastos (familia Poaceae o Graminae); aunque, también suelen ocurrir algunas especies de las compuestas (Asteraceae o Compositae), leguminosas (Fabaceae) y quenopodiáceas (Chenopodiaceae).

Este tipo de vegetación cuando se encuentra en su clímax ecológico, prefiere generalmente espacios abiertos dentro de los matorrales y sus elementos principales varían dependiendo a las características edáficas e hidrológicas de cada región (Velazco, 2009; Alanís et al., 1996)



**Figura 8.1.3.1-15** Pastizal Halófilo ubicado en el Área Contractual 21 San Bernardo, donde predominan *Bouteloua gracilis* y *Pennisetum ciliare*.

Para el caso del Área Contractual 21 San Bernardo las especies figurantes en este tipo de vegetación son: *Bouteloua gracilis* (Navajita Azul), *Pennisetum ciliare* (Zacate Bufel), *Hilaria mutica* (Zacate Toboso), *Hilaria jamesii* (Zacate Galleta) y *Sporolobus airoides* (Zacatón Salino); también *Sporolobus pyramidatus* (Zacatón Piramidal); además de la muy abundante *Varilla texana* (Saladilla).

Dadas las características de los pastizales, estos han sido sometidos a grandes presiones por parte de actividades humanas como la ganadería y el cultivo, por lo que se catalogan como uno de los ecosistemas más amenazados, no solo de Nuevo León, sino de México.

Como ya vimos en el Mapa de Vegetación y Uso de Suelo de INEGI y en las figuras las páginas 7 y 8, el pastizal halófilo solo está representado en una pequeña porción del 1% en el Área Contractual San Bernardo.



**Figura 8.1.3.1-16** Otra vista del llamado localmente pastizal salino, cuyos elementos distintivos son *Yucca filifera*, *Opuntia spp.* y *Varilla texana*.

### Vegetación halófila.

La mayor parte del Área Contractual San Bernardo tiene este tipo de vegetación (54%).

Los tipos de vegetación halófila en México ocurren sobre diversos afloramientos minerales entre los que destacan aquellos de sulfato de calcio (yeso), este tipo de sitios se denominan comúnmente “suelos yesoso” o “hábitat gipsófilo” y se presentan por lo común en valles inter montanos del Altiplano Mexicano y en los taludes inferiores de la Sierra Madre Oriental (Alanís et al., 1996). La vegetación halófila por su parte prefiere fondos de cuencas cerradas (endorreicas) de regiones áridas aunque también suelen resultar cerca de las costas, afectadas por el mar o lagunas costeras y dentro de las formas de vida de las comunidades salinas se encuentran gramíneas rizomatosas y algunas herbáceas suculentas (Rzedowski, 1978).

La vegetación que se caracteriza por presentarse en suelos con alto contenido de sales solubles (halófila) puede asumir una fisionomía, florística y ecología totalmente diferente, ya que pueden dominar formas herbáceas, arbustivas y arbóreas (Rzedowski, op. cit.). Por lo tanto algunas comunidades salinas suelen ocurrir en matorrales xerófilos, pastizales y palmares (de *Thrinax parviflora*), lo que ocasiona una dificultad mayor para delimitar y caracterizar la vegetación halófila.

## Vegetación

---

En cuanto a la composición florística según Rzedowski (op. cit.) las comunidades halófilas mantienen géneros y especies de amplísima distribución, llegando a ser cosmopolitas; en tanto que los endemismos tampoco son raros y las familias mejor representadas son las gramíneas, asteráceas y quenopodiáceas.

En lo concerniente al Área Contractual 21 San Bernardo en el Municipio de General Bravo, Nuevo León, es difícil hacer una delimitación real de cada tipo de vegetación. En el caso de la vegetación salina, la especie más notable es *Varilla texana* (Saladilla), sin embargo, esta suele encontrarse también en Matorrales xerófilos; de igual forma, *Sporolobus aeiroides* (Zacatón Salino) quien se presenta preferentemente en pastizales salinos.



**Figura 8.1.3.1-16 y 8.1.3.1-17** Vegetación halófila en la parte sur del Área Contractual 21 San Bernardo con: *Jatropha spatulatha* (Ortega) Mull. (sangre de drago), *Varilla texana* Gray. (saladilla), *Manfreda* sp., *Acacia farnesiana* (L.) Willd. (Huizache), *Ferocactus hematacanthus*, *Koerbelinia spinosa* Zucc. (corona de cristo). *Opuntia leptocaulis* DC., *Acacia constricta* Benth., *Pithecellobium ebano*, *Mammillaria* sp., entre otras especies.

**8.1.3.6 Estado actual de la vegetación en el Área Contractual San Bernardo.**



## Vegetación

---

Con los resultados obtenidos de campo se confirma que la información publicada por el INEGI en la serie Uso del Suelo y Vegetación, coincide con lo descrito y reflejado en el mapa correspondiente, siendo 4 los tipos de vegetación que existen en el Área Contractual San Bernardo en las siguientes superficies..

<b>TIPOS DE VEGETACIÓN Y SUPERFICIE</b>
<b>Matorral Espinoso Tamaulipeco (2.10 km<sup>2</sup>)</b>
<b>Pastizal Cultivado (10.87 km<sup>2</sup>)</b>
<b>Pastizal Halófilo (0.13 km<sup>2</sup>)</b>
<b>Vegetación Halófila (15.37 km<sup>2</sup>)</b>

Vegetación natural.

La Vegetación Halófila es la más abundante y se encuentra distribuida en casi toda el Área Contractual (54%). En segundo término está el matorral espinoso tamaulipeco localizado en la parte central del Área Contractual (7%) y por último se tiene el Pastizal Halófilo con solo 1%.

Los índices de abundancia y diversidad biológica muestran una riqueza importante en estos ecosistemas.

Vegetación inducida.

Se ubica en las áreas ganaderas de Pastizal Cultivado, que predominan al centro y norte del Área Contractual con 38% del área total del Área Contractual San Bernardo.

Al recorrer el área de estudio y observar los distintos tipos de vegetación, se pudo constatar, que la originalidad de gran parte de las comunidades vegetales ha sido afectada por actividades antrópicas, es decir; que la

## Vegetación

---

vegetación ha sido sustituida en casi un 40% por grandes extensiones de terreno para la actividad ganadera a través de los pastizales inducidos y cultivados.

Sin embargo, los fragmentos de Matorral Espinoso Tamaulipeco y de Vegetación Halófila, se encuentran en un buen estado de conservación.

Las especies indicadoras de disturbio, son especies de las familias compuestas y gramíneas, las cuales fueron introducidas para formar grandes extensiones de terreno que sirven como alimento para el ganado vacuno.

Cabe destacar que en toda la zona existen los llamados jagüeyes que son pequeñas represas artificiales construidas para la retención de agua de los arroyos intermitentes y que sirven como abrevaderos para el ganado.

## Bibliografía consultada

Alanís Flores G.J., Cano y Cano G. & Rovalo Merino M. (1996). Vegetación y flora de Nuevo León, una guía botánico-ecológica. Impresora Monterrey, S.A. de C.V. San Nicolás de los Garza, N. L. 251 P.

Alanís Villalón José Ángel. (2008). Lista de plantas y principios para su uso en ornato en el estado de Nuevo León. Parques y Vida Silvestre de Nuevo León Consejo Estatal Forestal de Nuevo León. 11 P-p

BOLFOR; Mostacedo, Bonifacio; Fredericksen, Todd S. (2000). Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal, Santa Cruz, Bolivia. Pp. 10-12

Gentry, H. A. (1995). Diversity and floristic composition of neotropical dry forest. En: S- H. Bullock, H. A. Mooney y E. Medina (Eds.). Cambridge University Press. Pp. 146-194

Gómez-Pompa A. (1971). "Floras" en Gómez-Pompa A., del Amo Rodríguez S. (Eds.) 1971. Problemas de investigación en botánica. Ed. Limusa, Mexico D.F 428 pp.

## Vegetación

---

Lot H., A y Chiang-Cabrera F. (1986). Manual de Herbario: administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. Consejo Nacional de la Flora de México. 142 Pp.

Miranda F., A. Gómez-Pompa y E. Hernández X. (1967). Un método para la investigación ecológica de las regiones tropicales. An. inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México 38. Ser. Bot. 1: 101-110.

Rojas-Mendoza, P. (1965). Generalidades sobre la vegetación del Estado de Nuevo León y datos acerca de su flora. Mexico: Dept. de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

Rzedowski J. (1978) La Vegetación de México. Ed. Limusa. México, D.F. 452 pp

Villareal-Quintanilla J. A. (2009). Introducción a la botánica forestal. Ed. Trillas México D.F., 151 Pp.

Villaseñor J.L. (2003). Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. Interciencia.28: 160-167.

Villaseñor J.L. (2004). Los Géneros de Plantas Vasculares de la Flora de México. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 75: 105-135.

Velazco Macías C. G. (2009). Flora del estado de Nuevo León, México: Diversidad y Análisis Espacio-Temporal. Tesis (doctorado). Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Subdirección de Estudios de Postgrado, San Nicolás Garzas, Nuevo León, México. 272 pp

**Anexo 1.** Listado florístico del muestreo en el Área Contractual 21 San Bernardo.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría NOM-059 SEMARNAT-2001
Asparagaceae	<i>Agave lechuguilla</i> Torr.	lechuguilla	No figura
Asparagaceae	<i>Agave striata</i> Zucc.	espadín	No figura
Asparagaceae	<i>Dasyilirion texanum</i> Scheele	sotol	No figura
Asparagaceae	<i>Manfreda longiflora</i> (Rose) Veh.-Will.	amole de río	Amenazada
Asparagaceae	<i>Yucca filifera</i> Chabaud	palma china	No figura
Amaranthaceae	<i>Tidestromia lanuginosa</i> (Nuttall) Standley		No figura
Amaryllidaceae	<i>Cooperia drummondii</i> Herb.		No figura
Asteraceae	<i>Ambrosia psilostachia</i> DC.		No figura
Asteraceae	<i>Baccharis neglecta</i> N. Britton		No figura
Asteraceae	<i>Bahia absinthifolia</i> Benth.		No figura
Asteraceae	<i>Borrchia frutescens</i> (L.) A.P. de Candolle		No figura
Asteraceae	<i>Chloracantha spinosa</i> (G.Bentham) G. Nelson		No figura
Asteraceae	<i>Dyssodia pentachaeta</i> G.B. Hinton		No figura
Asteraceae	<i>Heliatius annus</i> L.	girasol chico	No figura
Asteraceae	<i>Parthenium incanum</i> K. Kunth		No figura
Asteraceae	<i>Trixis inula</i> H. von Crantz		No figura
Asteraceae	<i>Varilla texana</i> A.Gray	saladilla	No figura
Asteraceae	<i>Wedelia texana</i> (A.Gray) B.L. Turner		No figura
Bixaceae	<i>Amoreuxia wrightii</i> A.Gray	botón de oro	Protección especial
Boraginaceae	<i>Cordia bossieri</i> A.L. de Candolle		No figura
Boraginaceae	<i>Heliotropium confertifolium</i> (J.Torrey) J.Torrey ex A. Gray		No figura
Boraginaceae	<i>Heliotropium torreyi</i> I.M Johnston		No figura
Boraginaceae	<i>Tiquilia canescens</i> (A.P. de Candolle) A. Richardson		No figura
Bromeliaceae	<i>Hetchia glomerata</i> Zucc.	guapilla	No figura
Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i> (DC.) F.M.Knuth	tasajillo	No figura
Cactaceae	<i>Echinocactus texensis</i> C.Hopffer		No figura
Cactaceae	<i>Echinocereus enneacanthus</i> G. Engelman	biznaga	No figura
Cactaceae	<i>Echinocereus poselgeri</i> Lemaire		Protección especial
Cactaceae	<i>Mammillaria heyderi</i> F. Muehlenpfordt	biznaguilla	No figura
Cactaceae	<i>Mammillaria</i> sp.		No figura
Cactaceae	<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.	nopal	No figura
Cactaceae	<i>Sclerocarpus scheeri</i> (Salm-Dyck)N.P. Taylor		No figura

Vegetación

<b>Cactaceae</b>	<i>Thelocactus bicolor</i> (Galeotti) Britton & Rose		Amenazada
<b>Cannabaceae</b>	<i>Celtis pallida</i> Torr.	granjeno	No figura
<b>Crassulaceae</b>	<i>Sedum</i> sp.		
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Croton cortesianus</i> K. Kunth	soliman	No figura
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Croton dioicus</i> A. Cavanilles		No figura
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Croton incanus</i> H.B.K.		No figura
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Jatropha dioica</i> Sessé	sangre de draco	No figura
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Jatropha cathartica</i> Teran & Berlandier	sangre de draco	No figura
<b>Fabaceae</b>	<i>Acacia constricta</i> A.Gray	huizache	No figura
<b>Fabaceae</b>	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	huizache	No figura
<b>Fabaceae</b>	<i>Acacia gregii</i> A.Gray	huizache	No figura
<b>Fabaceae</b>	<i>Acacia rigidula</i> Benth.	huizache	No figura
<b>Fabaceae</b>	<i>Cercidium macrum</i> I.M. Johnst.	palo verde	No figura
<b>Fabaceae</b>	<i>Cercidium microphyllum</i> (Torr.) Rose & I.M.Johnst.	palo verde	No figura
<b>Fabaceae</b>	<i>Dalea formosa</i> J.Torrey		No figura
<b>Fabaceae</b>	<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.		No figura
<b>Fabaceae</b>	<i>Larrea tridentata</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Coville	gobernadora	No figura
<b>Fabaceae</b>	<i>Parkinsonia praecox</i> (Ruiz & Pav.) Hawkins	palo verde	No figura
<b>Fabaceae</b>	<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	palo verde	No figura
<b>Fabaceae</b>	<i>Pithecellobium ebano</i> (Berland.) C.H.Mull.	ebano	No figura
<b>Fabaceae</b>	<i>Prosopis glandulosa</i> Torr.	mezquite	No figura
<b>Fabaceae</b>	<i>Prosopis laevigata</i> (Willd.) M.C.Johnst.	mezquite	No figura
<b>Fabaceae</b>	<i>Prosopis reptans</i> Benth.	mezquite	No figura
<b>Korbeliniaceae</b>	<i>Koeberlinia spinosa</i> Zucc.	corona de cristo	No figura
<b>Malvaceae</b>	<i>Anoda</i> sp.	malva	No figura
<b>Malvaceae</b>	<i>Hibiscus martianus</i> Zucc.	tulipán de monte	No figura
<b>Malvaceae</b>	<i>Sida filipes</i> A.Gray		No figura
<b>Malvaceae</b>	<i>Waltheria indica</i> L.		No figura
<b>Onagraceae</b>	<i>Oenotera</i> sp.		
<b>Poaceae</b>	<i>Chondrosium gracile</i> (Kunth) Lag. ex Griffiths	navajilla	No figura
<b>Poaceae</b>	<i>Hilaria mutica</i> (Buckley) Benth.	zacate toboso	No figura
<b>Poaceae</b>	<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	zacate bufel	No figura
<b>Poaceae</b>	<i>Sporolobus airoides</i> (Torr.) Torr.	zacatón salino	No figura
<b>Poaceae</b>	<i>Sporolobus pyramidatus</i> (Lam.) C.L.Hitchc.	zacatón piramidal	No figura
<b>Ranunculaceae</b>	<i>Clematis drummondii</i> J. Torrey & A. Gray	barbas de chivo	No figura
<b>Rhamnaceae</b>	<i>Condalia spathulata</i> A.Gray	costilla	No figura

## Vegetación

<b>Rhamnaceae</b>	<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Schult.) Zucc.	coyotillo	No figura
<b>Rubiaceae</b>	<i>Randia sp.</i>	cruceto	No figura
<b>Rutaceae</b>	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	colima	No figura
<b>Scrophulariaceae</b>	<i>Leucophyllum frutescens</i> (Berland.) I.M.Jonhst.	cenizo	No figura
<b>Simaroubaceae</b>	<i>Castela texana</i> (Torr. & A.Gray) Rose	chaparro amargoso	No figura
<b>Solanaceae</b>	<i>Solanum rostratum</i> Dunal		No figura
<b>Solanaceae</b>	<i>Solanum sp.</i>		
<b>Verbenaceae</b>	<i>Lippia graveolens</i> H.B.K.	orégano cimarrón	No figura
<b>Vitaceae</b>	<i>Cissus trifoliata</i> L.	enredadera	No figura
<b>Zygophyllaceae</b>	<i>Portieria angustifolia</i> (Engelm.) A.Gray	guayacán	No figura

**Anexo 2. Resultados de los índices de Shannon-Wiener y Simpson**

Resultados globales			
Número de individuos	Riqueza de especies	Indice de Simpson	Indice de Shannon- Wiener
882	78	0.04092	1.57743
ME-1			
Número de individuos (N)	Riqueza de especies (S)	Indice de Simpson	Indice de Shannon- Wiener
210	25	0.90643	1.17253
ME-2			
Individuos	Especies	Indice de Simpson	Indice de Shannon- Wiener
131	26	0.93339	1.28591
ME-3			
Número de individuos	Riqueza	Indice de Simpson	Indice de Shannon- Wiener
81	19	0.91571	1.16008
PH-1			
Número de individuos	Riqueza	Indice de Simpson	Indice de Shannon- Wiener
61	6	0.78688	0.71343
PZ-1			
Individuos	Especies	Indice de Simpson	Indice de Shannon- Wiener
41	7	0.78405	0.7346
PZ-2			
Número de individuos	Número de especies	Indice de Simpson	Indice de Shannon- Wiener
31	6	0.69719	0.60453

Vegetación

PZ-3			
Número de individuos	Número de especies	Indice de Simpson	Indice de Shannon- Wiener
51	8	0.99852	0.77399
VH-1			
Número de individuos	Número de especies	Indice de Simpson	Indice de Shannon- Wiener
50	10	0.8672	0.93367
VH-2			
Número de individuos	Número de especies	Indice de Simpson	Indice de Shannon- Wiener
36	6	0.71141	0.62386
VH-3			
Número de individuos	Número de especies	Indice de Simpson	Indice de Shannon- Wiener
41	6	0.69006	0.60595
VH-4			
Número de individuos	Número de especies	Indice de Simpson	Indice de Shannon- Wiener
29	6	0.73483	0.65869
VH-5			
Número de individuos	Número de especies	Indice de Simpson	Indice de Shannon- Wiener
18	7	0.98765	0.749129
VH-6			
Número de individuos	Número de especies	Indice de Simpson	Indice de Shannon- Wiener
22	7	0.77685	0.72447
Vh-7			
Número de individuos	Número de especies	Indice de Simpson	Indice de Shannon- Wiener
11	4	0.61157	0.48682
Vh-8			

Vegetación

---

Número de individuos	Número de especies	Indice de Simpson	Indice de Shannon- Wiener
23	6	0.74858	0.66943

VH9

Número de individuos	Número de especies	Indice de Simpson	Indice de Shannon- Wiener
20	5	0.685	0.57796

VH-10

Número de individuos	Número de especies	Indice de Simpson	Indice de Shannon- Wiener
26	8	0.82248	0.8231

## Fauna

---

### **8.1.3.2 Fauna Silvestre.**

#### **8.1.3.2.1 Antecedentes.**

##### Importancia de la vida silvestre.

La vida silvestre constituye un patrimonio mundial de incalculable valor: Es por esto que el 20 de diciembre de 2013, la Asamblea General de la ONU proclamó el 3 de marzo como el Día Mundial de la Vida Silvestre, por lo que cada 3 de marzo se conmemora este día que, de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas, es una fecha para “celebrar la belleza y la variedad de la FLORA Y LA FAUNA SILVESTRE, así como para crear conciencia acerca de la multitud de beneficios que la conservación de estas formas de vida tiene para la humanidad”.

En particular, la fauna silvestre es uno de los componentes importantes de los ecosistemas por los diferentes papeles que juegan, muy ligados al funcionamiento de los sistemas ecológicos, y que muchas veces minimizamos su relevancia. Así tenemos que muchos animales dispersan las semillas de árboles y promueven su germinación al pasar por su tracto digestivo, otros son depredadores que controlan a sus presas, como ratas y ratones evitando así que se vuelvan plagas, otros consumen gran cantidad de insectos, otros tienen una función de polinizadores, sin los cuáles muchas especies de plantas no podrían reproducirse. Sin embargo, la destrucción de los ambientes naturales, su transformación, contaminación, etc. son de las principales amenazas para muchas de las especies de la fauna silvestre.

##### México, un país megadiverso.

Los países megadiversos son un grupo de 17 países que albergan el mayor índice de biodiversidad de la Tierra (70% de las especies conocidas) y entre ellos se encuentra México. De hecho, su inmensa diversidad coloca a nuestro país como una región especial en el planeta. La situación geográfica de México, su topografía y sus climas, son un factor esencial para la existencia de numerosos ecosistemas forestales que lo convierten en uno de los principales países megadiversos del planeta.

## Fauna

De acuerdo con los autores Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda, ocupamos el 4º. Al 5o. Lugar a nivel mundial en biodiversidad, como podemos ver a continuación en la tabla tomada del libro Capital Natural de México, Vol. 1: Conocimiento actual de la biodiversidad, en la página 228 y referenciada como cuadro 11.1 Posición de México respecto a otros países megadiversos.

**Cuadro 11.1** Posición de México respecto a otros países megadiversos

Continentes	País	Superficie <sup>a</sup> (km <sup>2</sup> )	Plantas vasculares	Mamíferos	Aves	Reptiles	Anfibios
América	México	1 972 544	23 424 <sup>b</sup>	535 <sup>c,d</sup>	1 107 <sup>f</sup>	804 <sup>e</sup>	361 <sup>e</sup>
	Perú	1 285 210	17 144 <sup>g</sup>	441 <sup>g</sup>	1 781 <sup>g</sup>	298 <sup>a</sup>	420 <sup>h</sup>
	Brasil	8 511 965	56 215 <sup>g</sup>	578 <sup>g</sup>	1 712 <sup>g</sup>	630 <sup>i</sup>	779 <sup>h</sup>
	Colombia	1 141 748	48 000	456 <sup>a</sup>	1 815 <sup>a</sup>	520 <sup>i</sup>	634 <sup>h</sup>
	Ecuador	283 561	21 000	271 <sup>a</sup>	1 559 <sup>a</sup>	374 <sup>a</sup>	462 <sup>h</sup>
	Venezuela	912 050	21 073 <sup>g</sup>	353 <sup>g</sup>	1 392 <sup>g</sup>	293 <sup>a</sup>	315 <sup>h</sup>
África	Congo	2 344 000	6 000 <sup>g</sup>	166 <sup>g</sup>	597 <sup>g</sup>	268 <sup>a</sup>	216 <sup>h</sup>
	Madagascar	587 045	9 505 <sup>g</sup>	165 <sup>g</sup>	262 <sup>g</sup>	300 <sup>a</sup>	234 <sup>h</sup>
Asia	Indonesia	1 916 600	29 375 <sup>g</sup>	667 <sup>g</sup>	1 604 <sup>g</sup>	511 <sup>i</sup>	300 <sup>h</sup>
	China	9 561 000	32 200 <sup>g</sup>	502 <sup>g</sup>	1 221 <sup>g</sup>	387 <sup>a</sup>	334 <sup>h</sup>
Oceanía	Australia	7 686 810	15 638 <sup>g</sup>	376 <sup>g</sup>	851 <sup>g</sup>	880 <sup>i</sup>	224 <sup>h</sup>

Fuentes: <sup>a</sup>Mittermeier *et al.* 1997. <sup>b</sup>Villaseñor 2004. <sup>c</sup>Ceballos y Oliva 2005. <sup>d</sup>Ramírez-Pulido *et al.* 2008. <sup>e</sup>Flores-Villela y Canseco-Márquez 2004. <sup>f</sup>Navarro y Gordillo 2006. <sup>g</sup>WRI (World Resources Institute) 2004. <sup>h</sup>AmphibiaWeb 2007. <sup>i</sup>Uetz 2002.

Referencia: [http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20I/I11\\_Estadoconocimiento.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20I/I11_Estadoconocimiento.pdf)

Por si fuera poco, el alto grado de endemismos (Especies exclusivas de México) que presentan las especies al interior de nuestras fronteras incrementa aún más la importancia de concentrar esfuerzos que den como resultado su conservación, para lo cual nuestro Gobierno ha venido estableciendo estrategias y mecanismos que permitan la conservación de la fauna silvestre, al igual que de la flora autóctona.

Uno de los objetivos de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat es la protección y conservación mediante esquemas de aprovechamiento sustentable.

## Fauna

---

De este modo, se pretende incrementar el bienestar de la población que vive en regiones de alta diversidad al tiempo que se mantienen y promueven la restauración y la integridad de los ecosistemas.

En un esfuerzo por contribuir a compatibilizar y reforzar mutuamente la conservación de la biodiversidad con las necesidades de producción y desarrollo socioeconómico del sector rural de México, por lo que el Gobierno de la República implementa desde 1997 las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), que son un esquema de conservación y manejo.

Las UMAs son predios o instalaciones que cuentan con un registro ante la SEMARNAT con el propósito expreso de conservar el hábitat natural, mediante el manejo de poblaciones y ejemplares de especies silvestres.

Así, las tareas de una UMA contemplan fines de restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reproducción, repoblación, reintroducción, investigación, rescate, resguardo, rehabilitación, exhibición, educación ambiental y aprovechamiento sustentable.

Las UMAs contribuyen a dar continuidad a los procesos evolutivos de las especies silvestres y a la generación de servicios ambientales como son la regulación climática, conservación de ciclos hidrológicos, fijación de nitrógeno, formación de suelo, captura de CO<sub>2</sub>, control de la erosión, polinización de plantas, control biológico de plagas y degradación de desechos orgánicos.

### La fauna silvestre en el Estado de Nuevo León y en el Municipio General Bravo.

Según datos de los mismos autores (Reportados en años anteriores), nuestro país alberga 535 especies de mamíferos, 1107 especies de aves, en cuanto a reptiles 804 y 361 especies de anfibios y para el Estado de Nuevo León se consideran registradas el 17.99 % de las especies que hay a nivel nacional con 236 aves, 126 especies de mamíferos, 28 especies de anfibios y 115 especies de reptiles; datos obtenidos de Estado de Conocimiento de la Biota, en la obra Capital Natural de México (2008).

<b>CAPITAL NATURAL DE MEXICO</b> <b>(Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda. 2008)</b>			
<b>GRUPO</b>	<b>MEXICO</b>	<b>NUEVO LEON</b>	<b>% Nacional en el Estado</b>
<b>AVES</b>	1107	236	21.32
<b>MAMIFEROS</b>	535	126	23.55
<b>ANFIBIOS</b>	361	28	7.76
<b>REPTILES</b>	804	115	14.30
<b>TOTAL</b>	<b>2807</b>	<b>505</b>	<b>17.99</b>

**Riqueza de especies de fauna silvestre en México y en el Estado de Nuevo León.**

La fauna de Nuevo León esta reportada en el libro Capital Natural de México, Vol. 1:

- Conocimiento actual de la biodiversidad, titulada como Riqueza de especies de vertebrados terrestres en México, por Estado, y se encuentra en la página 306 como cuadro 11.11 del libro mencionado.
- La información se muestra en la imagen siguiente y se incluye aves, mamíferos, anfibios, reptiles y peces.
- Para fines de comparación de la información del Estado de Nuevo León, con la de todo el País y la del Municipio General Bravo, presentamos únicamente los datos de fauna de vertebrados terrestres en 2 cuadros.
- Y la comparativa del total de vertebrados terrestres y acuáticos, en el cuadro siguiente del libro Capital Natural de México, Vol. 1.

**Cuadro 11.11** Riqueza de especies de vertebrados en México, por estado

Estado / Taxón	Peces <sup>a,b,c,d,e</sup>	Anfibios <sup>f,g,h</sup>	Reptiles <sup>f,g,h</sup>	Aves <sup>i,j</sup>	Mamíferos <sup>k</sup>	Total
AGS	5	13	17	88	40	163
BC	371	12	80	357	114	934
BCS	359	5	68	286	114	832
CAM	13	21	84	246	95	459
CHIS	6	117	224	565	205	1 117
CHIH	38	31	118	325	134	646
COAH	44	22	101	262	112	541
COL	60	25	87	327	122	621
DF	0	33	96	249	82	460
DUR	21	31	95	301	141	589
GTO	6	20	51	244	65	386
GRO	139	56	158	420	136	909
HGO	10	66	124	276	118	594
JAL	12	56	143	438	173	822
MEX	9	57	104	263	127	560
MICH	10	53	138	429	163	793
MOR	4	41	96	256	105	502
NAY	7	30	96	363	125	621
NL	69	28	115	236	126	574
OAX	130	106	258	634	194	1 322
PUE	4	73	140	347	144	708
QRO	7	43	98	261	106	515
QROO	2	19	100	348	99	568
SLP	15	49	135	438	152	789
SIN	298	33	95	422	107	955
SON	168	44	137	445	139	933
TAB	88	25	69	326	102	610
TAMPS	125	51	130	435	145	886
TLAX	2	16	25	86	50	179
VER	213	109	214	635	190	1 361
YUC	0	21	103	308	99	531
ZAC	5	18	59	156	121	359

Nota: Estos datos son una síntesis de la información compilada en el anexo.

<sup>a</sup> Contreras-Balderas y Ramírez-Flores 2000.

<sup>b</sup> Lozano-Vilano y Contreras-Balderas 1987.

<sup>c</sup> Lozano-Vilano et al. 1993.

<sup>d</sup> Contreras-Balderas et al. 2008

<sup>e</sup> Espinosa 1999

<sup>f</sup> Canseco-Márquez et al. 2004.

<sup>g</sup> Flores-Villela y Canseco-Márquez 2004.

<sup>h</sup> SNIB-CONABIO 2008.

<sup>i</sup> Navarro et al. 2004.

<sup>j</sup> SNIB-CONABIO 2005.

<sup>k</sup> Ramírez-Pulido et al. 2008.

Referencia: [http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20I/I11\\_Estadoconocimiento.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20I/I11_Estadoconocimiento.pdf)

## Fauna

Por otra parte, en el Informe de investigación científica del Proyecto CJ070 de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), realizado por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Centro de Calidad Ambiental, quedaron registradas en predios del Municipio de General Bravo, Nuevo León, 101 especies de las 505 especies reportadas para el Estado de Nuevo León, que equivalen al 20 % de la fauna registrada a nivel estatal, como se indica en el siguiente cuadro.

<b>Riqueza en Estado y Proyecto CJ070 CONABIO</b>			
<b>GRUPO</b>	<b>Nuevo Leon</b>	<b>Proyecto CJ070 CONABIO</b>	<b>% estatal encontrado en el Proyecto</b>
<b>AVES</b>	236	71	30.08
<b>MAMIFEROS</b>	126	16	12.70
<b>ANFIBIOS</b>	28	2	7.14
<b>REPTILES</b>	115	12	10.43
<b>TOTAL</b>	<b>505</b>	<b>101</b>	<b>20.00</b>

Riqueza de especies en Nuevo León y un estudio realizado en el Municipio de General Bravo, Informe Final Proyecto CJ070.

### 8.1.3.2.2 Análisis específico realizado.

La caracterización faunística del área de estudio se realizó considerando la información bibliográfica consultada más la observada en las visitas de campo y también algunas consultas a campesinos de la región donde se ubica el Área Contractual San Bernardo.

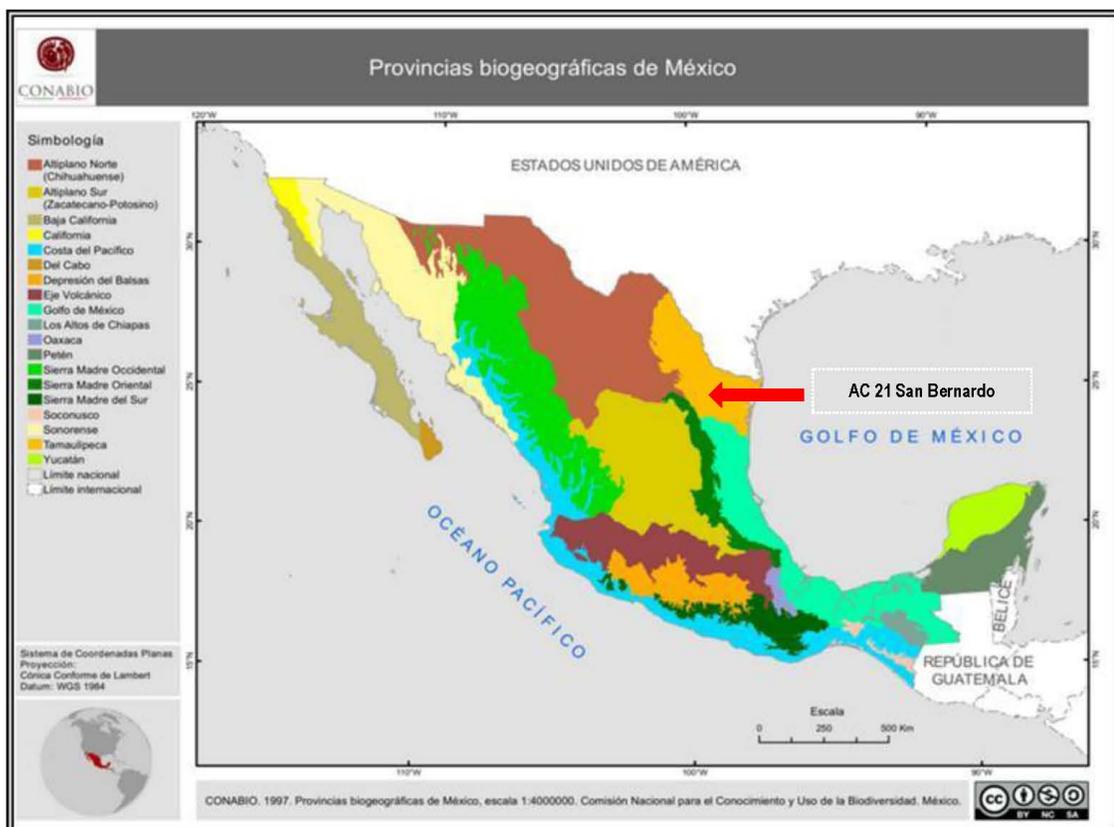
Se tomaron como grupos de estudio a los vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), considerando que son organismos fácilmente identificables en campo (a diferencia de los insectos, ácaros, arácnidos etc.).

Estos grupos son excelentes indicadores de disturbio (las aves principalmente), y ellos conforman parte del entorno cultural, social y económico de las comunidades humanas.

Fauna

Marco biogeográfico de la fauna silvestre en el Área Contractual..

La distribución de plantas y animales silvestres en México está condicionada a numerosos factores geográficos y físicos, tales como la altitud, la presencia de cordilleras montañosas, la cercanía a las costas, el clima de cada región geográfica, el tipo de suelo, la presencia de ríos, arroyos, lagos, lagunas y otros cuerpos de agua. Estos factores físicos, han determinado la evolución y presencia de las diferentes especies, constituyendo en conjunto las llamadas Provincias Biogeográficas, para las cuales hay diversas clasificaciones, de acuerdo a tipos de vegetación, pero también basadas en la biodiversidad de especies de flora o de fauna. Es por esto que la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha propuesto una clasificación que sirve de consenso, donde el Área Contractual 21 San Bernardo se ubica en la Provincia Tamaulipeca, de acuerdo con lo establecido por este organismo.



El Área Contractual 21 San Bernardo se ubica en la Provincia Tamaulipeca, de acuerdo con lo establecido por la CONABIO (Provincias biogeográficas de México, 2012).

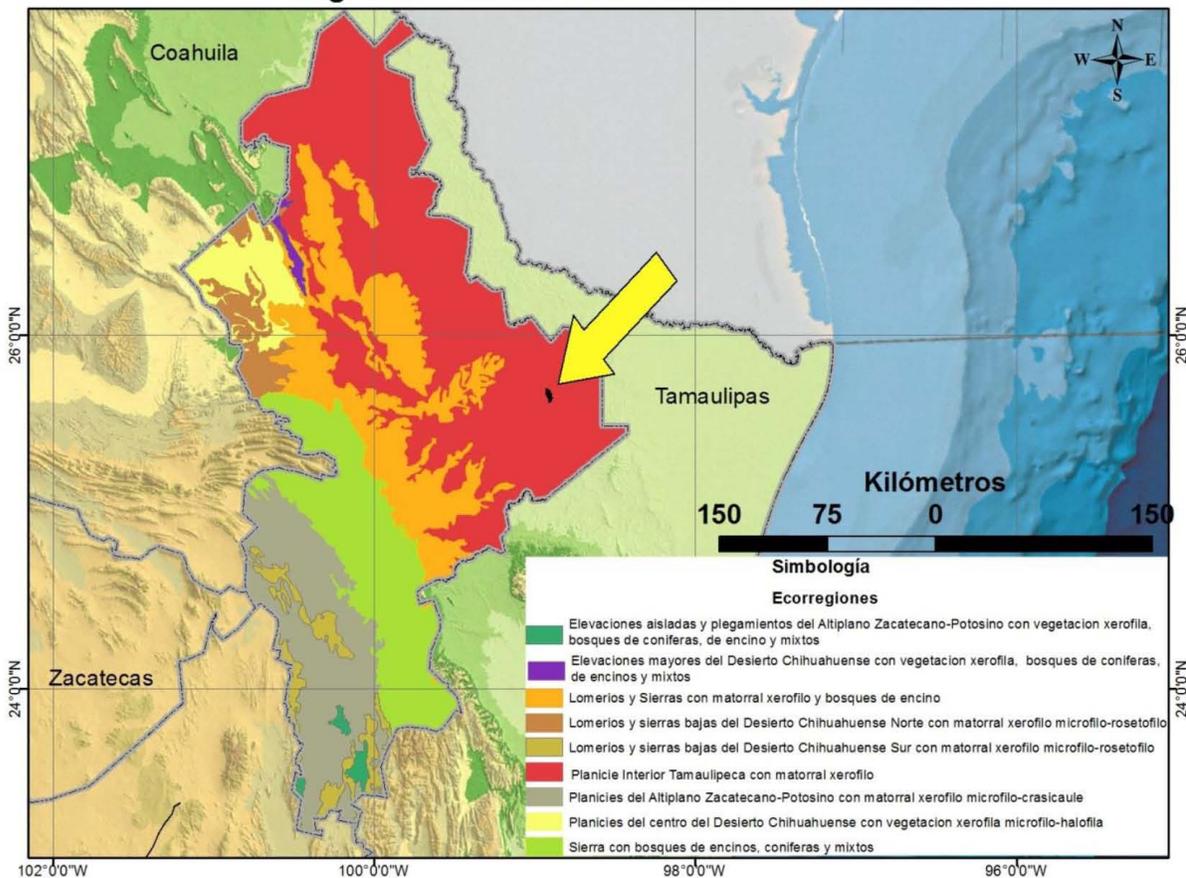
Fauna

Según la imagen anterior el Área Contractual 21 San Bernardo está situada en la Provincia Biótica Tamaulipeca (Stuart, 1964). En esta región la fauna de vertebrados es una mezcla de elementos neárticos y neotropicales.

Tal como ya se indicó, la CONABIO especifica que en nuestro país, la fauna de cada zona y de cada región está definida por elementos físicos cuya distribución obedece a patrones que son determinados por el clima, la fisiografía y la vegetación (Fa y Morales, 1998).

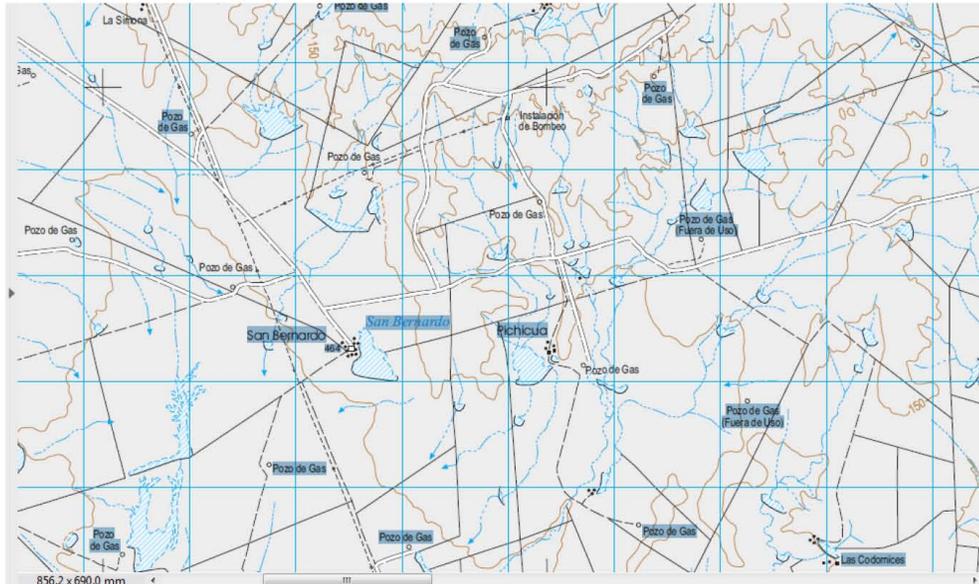
En las siguientes imágenes se ilustra una subdivisión que hace CONABIO de 7 Ecorregiones en las que se divide todo el Estado de Nuevo León. El Área Contractual San Bernardo se ubica en la denominada Planicie Interior Tamaulipeca con Matorral Xerofilo.

**Ecorregiones de Nivel 4 del Estado de Nuevo León**

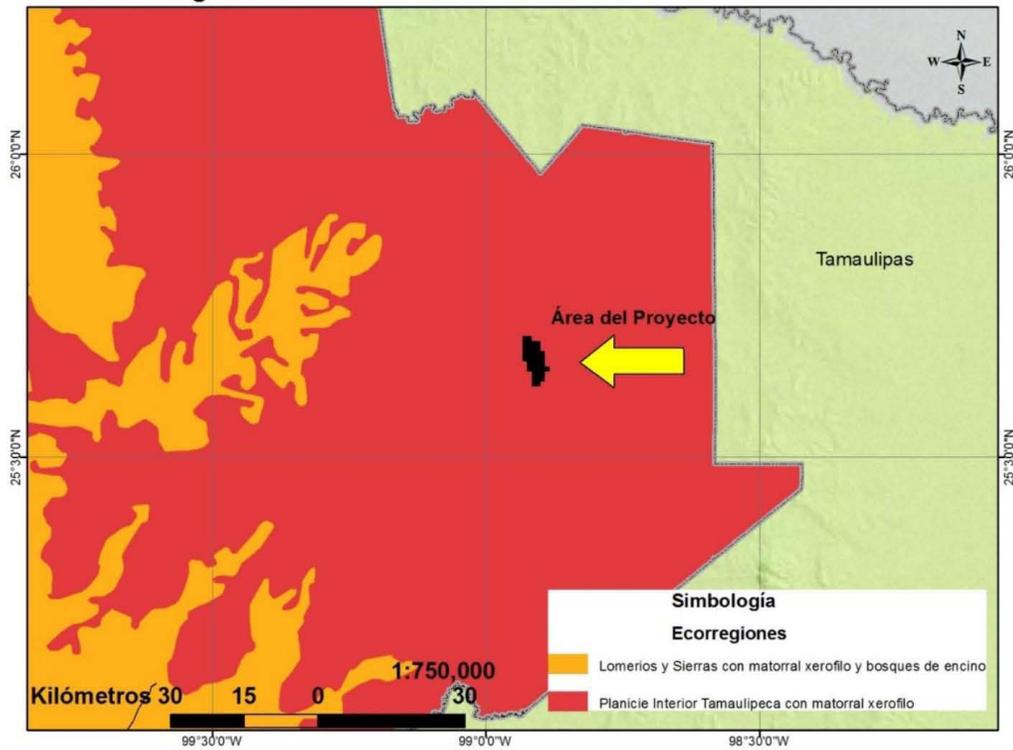


Fauna

Cabe destacar que el Área Contractual San Bernardo está ubicada en una planicie con pequeñas variaciones de altitud, en alrededor de 150 m A.S.N.M. (Altura sobre el nivel del mar).



Ecorregiones de Nivel 4 en el área contractual 21 "San Bernardo"



## Fauna

---

### Metodología.

La observación de las especies de Fauna en el área de trabajo se realizó en los distintos polígonos del área, aunque para los análisis estadísticos sólo se consideraron las especies registradas en el área total del proyecto, sin embargo es importante mencionar aquellas especies encontradas en toda la región de estudio.

Con el propósito de generar el mayor número de registros de fauna dentro del sitio de estudio, se realizaron recorridos al azar durante el día, registrando observaciones directas de las especies de fauna, también se buscaron rastros, así mismo se instalaron trampas tipo tomahawk y redes de niebla, con la finalidad de detectar especies difíciles de observar.

El objetivo de esta sección es establecer la estructura de las comunidades de vertebrados terrestres (Anfibios Reptiles, Aves y Mamíferos) registrados a través de métodos directos e indirectos en el Área Contractual 21 San Bernardo, utilizando como índices ecológicos la riqueza y la abundancia de especies de los diversos ecosistemas presentes, buscando que estos indicadores ambientales describan el estado actual de integridad de los ecosistemas.

#### *Para Anfibios y Reptiles.*

Los recorridos se realizaron durante el día sobre las horas de mayor actividad para los reptiles.

Para los anfibios se intensificó la búsqueda sobre lugares húmedos principalmente a las orillas de los cuerpos de agua presentes en la zona de estudio.

Los ejemplares de estos grupos de vertebrados se registraron por observación directa y mediante la captura manual, utilizando ganchos herpetológicos.

Los ejemplares que se colectaron se devolvieron a su hábitat, una vez de haber sido plenamente identificados.

La determinación taxonómica se realizó empleando las claves y descripciones de Smith y Taylor (1966) y Casas y McCoy (1979).

#### *Para las Aves.*

## Fauna

---

Se efectuaron observaciones directas de aves registrando las especies avistadas a lo largo de los recorridos establecidos al azar dentro del área prevista para el estudio mediante el método Puntos de Conteo de Radio fijo (Hutto et al 1986), utilizando un radio fijo de 25 m y una estancia de 10 minutos en cada uno de ellos.

Las observaciones directas se realizaron con binoculares (10x50), registros auditivos y colecta de organismos por medio de la instalación de redes de niebla de (6x2m y de 12x2m), estas se revisaron cada 30 minutos para evitar que los ejemplares capturados se lastimaran; se intensificaron los recorridos al azar durante todo el día por otras áreas del predio en estudio, para asegurar la mayor cantidad de ejemplares observados, también auxiliados con una cámara fotográfica para capturar en imagen los registros de los ejemplares.

Para la identificación taxonómica nos apoyamos en las guías de campo de Howell y Webb (1995), y Peterson y Chalif (1989).

*Para los Mamíferos.*

Se instalaron trampas tipo Tomahawk (40.5 x 13 cm) que se colocaron en los diferentes puntos del predio en estudio. Estas trampas se cebaron con atrayentes tales como: atún, sardina, fruta y tripas de pollo.

Fotografías eliminadas por ser datos personales.  
Fundamento en el art. 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

**Trampas tipo Tomahawk  
(40.5 x 13 cm)**

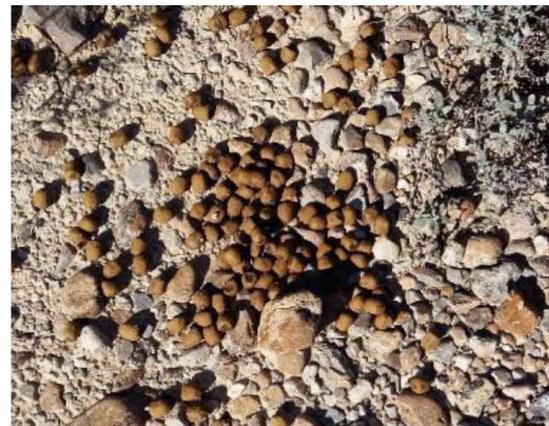


En el día se hicieron observaciones directas continuas de ejemplares y se realizó por avistamiento con binoculares. Los animales observados se identificaron mediante las Claves de Alvarez et al. (1994), Emmons y Feer (1990), Hall (1981) y Medellín (1992).



**Observación directa de algunos ejemplares de mamíferos en la zona Contractual San Bernardo.**

Otro método que se utilizó fue la búsqueda de rastros tales como huellas, excrementos, vocalizaciones, olores, y en algunos casos indicios como cadáveres, pieles o mudas que se pudieran haber encontrado en el sitio de estudio. Así mismo por observación directa de estos en los recorridos realizados para tal fin (Aranda 1981, Aranda y March 1987).



**Rastros mediante restos y excrementos de la fauna en la zona**

## Fauna

---



### **Medición y registro de huellas.**

Para los trabajos de identificación de fauna de vertebrados se ubicaron los puntos de muestreo señalados en la Tabla 3, haciendo un cuadrante de 100 m x 300 m. O sea que se muestreo 3 Hectáreas por cuadrante o parcela de muestreo.

En cada parcela de muestreo se registraron las especies observadas de fauna silvestre, con especial atención a los vertebrados terrestres mamíferos, anfibios, aves y reptiles; así mismo se registraron rastros como huellas, excretas, cráneos, etc. que proporcionaran indicios certeros de la fauna presente en la zona de estudio; cada muestra o ejemplar observado se registró su ubicación con coordenadas UTM, mediante un GPS Garmin Etrex 20.

También se fotografió cada rastro de fauna observado, cuando los ejemplares de fauna silvestre se prestaban para ello, también se tomó registro fotográfico.

Tanto para mamíferos, aves, reptiles y anfibios, se consultó a campesinos y ganaderos de la zona acerca del tipo de animales que es común observar. Para esto se les mostro fotografías e ilustraciones del Manual de Campo con que nos acompañamos.

#### **8.1.3.2.3 Resultados.**

A continuación, se presenta los puntos de muestreo y resultados obtenidos donde se hicieron las observaciones de fauna silvestre.

PUNTOS DE MUESTREO			
MUESTREO	TIPO DE VEGETACIÓN	LATITUD	LONGITUD
VH-1	Vegetación Halófila	25°41'54.13"N	98°55'45.08"O
VH-2	Vegetación Halófila	25°40'26.94"N	98°55'46.81"O
VH-3	Vegetación Halófila	25°38'37.43"N	98°55'15.64"O
VH-4	Vegetación Halófila	25°38'23.21"N	98°53'46.86"O
VH-5	Vegetación Halófila	25°39'23.58"N	98°54'59.15"O
VH-6	Vegetación Halófila	25°40'55.96"N	98°54'36.90"O
VH-7	Vegetación Halófila	25°37'43.75"N	98°54'27.18"O
VH-9	Vegetación Halófila	25°40'2.35"N	98°54'55.01"O
VH-10	Vegetación Halófila	25°40'3.07"N	98°54'24.59"O
PZ-1	Pastizal Cultivado	25°40'32.88"N	98°54'59.11"O
PZ-2	Pastizal Cultivado	25°39'12.38"N	98°54'2.45"O
PZ-3	Pastizal Cultivado	25°41'8.66"N	98°55'38.53"O
ME-1	Matorral Espinoso Tamaulipeco	25°38'37.39"N	98°54'46.87"O
ME-2	Matorral Espinoso Tamaulipeco	25°39'12.38"N	98°54'26.28"O
ME-3	Matorral Espinoso Tamaulipeco	25°38'2.36"N	98°54'38.66"O
PH-1	Pastizal Halófilo	25°37'4.26"N	98°54'21.46"O

**Puntos de muestreo de fauna silvestre en el Área Contractual 21 San Bernardo;  
Municipio de General Bravo, Nuevo León.**

Análisis de la información de campo.

Como se muestra en la Tabla siguiente, se lograron registrar 48 especies de vertebrados mediante métodos directos e indirectos; cabe mencionar que se colocaron trampas tipo tomahawk para mamíferos medianos y redes de niebla para captura de aves sin éxito alguno, debido al corto periodo de muestreo, ya que se obtienen mejores resultados cuando se instalan por largos periodos de tiempo.

De estas 48 especies registradas en el polígono del Área Contractual 21 San Bernardo se observaron 27 especies de aves, siendo este grupo con el mayor número de registros, seguido del grupo los mamíferos con 10 especies registradas, en cuanto a herpetozoos se identificaron 8 y 3 especies para reptiles y anfibios respectivamente.

<b>ÁREA CONTRACTUAL SAN BERNARDO</b>	
<b>GRUPO</b>	<b>ESPECIES</b>
<b>AVES</b>	27
<b>MAMIFEROS</b>	10
<b>ANFIBIOS</b>	3
<b>REPTILES</b>	8
<b>TOTAL</b>	<b>48</b>

**Especies registradas de fauna silvestre en el Área Contractual 21 San Bernardo. Municipio de General Bravo, Nuevo León.**

Diversidad Alfa

En los ecosistemas naturales este índice varía entre “0” y no tiene límite superior. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y los arrecifes de coral; las debilidades del índice es que no toma en cuenta la distribución de las especies en el espacio y no discrimina por abundancia. Si  $H' = 0$ , solamente cuando hay una sola especie en la muestra y  $H'$  es máxima cuando las especies están representadas por el mismo número de individuos. El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que puede superar este valor.

La diversidad Alfa del Área Contractual San Bernardo se interpretó usando la fórmula de Shannon-Weaver:

$$H' = -\sum_{i=1}^S (p_i) (\log_2 p_i)$$

Dónde:

**S**= número de especies (riqueza de especies)

**$P_i$** = proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie  $i$ ),  $n_i/N$

**$n_i$** = Número de individuos de la especie  $i$

Fauna

**N**= Número de todos los individuos de todas las especies

De esta forma el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

La riqueza es una medida de la biodiversidad faunística (en este caso diversidad vertebrados terrestres) que es de 48, debido a que son 48 las especies registradas en el área de estudio.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Ajustando matemáticamente la fórmula, tenemos:

Índice de Diversidad de Shannon-Weaver (H')										
Especie	Cantidad Observada	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$		H'		Especie	Cantidad Observada	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$		H'
		N	Pi					N	Pi	
#	ni	N	Pi			#	ni	N	Pi	
1	12	115	0.1043	0.347		25	1	115	0.0087	0.029
2	7	115	0.0609	0.202		26	2	115	0.0174	0.058
3	6	115	0.0522	0.173		27	3	115	0.0261	0.087
4	2	115	0.0174	0.058		28	1	115	0.0087	0.029
5	3	115	0.0261	0.087		29	6	115	0.0522	0.173
6	2	115	0.0174	0.058		30	1	115	0.0087	0.029
7	1	115	0.0087	0.029		31	4	115	0.0348	0.116
8	1	115	0.0087	0.029		32	1	115	0.0087	0.029
9	3	115	0.0261	0.087		33	2	115	0.0174	0.058
10	2	115	0.0174	0.058		34	2	115	0.0174	0.058
11	1	115	0.0087	0.029		35	2	115	0.0174	0.058
12	3	115	0.0261	0.087		36	6	115	0.0522	0.173
13	1	115	0.0087	0.029		37	4	115	0.0348	0.116
14	3	115	0.0261	0.087		38	1	115	0.0087	0.029
15	2	115	0.0174	0.058		39	3	115	0.0261	0.087
16	1	115	0.0087	0.029		40	2	115	0.0174	0.058
17	3	115	0.0261	0.087		41	1	115	0.0087	0.029
18	2	115	0.0174	0.058		42	2	115	0.0174	0.058
19	1	115	0.0087	0.029		43	1	115	0.0087	0.029
20	1	115	0.0087	0.029		44	1	115	0.0087	0.029
21	4	115	0.0348	0.116		45	1	115	0.0087	0.029
22	1	115	0.0087	0.029		46	1	115	0.0087	0.029
23	1	115	0.0087	0.029		47	2	115	0.0174	0.058
24	1	115	0.0087	0.029		48	1	115	0.0087	0.029

**Tabla de las Abundancias relativas y el índice de Shannon-Weaver de las 48 especies registradas.**

Esta tabla la interpretamos de la siguiente manera:

Fauna

$H' = -\sum (p_i)(\log p_i / \log 2)$  = a la sumatoria de todas las abundancias relativas de todas las especies por el logaritmo natural, entonces tenemos:

$H' = -\sum \#1=(0.1043)(\log 0.1043/\log 2) + \#2=(0.0609)(\log 0.0609/\log 2) + \#3=(0.0522)(\log 0.0522/\log 2) + \#4(0.0174)(\log 0.0174/\log 2) + \#5 + \#6 \dots\dots$  Hasta la especie #48, nos da como resultado:

**H' = 3.322**

Resultados de abundancia de fauna silvestre

Según lo antes planteado tenemos que el área Contractual de San Bernardo cuenta con una buena biodiversidad de fauna silvestre ya que se rebasa el valor 3, siendo el máximo 5.

Riqueza

La riqueza de especies se interpreta como el número de especies registradas en el área de trabajo.

En la tabla siguiente se puede observar que los porcentajes de la riqueza registrada en el Estado de Nuevo León y el Área Contractual de San Bernardo, concluyendo que en el área de estudio se registró el 9.5 % de las especies faunísticas registradas para el Estado.

GRUPO	Estado de Nuevo León	Área Contractual San Bernardo	% San Bernardo
AVES	236	27	11.44
MAMIFEROS	126	10	7.94
ANFIBIOS	28	3	10.71
REPTILES	115	8	6.96
<b>TOTALES</b>	<b>505</b>	<b>48</b>	<b>9.5</b>

**Riqueza de especies en Nuevo León y en el Área Contractual 21 San Bernardo.**

En comparación con el otro estudio, antes mencionado, que se realizó en el mismo Municipio de General Bravo, Nuevo León, cerca del Área Contractual de San Bernardo se puede observar que la riqueza para las dos áreas en común con respecto al Estado es relativamente baja.

En el proyecto CJ070 de la CONABIO se registró el 20 % de la fauna de vertebrados terrestres en relación a la riqueza del Estado de Nuevo León, mientras que para el área de estudio de San Bernardo solo se registró

Fauna

el 9.5 % de la fauna que alberga el Estado, pero hay que tomar en cuenta que el estudio de CONABIO fue a nivel Municipio y seguramente con muestreos más amplios en varias épocas del año, por lo que del análisis efectuado durante 1 semana, se considera razonable.

GRUPO	Área Contractual San Bernardo	% San Bernardo	Proyecto CJ070 CONABIO	% Proyecto CJ070
AVES	27	11.44	71	30.08
MAMIFEROS	10	7.94	16	12.7
ANFIBIOS	3	10.71	2	7.14
REPTILES	8	6.96	12	10.43
<b>TOTALES</b>	<b>48</b>	<b>9.5</b>	<b>101</b>	<b>20</b>

**Riqueza de especies en el Área Contractual 21 San Bernardo y en el Proyecto CONABIO CJ070, ambos en el Municipio de General Bravo, Nuevo León.**

La riqueza específica que se presenta en el Área Contractual de San Bernardo se presenta en la tabla siguiente y se puede observar que de las 48 especies de vertebrados terrestres registradas el grupo de aves concentro el mayor número de registros con un 56.25 % del total de las especies faunísticas, los reptiles con un 20 % seguido del grupo de los reptiles con un 16.67 % y un 6.25 % corresponde a los anfibios.

GRUPO	Área Contractual San Bernardo	% San Bernardo
AVES	27	56.25
MAMIFEROS	10	20.83
ANFIBIOS	3	6.25
REPTILES	8	16.67
<b>TOTALES</b>	<b>48</b>	<b>100</b>

**La riqueza específica del Área Contractual 21 San Bernardo.**



#### 8.1.3.2.3.1 Especies de Anfibios y Reptiles

Durante los muestreos realizados en el Área Contractual de San Bernardo se observaron 11 ejemplares de herpetozoos correspondiendo a 3 especies de anfibios y 8 especies de reptiles. Enlistamos a la rana leopardo especie que se registra en la zona de acuerdo con la revisión bibliográfica y reporte local.

Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Tipo de registro
ANFIBIOS	Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana leopardo	B,H
	Bufonidae	<i>Bufo specius</i>	Sapo	OD
		<i>Rhinella marina</i>	Sapo	OD
	Rhinophrynidae	<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	Sapo Cavador	OD

OD: observación directa o huellas    B: reporte bibliográfico    H: reporte por los habitantes de la zona

#### **Anfibios registrados en el Área Contractual 21 San Bernardo, Municipio de General Bravo, Nuevo León.**

En cuanto a los reptiles se registraron 2 ejemplares de tortugas, 3 ejemplares de lagartijas y 3 ejemplares de serpientes de estas se registraron dos especies venenosas: la víbora de cascabel y el coralillo.

Fauna

Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Tipo de registro
REPTILES	Crotaphytidae	<i>Crotaphytus reticulatus</i>	Lagartija reticulada de collar	B,H
	Crotaphytidae	<i>Crotaphytus collaris</i>	Lagartija de collar	OD
	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma cornutum</i>	Camaleón texano	OD
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus olivaceus</i>	Lagartija espinosa de texas	B,H
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija Escamosa	OD
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus poinsetti</i>	Lagartija espinosa de barrada	B,H
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija espinosa variable	B,H
	Colubridae	<i>Drymarchon melanurus</i>	Culebra real	OD
	Colubridae	<i>Lampropeltis splendida</i>	Culebra ratonera	B, H
	Colubridae	<i>Elaphe emoryi</i>	Culebra de maíz	B, H
	Colubridae	<i>Thamnophis marcianus</i>	Schocuate	B,H
	Elapidae	<i>Micrurus fulvius</i>	Coralillo	OD
	Viperidae	<i>Crotalus atrox</i>	Víbora de diamantes	OD
	Emydidae	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Tortuga pinta	OD
	Testudinidae	<i>Gopherus berlandieri</i>	Galápago Tamaulipeco	OD

OD: observación directa B: reporte bibliográfico H: reporte por los habitantes de la zona

**Reptiles registrados en el Área Contractual 21 San Bernardo,  
Municipio de General Bravo, Nuevo León.**

De acuerdo con la literatura revisada se señalan 7 especies más registradas en la zona, todas ellas verificadas por habitantes del lugar, como se puede observar en la tabla anterior.



#### **Reptiles avistados en la zona de estudio**

Cabe mencionar que el coralillo fue reportado por un cazador que se encontró en el área y hubo la oportunidad de platicar con él.

De las víboras de cascabel se observaron de manera directa 6 ejemplares de diversos tamaños, durante los días de muestreo.

#### **8.1.3.2.3.2 Especies de Aves**

En cuanto a las aves se registraron por observación directa un total de 27 especies destacando la aguililla rojinegra y el aguililla de swainsoni que se encuentran en Peligro de extinción y el Pato Real que se encuentra en la categoría de Peligro de extinción de acuerdo con la Norma 059-SEMARNAT- 2010.

Fauna

Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Tipo de registro
AVES	Anatidae	<i>Anas discors</i>	Cerceta aliazul	OD
		<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino	OD
		<i>Aythya affinis</i>	Pato boludo menor	OD
		<i>Dendrocygna bicolor</i>	Pijije canelo	B,H
		<i>Cairina moschata</i>	Pato real	OD
	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	paloma arroyera	B
		<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alablanca	OD
		<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	OD
		<i>Columbina inca</i>	Tortola colalarga	B
	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Tapacaminos picuyo	B,H
	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildio	OD
	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelerero americano	B
	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	B,H
		<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	OD
	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	OD
		<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	OD
		<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde	B
		<i>Nycticorax nycticorax</i>	Pedrete coronanegra	B
		<i>Egretta thula</i>	Garcita blanca	B
		<i>Egretta caerulea</i>	Garceta azul	OD
	Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus+</i>	Halcón de Harris'	OD
		<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	OD
		<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola-roja	OD
		<i>Geranoaetus albicaudatus+</i>	Aguililla colablanca	B,H
	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	B
	Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano	OD
	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracará quebrantahuesos	OD
Odontophoridae	<i>Callipepla squamata</i>	Codorníz escamosa	OD	
	<i>Colinus virginianus</i>	Codorníz cotuí	B,H	
Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	OD	
	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo Picoamarillo	B	
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	B	
Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor picogruoso	B,H	
	<i>Dominicus Tachybaptus</i>	Zambullidor chico	B,H	

Fauna

Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza del Campanario	B,H
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán oliváceo	OD
Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	Pibí oriental	B
	<i>Pitangus sulfuratus</i>	Bienteveo	B
	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano Pálido	B
	<i>Tyrannus forficatus</i>	Tirano tijereta rosado	OD
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenalito	OD
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	B,H
	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	OD
Hirundidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina aliaserrada	B
	<i>Hirundo rustica</i>	golondrina tijereta	B
Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	OD
	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteño	B,H
	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	OD
Emberizidae	<i>Peucaea cassinii</i>	Zacatonero de Cassin	B
	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	B
	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	B
	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador Oliváceo	B
Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	Playero solitario	OD
Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	B,H
	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal pardo	B
Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Ilguero dominico	B
Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Sargento Tordo	OD
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	OD
	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	B

OD: observación directa B: reporte bibliográfico H: reporte por los habitantes de la zona

**Aves registradas en el Área Contractual 21 San Bernardo,  
municipio de General Bravo, Nuevo León.**

En la anterior lista de aves se reportan también 24 especies que de acuerdo con la literatura se encuentran en la zona de San Bernardo, municipio de General Bravo, Nuevo León, algunas confirmadas por gente que vive en la zona; entre ellos 5 especies de aves que los mismos habitantes de la zona nos ayudaron a identificar su presencia, tal cual se reporta en la literatura.

## Fauna

---

En total para la región de estudio son 51 especies con posible presencia en la zona contractual de estudio



**Algunas de las especies de aves avistadas en la zona de estudio.**

### 8.1.3.2.3.3 Especies de Mamíferos.

Las especies de mamíferos reportados en el Área Contractual de San Bernardo se registraron mediante la observación directa de ejemplares, así como a través de huellas y rastros; cabe mencionar que se colocaron trampas tipo tomahawk sin tener éxito. Los ejemplares que se observaron de forma directa fueron los

Fauna

venados, el coyote, jabalí, la liebre y el conejo; por rastros y huellas se registraron el armadillo, mapache y zorra gris. Las demás especies que se enlistan son registradas en la literatura consultada, confirmadas por habitantes de la zona.

Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Tipo de registro
MAMIFEROS	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache Común	B, H
	Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo	OD
	Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	OD
	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo del este	OD
	Muridae	<i>Neotoma mexicana</i>	Rata Montera Mexicana	B, H
	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	OD
	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	OD
	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí o tejón	H, B
	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	OD
	Mustelidae	<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo listado	B, H
	Sciuridae	<i>Ictidomys mexicanus</i>	Ardilla de tierra	OD
	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Gato montés o rabón	OD
	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Jabali	OD
	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	OD

OD: observación directa o huellas B: reporte bibliográfico H: reporte por los habitantes de la zona

**Mamíferos registrados en el Área Contractual 21 San Bernardo,  
Municipio de General Bravo, Nuevo León.**

## Fauna

---



### Observación directa de mamíferos

#### 8.1.3.2.3.4 Especies bajo estatus de protección.

En el marco internacional de la conservación de la biodiversidad se distinguen dos estrategias complementarias: una enfocada a la conservación de áreas naturales y ecosistemas, y otra enfocada a la conservación de especies silvestres.

La conservación de especies presenta ventajas complementarias al atender necesidades específicas para aquellas que se encuentran en alguna categoría de riesgo de extinción.

En México, la conservación de especies silvestres se ha centrado, por un lado, en determinar el grado de riesgo de extinción de las especies y poblaciones silvestres a través del Método de Evaluación del Riesgo de Extinción de las Especies Silvestres en México (MER), plasmado en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, a nivel internacional México está inscrito en la Unión Ambos instrumentos enlistan a especies de acuerdo al grado de conservación de las poblaciones de las especies y las catalogan en categorías de conservación.

De las especies observadas para el área contractual 21 San Bernardo, Municipio de General Bravo, Nuevo León, se registraron: 10 especies en alguna categoría de riesgo, conforme a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

- En la categoría Sujeta a Protección Especial están 6 especies,
- 3 especies en la categoría de Amenazada y
- 1 especie en Peligro de Extinción

Esto se detalla en la siguiente tabla.

GRUPO	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	CATEGORIA DE RIESGO			
			NOM-059-2010			
			Sujeta a Protección especial	Peligro de Extinción	Amenazada	Extinta
Aves	Aguililla rojinegra	<i>Parabuteo unicinctus</i>	X			
	Pato real	<i>Cairina moschata</i>		X		
	Aguililla	<i>Buteo swainsoni</i>	X			
Reptiles	Lagartija de collar	<i>Crotaphytus collaris</i>			X	
	Lagartija escmosa	<i>Sceloporus grammicus</i>	X			
	Tortuga	<i>Gopherus berlandieri</i>			X	
	Víbora de cascabel	<i>Crotalus atrox</i>	X			
	Coralillo	<i>Micrurus fulvius</i>	X			
Anfibios	Sapo	<i>Bufo specius</i>			X	
	Sapito cavador	<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	X			

**Especies con alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, Observadas en el Área Contractual 21 San Bernardo, Municipio de General Bravo, Nuevo León.**

En la conocida “Lista Roja” o Lista de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUNC, por sus siglas en inglés), se encuentran registradas las 48 especies observadas en el área de estudio, todas en la categoría de Preocupación Menor.

En el caso de la Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora (CITES) que protege a las especies desde el punto de vista del comercio internacional de ejemplares faunísticos y florísticos, en este estudio se encontraron 5 especies del Apéndice II de este listado, las cuales se presentan en la siguiente tabla.

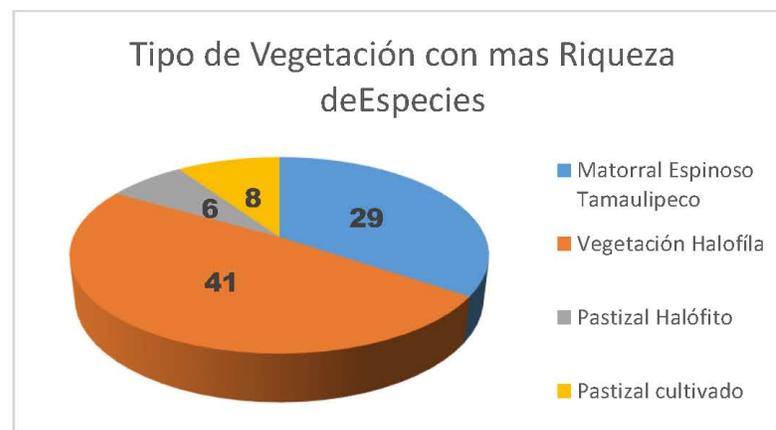
Fauna

GRUPO	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	CITES		
			Apendice I	Apendice II	Apendice III
Aves	Aguililla rojinegra	<i>Parabuteo unicinctus</i>		X	
	Aguililla	<i>Buteo swainsoni</i>		X	
	Quebrantahuesos	<i>Caracara cheriway</i>		X	
Mamíferos	Gato montes	<i>Lynx rufus</i>		X	
Reptiles	Tortuga	<i>Gopherus berlandieri</i>		X	

**Especies en la CITES registrados en el Área Contractual 21 San Bernardo, Municipio de General Bravo, Nuevo León.**

**8.1.3.2.3.5 Tipos de vegetación en relación a la fauna.**

En el tipo de vegetación donde se concentró más registros de fauna fue en la Vegetación Halófila con 41 especies, seguida del Matorral Espinoso Tamaulipeco con 28 especies, 8 especies en el Pastizal Cultivado y 6 especies en el Pastizal Halófilo, como se muestra en la gráfica siguiente:



**Número de Especies registradas por tipo de vegetación presente**

Los sitios de muestreo donde se concentró la mayor cantidad de especies observadas fue en el punto ME-1 con 25 especies seguido del punto de muestreo VH-8 con 20 especies registradas, seguidas del punto de muestreo VH-3 con 13 especies y VH-2 con 12 registros, en los otros puntos de muestreo fueron menor a 10 registros como se a continuación se detalla en la siguiente tabla.

Fauna

PUNTOS DE MUESTREO																
VH-1	VH-2	VH-3	VH-4	VH-5	VH-6	VH-7	VH-8	VH-9	VH-10	ME-1	ME-2	ME-3	PH-1	PZ-1	PZ-2	PZ-3
11	12	13	7	9	3	5	20	8	5	25	11	3	6		8	

**Especies registradas por punto de muestreo, en el Área Contractual 21 San Bernardo, Municipio de General Bravo, Nuevo León.**

Respecto a esto es importante señalar que los manchones de vegetación halófila y de matorral espinoso tamaulipeco albergan la mayor cantidad de fauna registrada para el Área Contractual de San Bernardo por lo que se hace necesario que se mantengan y a medida de lo posible se aumenten estas áreas y no disminuyan su cobertura.

**8.1.3.2.3.6 Ecosistemas críticos.**

Según la Ley General de Vida Silvestre, los hábitats críticos son áreas específicas, terrestres o acuáticas, en las que ocurren procesos biológicos y físicos esenciales para la supervivencia de especies en categoría de riesgo y que, por lo tanto, requieren manejo y protección especial. Son áreas que regularmente son utilizadas para alimentación, caza, forrajeo, descanso, crianza o reproducción, o rutas de migración de la vida silvestre.

Los Hábitats Naturales Críticos en México son los propuestos por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) definidos a continuación:

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP):

Son Unidades Geográficas estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, en las que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como con una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

No existen Regiones Terrestres prioritarias cercanas al Área Contractual 21 San Bernardo, solo se encontró en línea recta a 80 km de la zona de estudio la Región Prioritaria Terrestre la RPT-76 “Sierra de Picachos”, Ubicada entre las cercanías a la Ciudad de Monterrey, con una extensión de 1,405 km<sup>2</sup>. (Ver mapa).

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP):

## Fauna

---

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

El aumento o disminución de la biodiversidad de las aguas epicontinentales están basados en evidencias sobre la pérdida de hábitats (degradación, cambios en la calidad y fragmentación), de especies, así como en la sobreexplotación e introducción de especies exóticas. Entre otros aspectos técnicos, surge la necesidad de revisar el estatus de la información sobre la diversidad y el valor biológico de las cuencas hidrológicas, además de evaluar las amenazas directas e indirectas sobre los recursos y el potencial para su conservación y manejo adecuado.

De acuerdo con la CONABIO (2008), actualmente existen 110 Regiones Hidrológicas Prioritarias, de las cuales, la más cercana al Área Contractual 21 San Bernardo se denomina “Altiplano del Norte” y se ubica a 30 km al Poniente del Área. (Ver mapa).

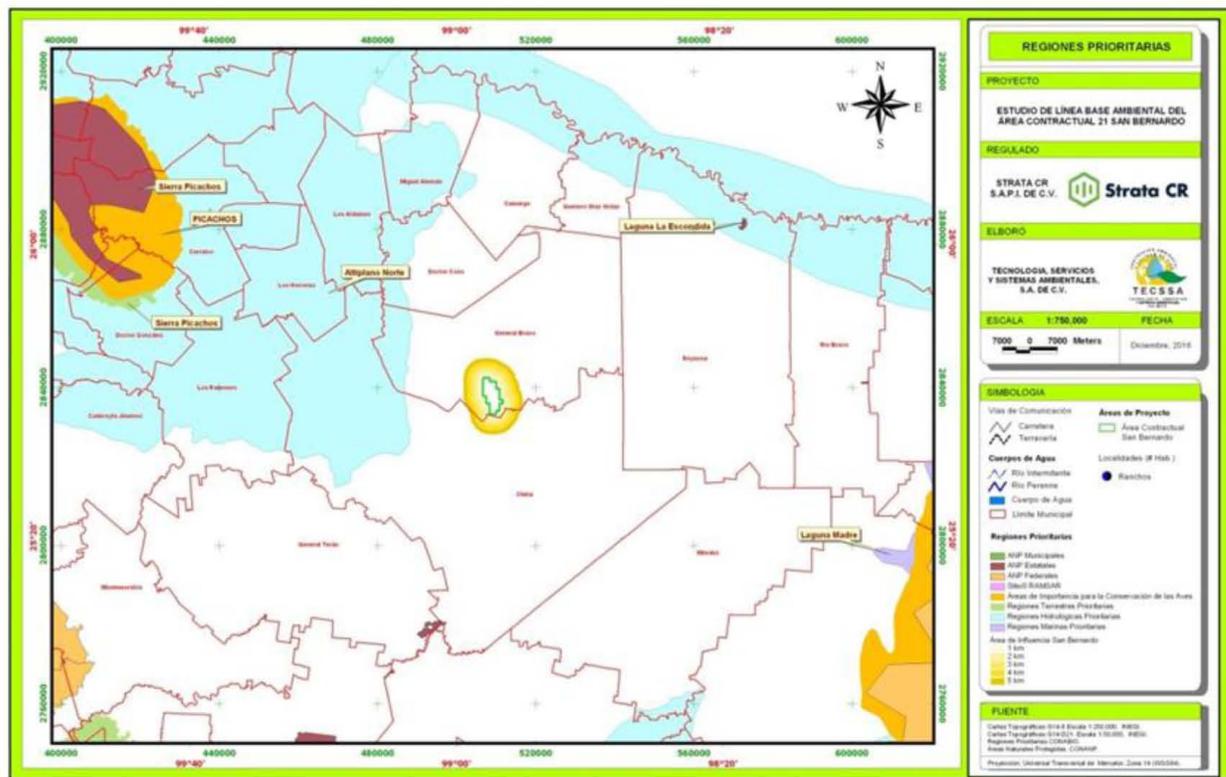
### Áreas de Importancia para la Conservación de la Aves (AICA's).

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. De acuerdo con la CONABIO (1998), en México se establecieron 230 AICA's.

No se encuentran AICAS cercanas al Área Contractual 21 San Bernardo.

La más cercana se encuentra en las cercanías al proyecto el AICA 250 PICACHOS, a 82 km en línea recta al Noroeste del área contractual 21 San Bernardo, en los límites de la Ciudad de Monterrey.

Fauna



**Mapa con la ubicación de la Región Terrestre Prioritaria “Sierra Picachos” (RTP), Region Hidrológica Prioritaria “Altiplano Norte” (RHP) y Área de Importancia para la Conservación de la Aves “Picachos”(AICA’), que son las más cercanas al Área Contractual San Bernardo.**

Otros ecosistemas críticos considerados en México, pero que tampoco están representados en la zona de estudio son:

Humedales (SITIOS RAMSAR).

El Convenio de Ramsar, o Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitats de Aves Acuáticas, fue firmado en la Ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. Actualmente cuenta con 160 Partes Contratantes (Estados miembros) en todo el mundo, siendo México uno de los países integrantes.

El principal objetivo de estos sitios está orientado a la conservación y uso racional en relación a las aves acuáticas, actualmente reconoce la importancia de estos ecosistemas como fundamentales en la conservación global y el uso sostenible de la biodiversidad, con importantes funciones (regulación de la fase

## Fauna

---

continental del ciclo hidrológico, recarga de acuíferos, estabilización del clima local), valores (recursos biológicos, pesquerías, suministro de agua) y atributos (refugio de diversidad biológica, patrimonio cultural, usos tradicionales).

México participa en este acuerdo internacional con 134 humedales de gran importancia por sus servicios ambientales, sociales y económicos.

No existen humedales cercanos al Área Contractual 21 San Bernardo.

### **8.1.3.2.3.7 Áreas Sensibles**

#### Áreas Naturales Protegidas (ANP).

Las Áreas Naturales Protegidas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados.

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 46 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente, se consideran como Áreas Naturales Protegidas de carácter federal: Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, Santuarios, Parques y Reservas Estatales y Zonas de Preservación Ecológica de los Centros de Población.

En la región del Área Contractual 21 San Bernardo no hay ANP federales.

Se puede observar en el mapa anterior el ANP-Estatal “Sierra de Picachos”.

### **8.1.3.2.3.8 Identificación de Daño Ambiental.**

Para definir los posibles daños ambientales, en este caso a la fauna silvestre, cabe destacar que la infraestructura de pozos y líneas en el Área Contractual 21 San Bernardo tiene muchos años de haber sido

## Fauna

---

construida, por lo que el posible daño o afectación actual únicamente consiste en el ruido que producen los vehículos por los recorridos para fines de inspección, vigilancia y mantenimiento.

Durante los trabajos de campo solo se detectó un camaleón cornudo (*Phrynosoma cornutum*) que fue aplastado por algún vehículo sobre la vialidad de terracería que conduce a los pozos y también se pudo observar como un cazador intento matar a tiros de pistola a una serpiente de cascabel sin éxito alguno; este cazador y dueño de un rancho nos comentó que mata las víboras de cascabel y los coralillos porque estos animales matan su ganado.

En los análisis bibliográficos, se encontró que por la zona de estudio atraviesa una de las rutas de aves migratorias y de murciélagos que año con año realizan viajes latitudinales en los periodos de otoño y primavera; esta ruta corre a través de la Planicie Costera Tamaulipeca, (Cockrum, 1969; USFWS, 1998), mas, sin embargo, la mayor afluencia de aves ocurre por la llamada Zona Costera de Tamaulipas (USFWS, 1998).

La información anterior es solo un dato ecológico de referencia, pero con respecto a la inspección, vigilancia y mantenimiento del Área Contractual 21 San Bernardo, podemos concluir que no se afecta la fauna silvestre y no se incide en daño ambiental alguno en relación al tránsito de las aves y murciélagos.

Con las actividades de inspección, vigilancia y mantenimiento del Área Contractual 21 San Bernardo tampoco ocurren daños a la cobertura vegetal donde la fauna realiza sus actividades cotidianas como lo son refugio, zonas de alimentación y percha.

Continuando el análisis de posibles daños ambientales a la fauna silvestre, identificamos que en relación a los murciélagos, para la zona Oriente y Norte de Nuevo León, se mencionan 3 especies que habitan en condiciones de hábitat similares con la zona de estudio, éstos son: Murciélago guanero (*Tadarida brasiliensis mexicana*), Murciélago pálido del Norte (*Myotis velifera incauta*) y Murciélago crepuscular (*Nycticeius humeralis mexicanus*), todos ellos insectívoros.

Sin embargo, durante el muestreo no se tuvo evidencia de la presencia de las 3 especies de murciélagos dentro del Área Contractual 21 San Bernardo, posiblemente debido a las condiciones de sequía prevalentes.

Todas estas especies poseen poblaciones migratorias locales que de manera aleatoria podrían estar presentes en la zona, caracterizándose por habitar en árboles, grietas de cañones y edificaciones artificiales

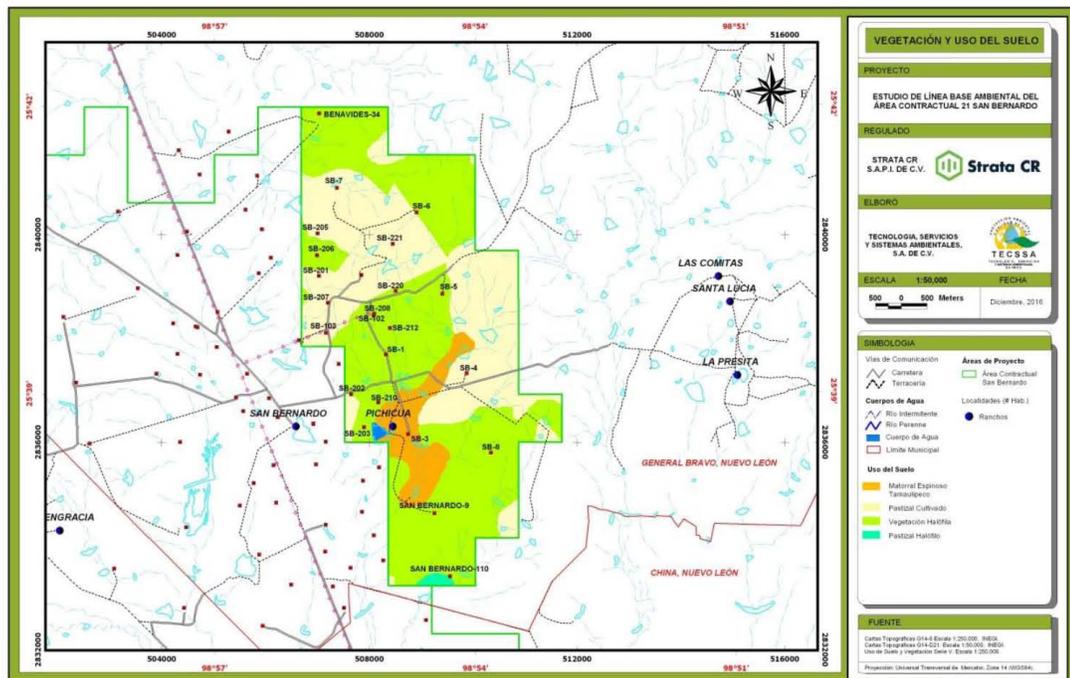
Fauna

(casas, bodegas, puentes, etc) presentes en las cercanías al área de estudio, cabe mencionar que ninguna de ellas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

8.1.3.2.3.9 Reducción de hábitat.

El Área Contractual 21 San Bernardo, donde se realizó el estudio, presenta modificaciones parciales anteriores importantes en el uso del suelo de un estado silvestre natural hacia un agrosistema de pastizal cultivado en donde la vegetación original fue eliminada para cultivar especies de soporte para la práctica de la ganadería.

Las áreas de pastizal cultivado se pueden observar en el siguiente mapa en color crema.

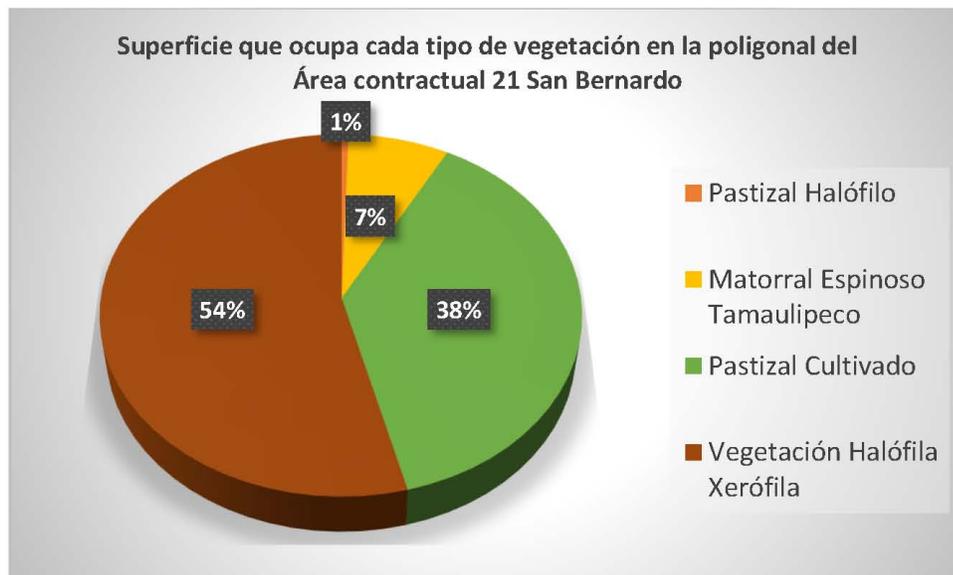


En la siguiente tabla y en la gráfica se aprecia la distribución de las áreas de vegetación y uso de suelo actual en el Área Contractual. El área impactada de pastizal cultivado es el 38% del Área Contractual.

Fauna

TIPO	ÁREA EN M2	SUPERFICIE %
<b>Matorral Espinoso Tamaulipeco</b>	2103621.16	7.4
<b>Pastizal Cultivado</b>	20501.47	0.1
	224423.35	0.8
	10614633.78	37.3
<b>Pastizal Halófilo</b>	132320.47	0.5
<b>Vegetación Halófila Xerófila</b>	10580963.50	37.2
	486726.97	1.7
	29615.54	0.1
	4274502.76	15.0

**Superficie que ocupa cada tipo de vegetación en la poligonal del Área contractual 21 San Bernardo.**  
 (INEGI, 2015) *carta uso de suelo y vegetación, 1:250,000.*



#### **8.1.3.2.3.10 Potencial para la creación de UMAs.**

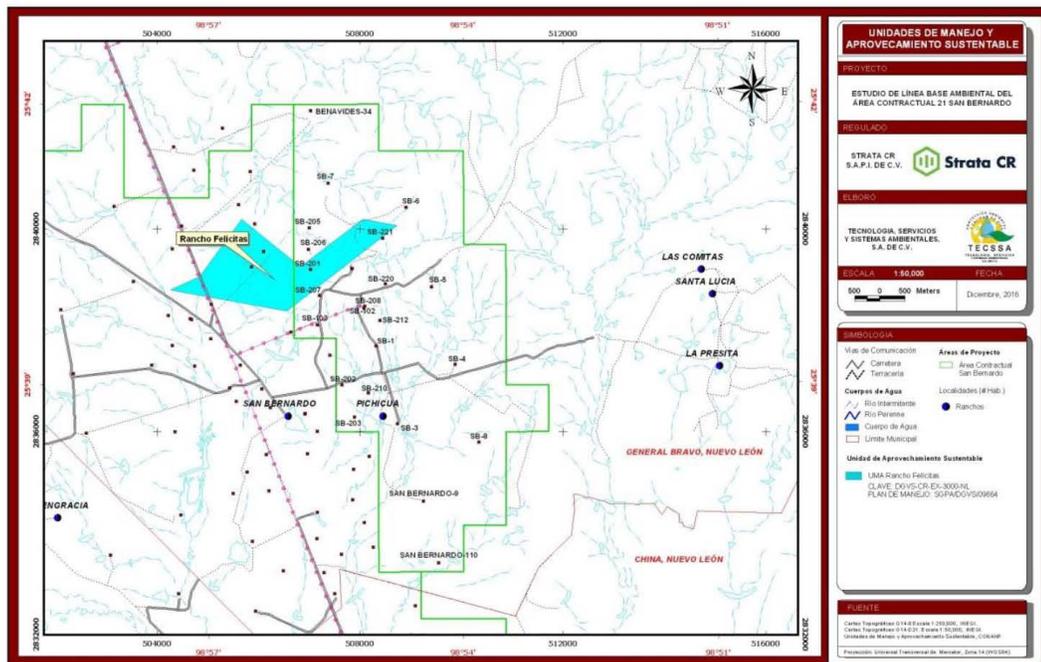
Tomando en cuenta que actualmente el aprovechamiento de la fauna silvestre en la región es muy común, una de las alternativas de conservación de los recursos naturales podría ser la creación de UMAs en el Área Contractual San Bernardo.

La SEMARNAT y la CONABIO realizan desde hace varios años un Programa que tiene como propósito fundamental impulsar Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA). Hay posibilidad de lograr aprovechamientos cinegéticos para la caza de especies como el venado y los propietarios de los ranchos en la zona contractual 21 San Bernardo, tendrían necesariamente realizar acciones de conservación del hábitat que provea a dichos organismos cinegéticos de sitios de descanso.

Así mismo las grandes extensiones cubiertas de vegetación facilitan la presencia de especies de fauna que necesitan de tales requerimientos por lo que puede ser una oportunidad para establecer un proyecto de conservación de la fauna y flora silvestre a nivel regional.

Las especies que son aprovechadas actualmente son las chachalacas (*Ortalis spp*) codorniz (*Colinus virginianus* y *Callipepla squamata*), armadillo (*Dasypus novemcinctus*), palomas y las tortolitas (*Zenaida* y *Columbina spp*), siendo principalmente para consumo humano.

De hecho ya existe un antecedente identificado y se trata de la UMA "Rancho Felicitas" cuya área geográfica se encuentra abarcando parte del Área Contractual 21 San Bernardo donde se encuentran los pozos SB 201 Y SB 221. El área de la UMA se extiende al Poniente del área contractual, como podemos ver en el siguiente mapa:



UMA "Rancho Felicitas", Rancho cinegético en el cual se aprovechan el Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*) y Jabalí (*Pecari tajacu*)

## BIBLIOGRAFIA

- Aranda, M. 2000. Huellas y rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Xalapa, MX. CONABIO-INECOL A. C. 212 p.
- Burnham, K. P., D.R. Anderson y J.L. Laake. 1980. Estimation of density form line transect sampling of biological populations. Wildlife Monographs N° 72. 202 pp.
- Flores-Villela, O; Mendoza-Quijano F; González-Porter G. 1998. Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. MX. Número 10. Museo de Zoología. Facultad de Ciencias, UNAM, 285 p.
- Gallina, S. & C. López-González (editor). 2011. Manual de Técnicas para el estudio de la fauna. Volúmen I. universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A.C. Querétaro, México. 377 pp (On line: <http://www.uaq.mx>)
- Guzmán G, S. 2011. Anfibios y reptiles de Veracruz. Guía ilustrada. MX. COVECYT. 231 p.

## Fauna

---

- Mandujano, S. 1994. Conceptos generales del método de conteo de animales en transectos. *Ciencia* 45: 203-211.
- Manzano Camarillo, M. G. 2006. Programa de restauración ecológica integral en la Zona II de la Cuenca de Burgos. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Centro de Calidad Ambiental Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CJ070. México D. F.
- Pérez-Higareda, G; Smith, HM. 1991. Ofidiofauna de Veracruz. Análisis taxonómico y zoogeográfico. Publicaciones especiales 7. México, MX. Instituto de Biología, UNAM. 122 p.
- Peterson, R.T. y E.L. Chalif, 1989. Aves de México, Guía de campo. Editorial Diana, México.
- Sánchez, Oscar, María del Carmen Donovarros-Aguilar y Javier E. Sosa-Escalante (editores). 2000. Conservación y Manejo de Vertebrados en el Trópico de México: Diplomado en conservación, manejo y aprovechamiento de vida silvestre. Unidos para la Conservación-Sierra Madre, Dirección General de Vida Silvestre, INE-Semarnap, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos de América, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. México, D.F.
- Sarukhán, J., et al. 2012. Capital natural de México: Acciones estratégicas para su valoración, preservación y recuperación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Smith, HM; Taylor. EH. 1950. An annotated checklist and key to the reptiles of Mexico exclusive of the snakes. *United States National Museum Bulletin*, 199: 1-254.
- Tellería, J.L. 1986. Manual para el censo de los vertebrados terrestres. Editorial Raíces, Madrid, España.

## PAGINAS WEB CONSULTADAS

- <http://www.naturalista.mx/taxa>
- <http://www.iucnredlist.org/>
- <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

#### **8.1.4 Paisaje.**

##### **DEFINICIONES E IMPORTANCIA DEL PAISAJE.**

En el contexto de la planeación territorial resulta esencial el conocimiento de las relaciones que el medio físico mantiene con las actividades antropogénicas; por ello conceptos como ecosistema, paisaje, espacio geográfico, territorio, regionalización y cartografía de recursos naturales resultan de vital importancia en la toma de decisiones de las instituciones y distintos organismos públicos o privados.

En los últimos años, la presión de las actividades antropogénicas sobre los recursos naturales va en aumento y, debido a ello, ecosistemas que anteriormente no presentaban una alteración significativa han sido alterados y modificados. La pérdida de la biodiversidad (flora y fauna), los cambios en el uso del suelo, la contaminación de los cuerpos de agua, la pérdida de la calidad visual y la pérdida de las características intrínsecas de cada lugar es el resultado de la alteración de los ecosistemas.

Cada espacio geográfico mantiene cualidades y características intrínsecas propias y ello depende de las múltiples interacciones que ocurren en él, a distintas escalas espaciales y temporales. Sin embargo Paisaje y Espacio geográfico no son sinónimos.

Para el concepto de Paisaje se tiene la definición propuesta por Santos, 2000: “Es el conjunto de formas que, en un momento dado, expresa las herencias que representan las sucesivas relaciones localizadas entre el hombre y la naturaleza”.

El concepto PAISAJE, está íntimamente ligado al concepto de REGIONALIZACION ECOLOGICA.

Bocco et al, 2010 definen de la siguiente manera a la Regionalización Ecológica:

## Paisaje

---

“La regionalización ecológica o eco-regionalización consiste en delimitar espacios geográficos relativamente homogéneos en función del medio físico y biológico, de tal manera que se pueda establecer una adecuada vinculación con el uso y apropiación del territorio por parte de la sociedad”. De esta manera:

“la clasificación ecológica del territorio es el proceso de delinear y clasificar áreas ecológicamente distintivas de la superficie de la Tierra. Cada porción del territorio puede ser vista como un sistema, resultado de la interacción de factores geológicos, climáticos, geomorfológicos, edafológicos, hídricos, vegetación, fauna silvestre y su manejo por comunidades humanas”.

La regionalización ecológica sirve para hacer un diagnóstico actual del ambiente, comprender y definir sus debilidades y aptitudes, y de esta manera hacer un uso adecuado de los recursos naturales.

(Zonneveld 1995) propone una regionalización del territorio basada en unidades de paisaje. La unidad de Paisaje es definida por Naveh y Lieberman 1993 como la unidad cartografiable que permite la representación espacial de los principales componentes de un ecosistema. Cabe señalar que el paisaje está conformado por dos componentes en general, el medio físico, que incluye la interacción roca-relieve-suelo y el socioambiental, que incluye el dominio bioclimático y los usos del suelo.

Esta metodología propuesta (Priego, et al., 2008) indica los pasos a seguir para lograr una adecuada regionalización de los ecosistemas en la República Mexicana con base en la información geográfica disponible de instituciones como el INEGI, CONABIO, CONANP, SEMARNAT, CONAGUA, entre otros.

En el contexto de las actividades humanas, el paisaje se comporta como un recurso natural aprovechable mediante actividades específicas. La importancia que tiene este parámetro en la evaluación de Impacto Ambiental es de primer orden, toda vez que en él se integran los diversos factores y componentes del ambiente.

El paisaje corresponde a la heterogeneidad de un área geográfica compuesta por un grupo de ecosistemas interactuantes, que incluye todos los factores y componentes ambientales, incorporando las actividades antropogénicas como un elemento transformador del conjunto (Zonneveld 1988 en Sebastián *et al*, 1998).

## Paisaje

---

La evaluación del paisaje se sintetiza en las interacciones de los elementos que componen y caracterizan el sistema tales como: subsistema natural (abiótico y biótico), socioeconómico (humano) y productivo, Cervantes y Alfaro (1998). De acuerdo a lo anterior el paisaje, es un bien, que puede ser aprovechado del mismo modo que cualquier otro recurso y cualquier decisión que se realice sobre el territorio o que tenga incidencia en el espacio territorial, es parte del paisaje (Aramburu *et al*, 2001).

### **CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE**

Por calidad del paisaje, como valor intrínseco del mismo, podemos entender el conjunto de características, visuales y emocionales, que califican su belleza. Blanco en 1979, entendida por calidad de un paisaje el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, “su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve”.

La calidad visual del paisaje se ha evaluado a partir de la definición previa de las unidades de paisaje que forman parte del proyecto del Área Contractual 21 San Bernardo, considerando a cada unidad como partes de la superficie de la Tierra relativamente homogéneas en sus condiciones ambientales o en sus componentes paisajísticos (De Pablo, 1993).

#### **8.1.4.1 Metodología.**

##### Unidades de Paisaje.

Para analizar el paisaje del Área Contractual 21 San Bernardo se trabajó en dos etapas.

La primera de ellas consistió en delimitar Unidades de Paisaje, tomando en cuenta criterios geocológicos.

La segunda en delimitar la cuenca visual; ésta se define como la superficie visible desde un punto o conjunto de puntos.

## Paisaje

---

La percepción del paisaje es mayoritariamente visual, por eso para estudiar el impacto sobre una zona natural determinada, hay que definir:

- i. Calidad visual (CV)
- ii. Fragilidad visual (FV)
- iii. Visibilidad (V).

Para establecer las unidades de paisaje y las unidades visuales, se hizo a partir de la elaboración de un mapa de Unidades de Paisaje, tomando en cuenta criterios y variables geoecológicos, a saber : geología y características del sustrato, geomorfología, usos de suelo y vegetación y por último los cuerpos de agua.

También se consideró el factor antropogénico; sin embargo en Área Contractual 21 San Bernardo no existen asentamientos humanos. La únicas variables antropogénicas fueron los pozos, las vías de comunicación y los usos de suelo antrópicos del área contractual.

### Variables analizadas.

En cuanto a las variables analizadas se optó por generalizar a las formas de relieve en planicies en general, ya que en toda el Área Contractual 21 San Bernardo se tienen planicies ligeramente disecionadas. De esta manera se procedió a hacer una evaluación de la calidad visual tomando en cuenta las variables geológicas con los tipos de vegetación y los usos de suelo que hay en el área contractual 21.

Para la delimitación y la cartografía de Unidades del Paisaje se utilizó la metodología propuesta por Priego, et al., 2008, donde por medio de un Sistema de Información Geográfica, se analizaron variables con información del INEGI y la CONABIO. Se aplicó el método anteriormente descrito para una escala de 1:50 000.

Se utilizaron las siguientes variables:

## Paisaje

---

- Disección Vertical (geoformas del relieve)
- Uso de suelo y vegetación
- Geología
- Cuerpos de agua

### **8.1.4.2 Descripción de los componentes del Paisaje en el Sistema Ambiental delimitado.**

Para la descripción del Paisaje se consideraron algunos aspectos del Medio Físico, Biótico, Perceptual y Socio-Económico que se presentan en el Área Contractual 21 San Bernardo, tomando como base los impactos potenciales que presentan este tipo de proyectos, donde las actividades y acciones propias de las etapas de construcción y operación, refieren que entre los factores ambientales más comunes son las afectaciones al Paisaje.

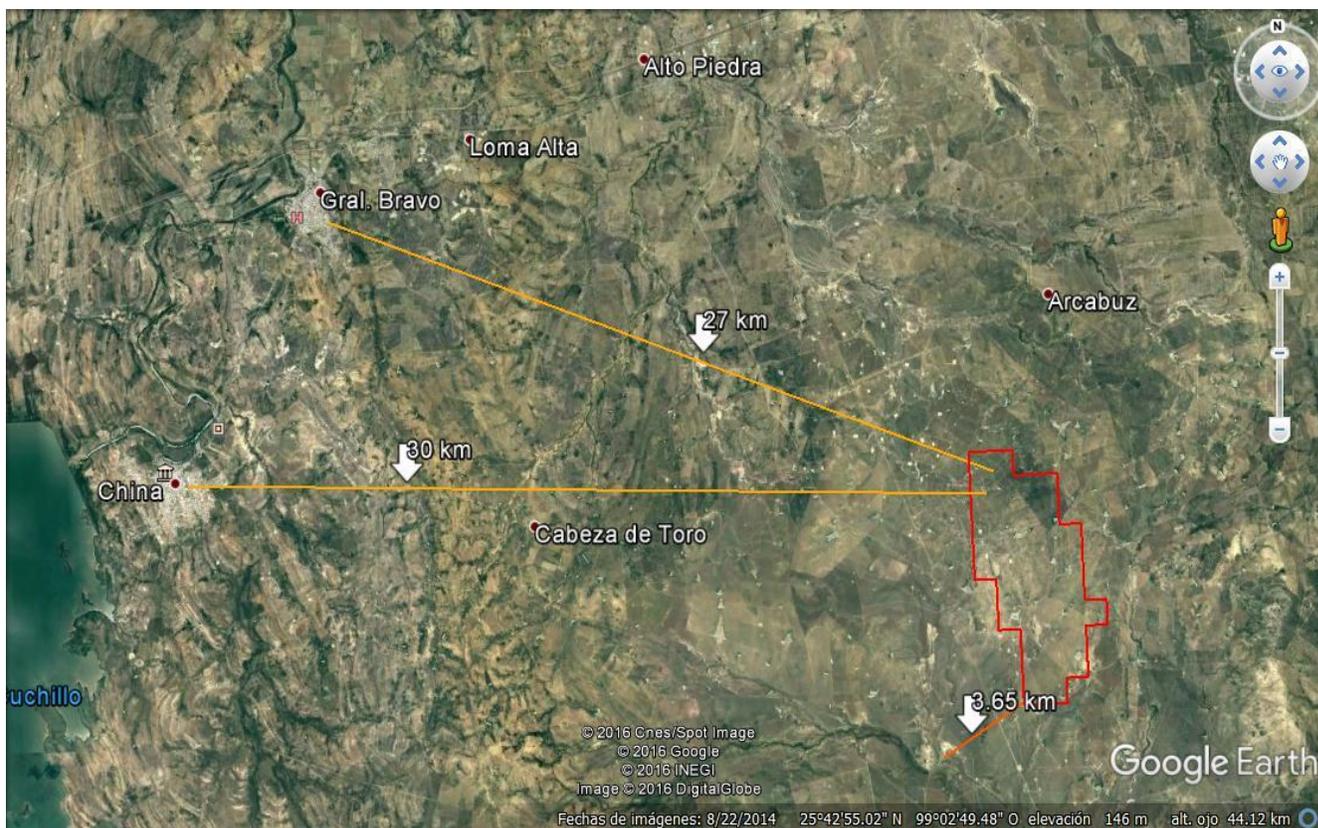
#### Ubicación y Fisiografía del Área Contractual 21 San Bernardo.

El Área Contractual San Bernardo está ubicada aproximadamente a 120 km de la Ciudad de Monterrey, Nuevo León, en dirección Oriente y a 70 km al Suroeste de Reynosa, Tamaulipas. Se localiza en el municipio de General Bravo.

El polígono del Área Contractual abarca una superficie de 28.56 km<sup>2</sup>; y está ubicado en una planicie con pequeñas variaciones de altitud, en cotas de alrededor de 150 m A.S.N.M. (Altura sobre el nivel del mar).

En el Área Contractual San Bernardo, no hay poblados ni comunidades, solo está el Rancho Pichicua ubicado en la parte central del Área y al Poniente. Cerca de Pichicua, pero fuera del área, encontramos el Rancho San Bernardo; aunque ambos no son propiamente asentamientos humanos sino instalaciones de apoyo para las actividades ganaderas de esa región; es decir se trata de un Área completamente despoblada, lo cual es importante destacar, con respecto a la delimitación del sistema ambiental.

Las poblaciones grandes más cercanas son: China y General Bravo, ubicadas a 30 y 27 km en dirección Oeste y Noroeste, respectivamente, como podemos ver en la siguiente imagen.



**Figura 8.1.4-1.- Localización del Área Contractual 21 San Bernardo.**

El Área Contractual San Bernardo se ubica dentro de la provincia fisiográfica Grandes Llanuras de Norteamérica y en la Subprovincia Llanuras de Coahuila y Nuevo León. **(Ver Figuras 8.1.4-2 y -3).**

La provincia fisiográfica Grandes Llanuras de Norteamérica es una amplia extensión de terreno llano, en gran parte cubierto de praderas, estepas y pastizales, que se encuentra en su gran mayoría en el país vecino de Estados Unidos de Norteamérica, aunque abarca también parte de Canadá y México.

## Paisaje

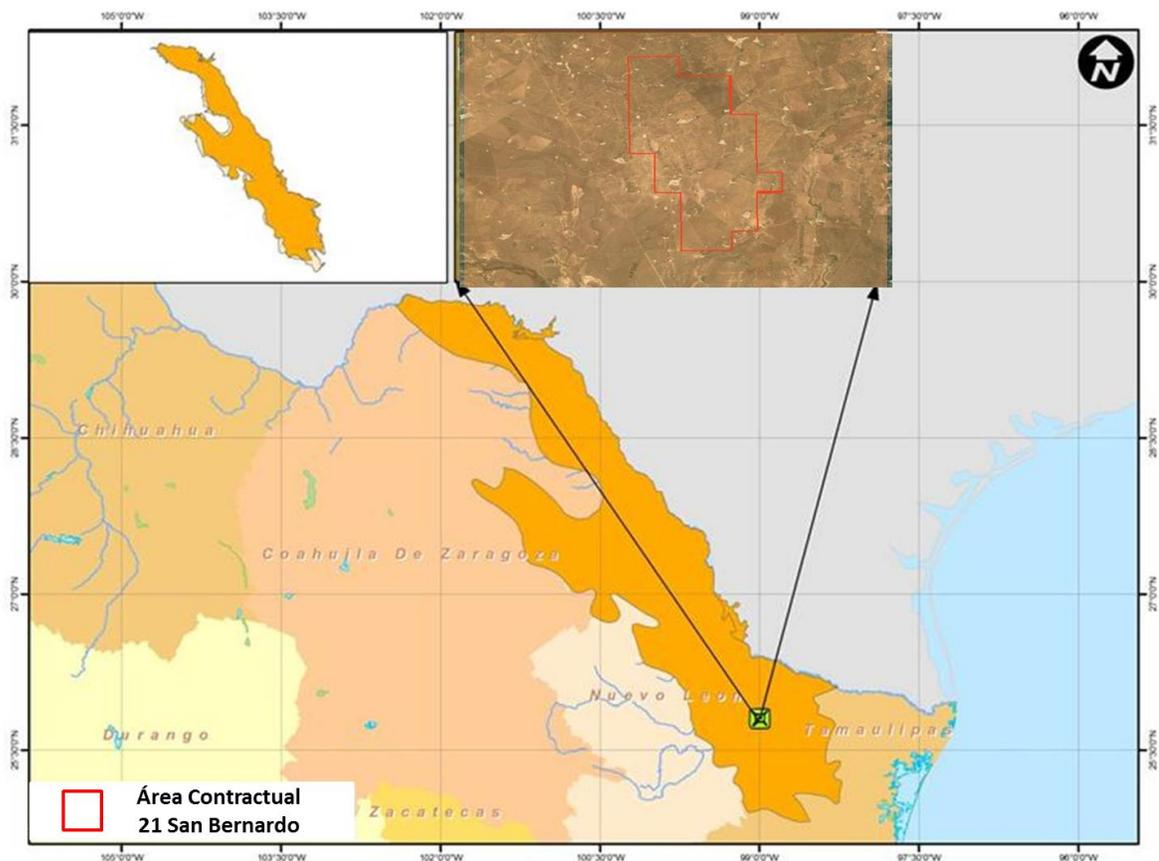
En nuestro país, esta provincia se encuentra representada sólo por la Subprovincia Llanuras de Coahuila y Nuevo León, la cual presenta una alternancia de llanuras y lomeríos compuestos por rocas sedimentarias del Terciario que no han sido plegadas fuertemente, por lo que muestran un relieve suave, semejante a una penillanura. En algunas localidades afloran cuerpos intrusivos (Burgos, Tamaulipas).

A principios del Terciario hubo un fuerte depósito de sedimentos transportados por los ríos en la cuenca de Burgos, lo que originó la regresión marina hacia el oriente, que continua hasta hoy; así, las rocas más antiguas están depositadas al occidente y los depósitos más recientes al oriente.

Las rocas más importantes son las lutitas y las areniscas.



**Figura 8.1.4-2.-** Provincia Fisiográfica Grandes Llanuras de Norteamérica, INEGI, 1991.



**Figura 8.1.4-3.-** Ubicación y fisiografía del Área Contractual 21 San Bernardo.

Subprovincia Llanuras de Coahuila y Nuevo León.

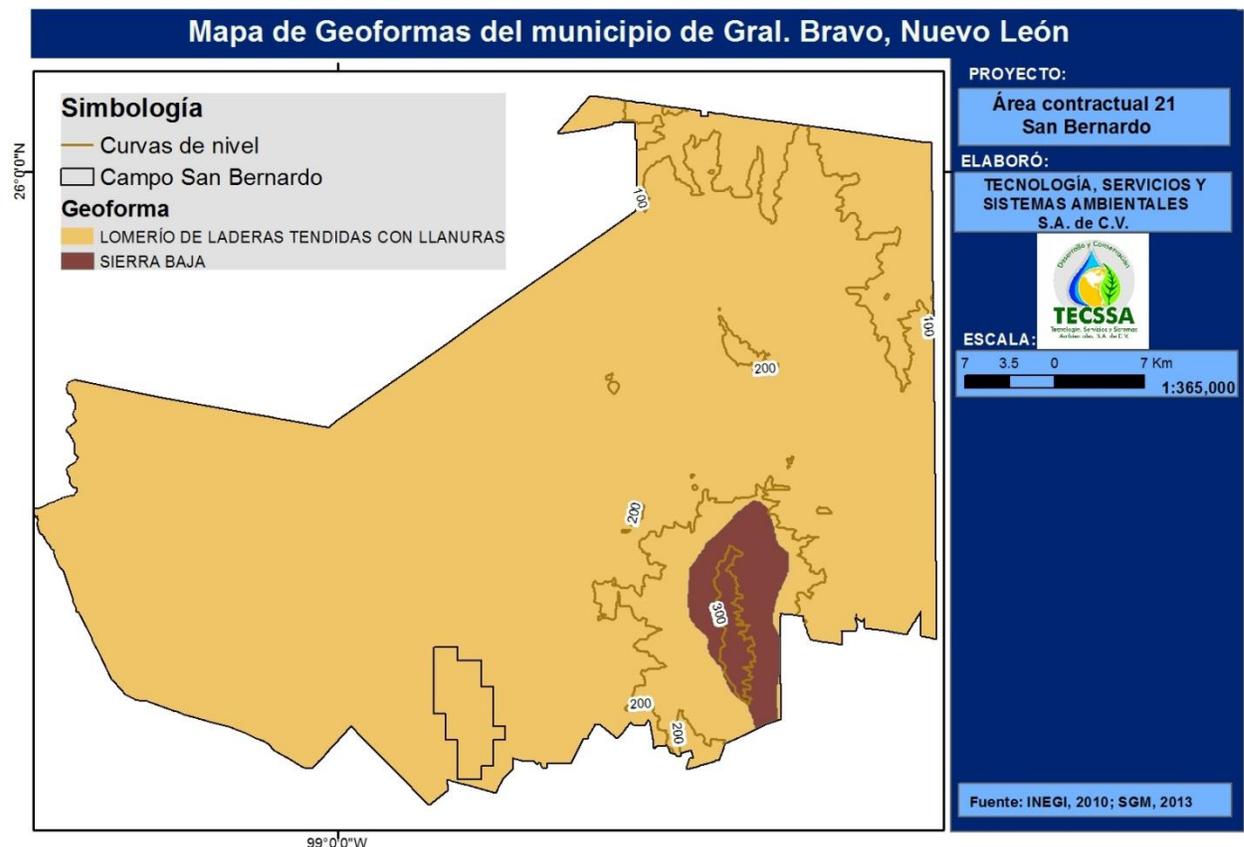
Una de las llanuras más amplias en esta zona es la que se extiende desde la ciudad de Anáhuac, N.L. hasta Nueva Rosita, Coah. Esta Subprovincia forma parte de la región conocida como Llanura Costera o Plano Inclinado y abarca 23 138.39 km<sup>2</sup> de la superficie de Nuevo León.

El área que queda dentro del Estado, a pesar de ser muy extensa, es homogénea en cuanto a los sistemas de topofomas, ya que presenta una gran sucesión de lomeríos y llanuras, que en raras ocasiones se ven interrumpidas por una sierra baja o un valle.

Sistema de toposformas y relieve en el Municipio General Bravo:

El Municipio General Bravo, Nuevo León, está constituido principalmente por Lomeríos de laderas tendidas con llanuras (95%) y hay una pequeña parte de Sierra baja (5%) como se aprecia en la figura 8.1.4-4.

El relieve del Área Contractual 21 San Bernardo muestra la presencia de amplias llanuras muy planas cubiertas de vegetación de pradera, antiguo hábitat del bisonte, las Llanuras de Coahuila y Nuevo León se extienden desde la Ciudad de Anáhuac, N.L, hasta Nueva Rosita, Coahuila.



8.1.4-4.- Mapa de Geoformas en el Municipio General Bravo, Nuevo León.  
.(Lomeríos de laderas tendidas con llanuras (95%) y Sierra baja (5%).

## Paisaje

---

Como podemos ver, la zona es homogénea en cuanto a los sistemas de topofomas, ya que presenta una gran sucesión de lomeríos y llanuras, que en raras ocasiones se ve interrumpidas por una sierra baja o un valle. Al sur del territorio municipal, donde hay Lomeríos de laderas tendidas con llanuras, se ubica el Área Contractual 21 San Bernardo.

### La Geología y Edafología.

En el contexto geológico regional, el Área Contractual 21 San Bernardo se ubica en la Subprovincia de la Cuenca de Burgos, adscrita a la Provincia Geológica del Noreste de México (López-Ramos, 1979). Esta Provincia, constituye el extremo sur del Miogeosinclinal Terciario del Golfo de México, cuya máxima expresión se presenta en los estados de Texas y Louisiana en la Unión Americana (Ortega *et al.*, 1992).

El depósito en la cuenca del Golfo de México fue afectado por subsidencia de la corteza, dispersión de los sedimentos desde áreas lejanas como “Trans-Pecos Texas” (al oeste de la planicie costera del Golfo), así como por cambios eustáticos del nivel del mar. La mayoría de los episodios deposicionales del Cenozoico Temprano *Paleoceno–Oligoceno*, fueron derivados por erosión de las zonas cretácicas y jurásicas levantadas por la Orogenia Laramide (la porción de las Montañas Rocallosas en Estados Unidos y la Sierra Madre Oriental en México).

En el Área Contractual 21 San Bernardo podemos ubicar 2 tipos de formaciones geológicas, como podemos ver en la **Tabla 8.1.4-1**.

Las Rocas más antiguas que afloran en esta provincia pertenecen al Cretácico Superior y están constituidas por asociaciones de lutitas y areniscas.

Esta zona se caracteriza por la existencia de yacimientos de hidrocarburos que se encuentran en las formaciones del terciario, desde el Paleoceno hasta el Mioceno.

Clave	Sistema	Tipo de Geología	SUPERFICIE EN km <sup>2</sup>
			Geología
<b>Q (s)</b>	Cuaternario	Suelo y sedimentos de roca, grava, arcilla y arena hasta 50 m de espesor	12.57 (44%)
<b>Te (lu-ar)</b>	Terciario	Lutita-Arenisca	15.99 (56%)
<b>Total del Área Contractual San Bernardo</b>			<b>28.56 (100%)</b>

**Tabla 8.1.4-1.-** Formaciones geológicas en el Área Contractual San Bernardo.

Las gravas y arenas de la provincia se explotan en los valles, sobre aluviones, donde algunas compañías privadas seleccionan diferentes tamaños de material, el cual se utiliza en la industria de la construcción, como relleno y como agregado al concreto, así como en la fabricación del tabicón.

Los tipos de suelos del Área Contractual San Bernardo, se listan en la siguiente tabla.

Tipo de suelo		Porcentaje
<b>CLlvso+VRmzszw/3r</b>	Calcisol Vertico sódico + Vertisol Mazico Hiposalico (de textura fina)	35%
<b>CLlvrs0/3</b>	Calcisol Vertico sódico (de textura fina)	20%
<b>SCvrso/3</b>	Solonchak Vertico sódico (de textura fina)	10%
<b>SCvrso+ VRsosz/3r</b>	Solonchak Vertico sódico + Vertisol sódico salico (de textura fina)	5%
<b>VRszwso/3</b>	Vertisol Hiposalico sódico (de textura fina)	30%

**Tabla 8.1.4-2.-** Tipos de suelo en el Área Contractual San Bernardo.

## Paisaje

---

Los Calcisoles (del latín, calx, cal) son suelos propios de las zonas áridas y semiáridas, frecuentemente asociados a materiales parentales ricos en bases (depósitos aluviales, coluviales y eólicos). Se desarrollan preferentemente los matorrales xerófilos con arbustos y pastos efímeros. Su potencial agrícola puede ser alto, siempre y cuando se cuente con infraestructura de riego, fertilización y un adecuado drenaje que evite la potencial salinización y el encostramiento superficial originado por el arrastre de las sales y los altos índices de evaporación (IUSS, 2007). El manejo y uso de los calcisoles consiste en vastas áreas naturales que están bajo arbustos, pastos y hierbas que se usan para pastoreo extensivo.

## Clima

De acuerdo con Köppen modificado por E. García (INEGI, 1982), el Área Contractual 21 San Bernardo pertenece al BS1(h')(x'), es decir, SEMIÁRIDO, con temperatura media anual mayor de 22 °C, temperatura del mes más frío mayor de 18 °C. Lluvias repartidas todo el año y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual.

La temperatura máxima extrema registrada en la Estación General Bravo, ocurrió en mayo del 1998 con 40.5°C; la mínima con -6.5,0°C el 23 de diciembre de 1989. Como puede observarse la oscilación de temperaturas extremas es muy amplia.

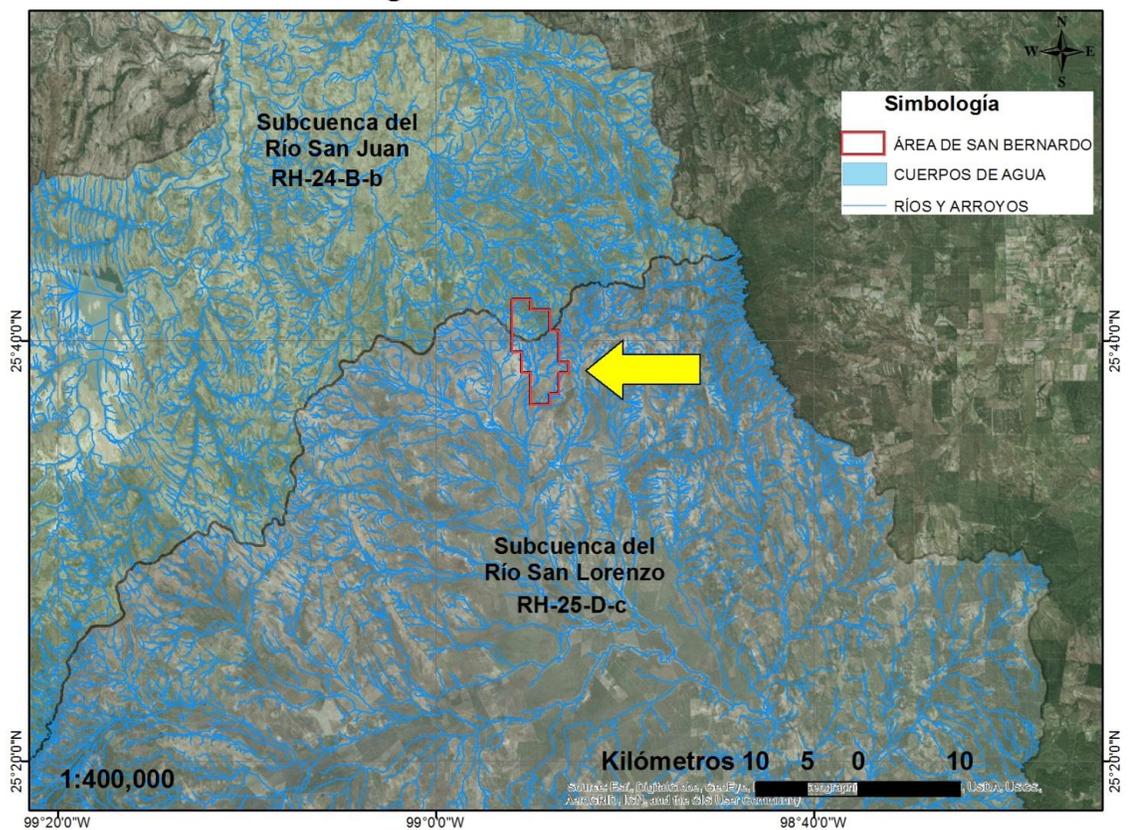
En Nuevo León la precipitación pluvial es bastante escasa, aunque cuenta con regiones que registran lluvias anuales mayores de 800 mm. La media general anual del estado oscila entre 300 y 600 mm. La precipitación promedio anual del área de influencia, es de 474,8 mm, la máxima mensual promedio es de 531.6 mm. La precipitación máxima mensual histórica en la Estación General Bravo ocurrió en septiembre de 1988, con 311.9 mm; y el día con más lluvia en 24 horas ocurrió el 23 de Agosto de 2008 con 212.5mm; el mes y día con las precipitaciones máximas históricas han ocurrido en los meses con temporada de huracanes. La presencia de granizadas en el área de influencia de la Estación General Bravo es nula.

## Hidrología superficial

El Área Contractual se localiza en:

- La Región Hidrológica número 24 (RH24) Bravo-Conchos, Cuenca Río Bravo-San Juan (B), Subcuenca Río San Juan (b) y
- La Región Hidrológica número 25 (RH25) San Fernando Soto La Marina, Cuenca del Río San Fernando (D), Subcuenca Río San Lorenzo (d).

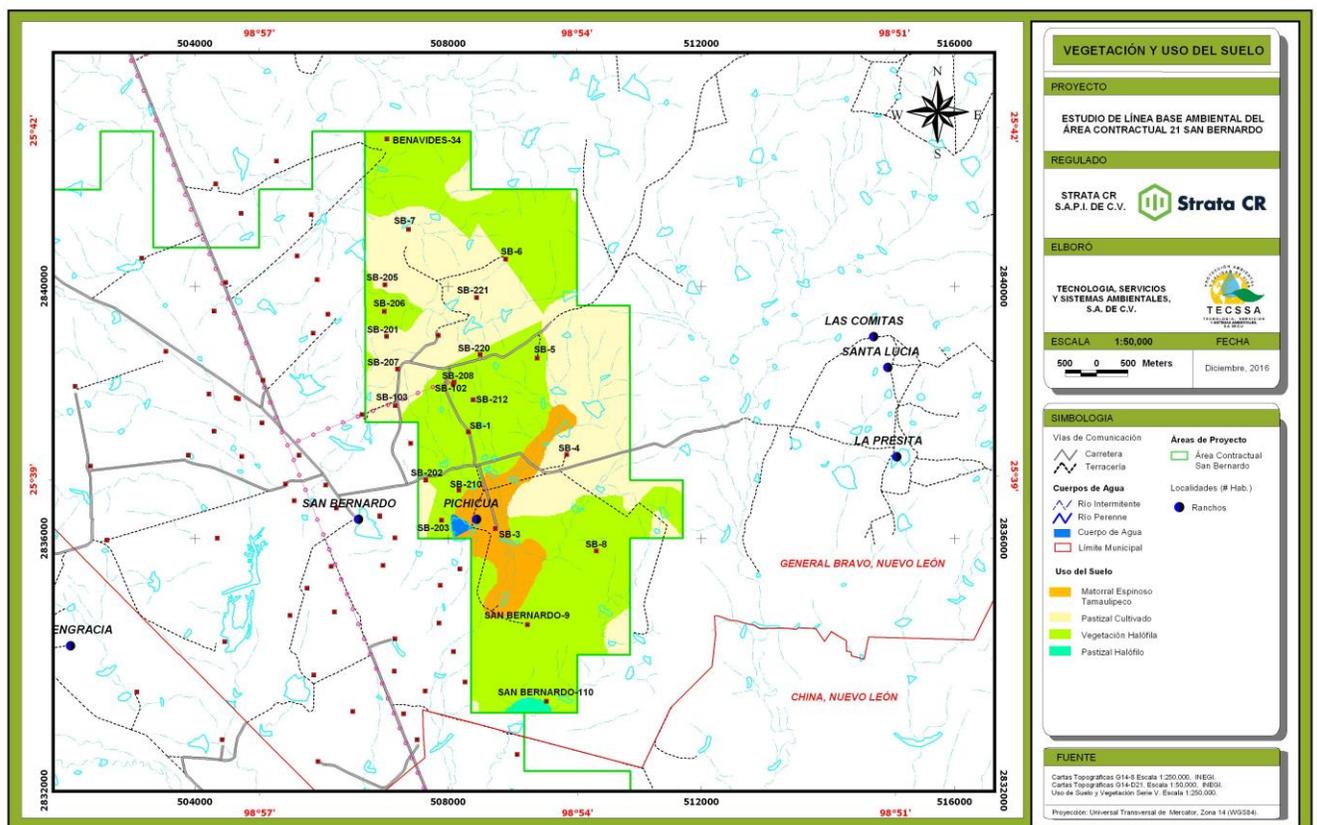
### Subcuencas Hidrológicas en el área contractual 21 "San Bernardo"



**Figura 8.1.4-5.-** Subcuencas Hidrológicas Río San Juan RH24-B-b y Río San Lorenzo RH-25-D-c, con la poligonal del área contractual San Bernardo.

Vegetación y uso de suelo.

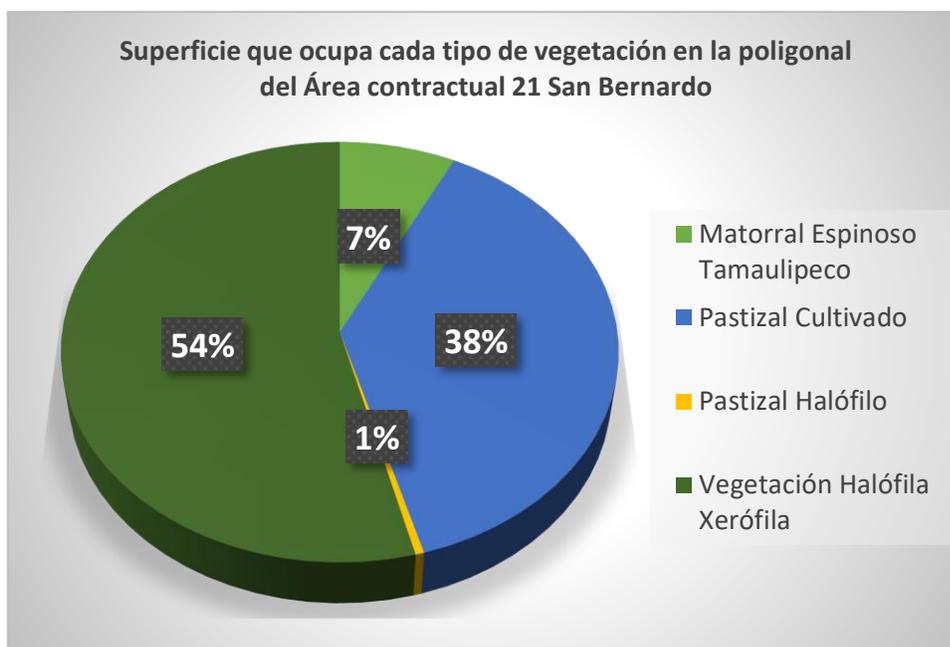
De acuerdo a la información publicada por el INEGI 2015 en la Serie V de Uso del Suelo y Vegetación, se identificaron en el Área Contractual San Bernardo 4 tipos de vegetación, como se muestra en el mapa y cuadro siguientes:



**Figura 8.1.4-6.-** Mapa de Vegetación y Usos de Suelo en la poligonal del Área Contractual 21 San Bernardo. (INEGI, 2015).

TIPOS DE VEGETACIÓN	ÁREA EN km <sup>2</sup>
Matorral Espinoso Tamaulipeco	2.10
Pastizal Cultivado	10.87
Pastizal Halófilo	0.13
Vegetación Halófila Xerófila	15.37
Cuerpos de Agua	0.09

**Tabla 8.1.4-3.-** Superficies que ocupa cada tipo de vegetación en la poligonal del Área Contractual 21 San Bernardo.



**Grafica 8.1.4-1.-** Distribución de los tipos de vegetación en el Área Contractual 21 San Bernardo.

### **8.1.4.3 Calidad visual del paisaje.**

Por calidad del paisaje, como valor intrínseco del mismo, podemos entender el conjunto de características, visuales y emocionales, que califican su belleza, (Blanco en 1979), entendida por calidad de un paisaje *el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, “su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve”*.

La calidad visual del paisaje se ha evaluado a partir de la definición previa de las unidades de paisaje que forman parte del proyecto del Área Contractual 21 San Bernardo, considerando ésta como porciones de la superficie de la vegetación y uso de suelo relativamente homogéneas en sus condiciones ambientales o en sus componentes paisajísticos (Pablo, 1993).

Para establecer las unidades de paisaje (subcuenca visual o unidad visual), se hizo a partir de la elaboración de un mapa de subcuencas hidrográficas sobre los mapas topográficos y de vegetación y uso de suelo a escala 1:250,000 y la posterior subdivisión de las mismas (Figura 8.1.4-7, Tabla 8.1.4-4 y Grafica 8.1.4-2.).

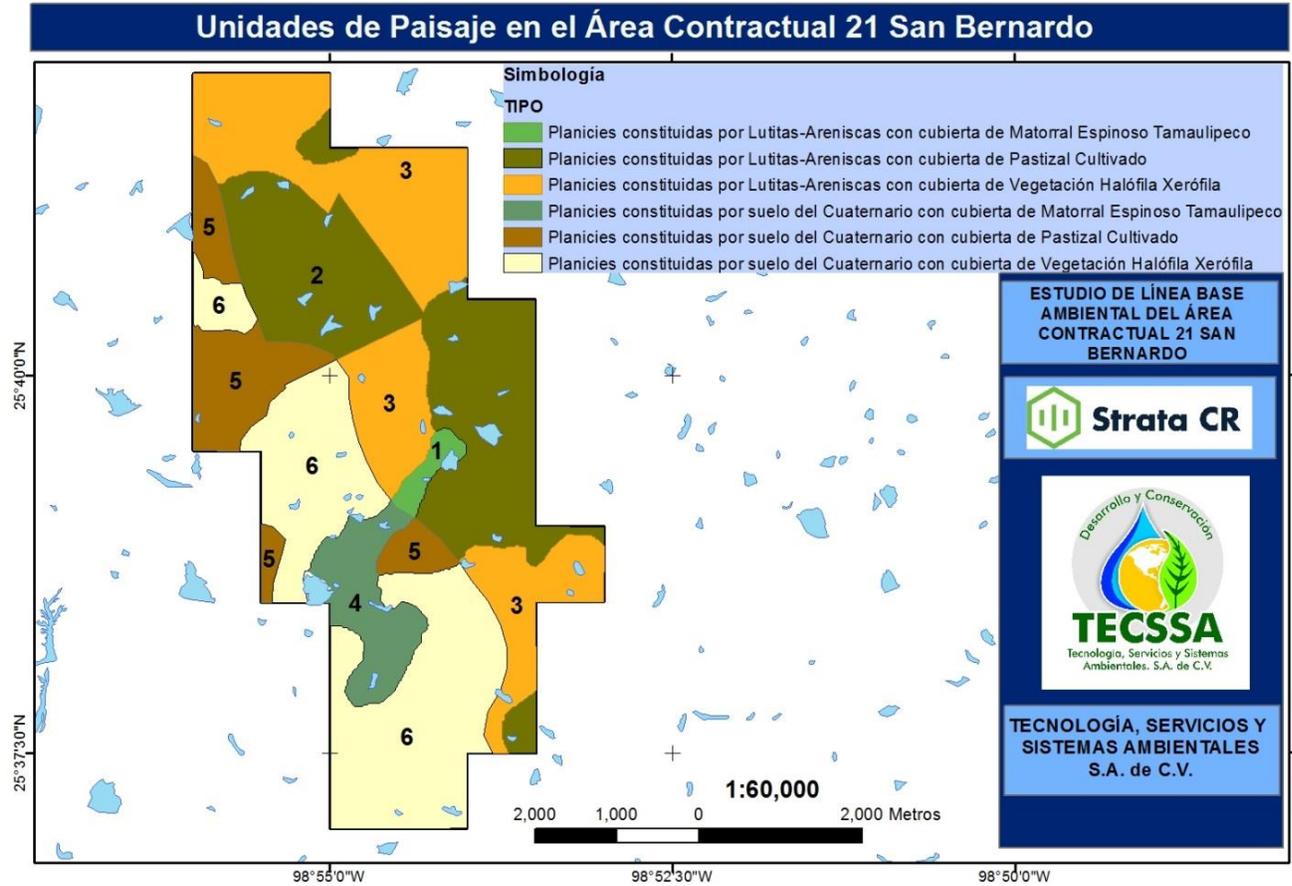
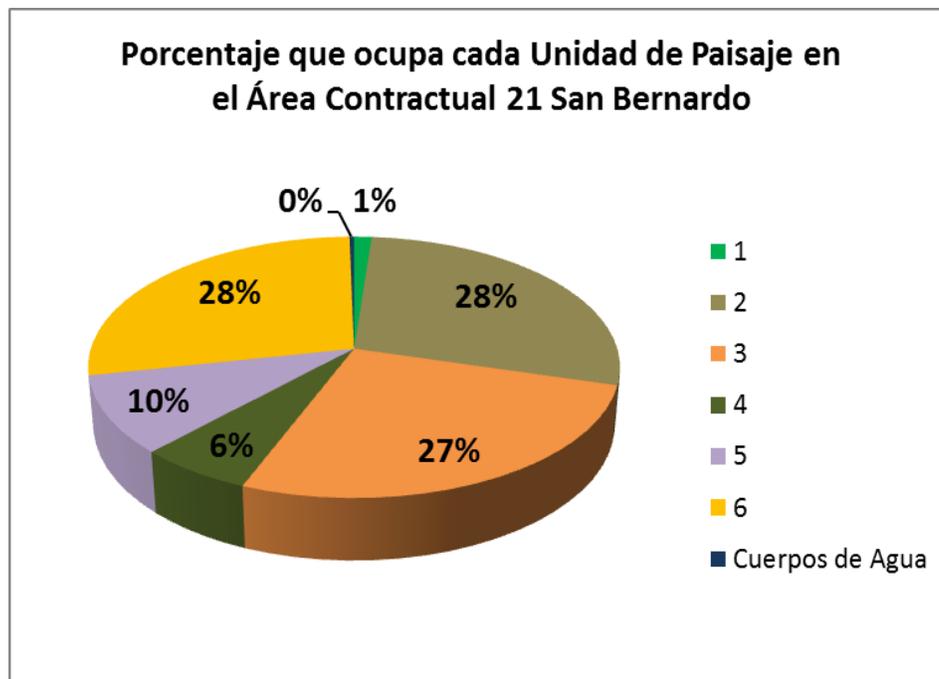


Figura 8.1.4-7.- Unidades de Paisaje del Área Contractual 21 San Bernardo.

Paisaje

Número	Unidad de Paisaje	SUPERFICIE EN km <sup>2</sup>
1	Planicies constituidas por Lutitas-Areniscas con cubierta de Matorral Espinoso Tamaulipeco	0.35 (1.23%)
2	Planicies constituidas por Lutitas-Areniscas con cubierta de Pastizal Cultivado	8.06 (28.22%)
3	Planicies constituidas por Lutitas-Areniscas con cubierta de Vegetación Halófila Xerófila	7.58 (26.54%)
4	Planicies constituidas por Suelo del Cuaternario con cubierta de Matorral Espinoso Tamaulipeco	1.75 (6.13%)
5	Planicies constituidas por Suelo del Cuaternario con cubierta de Pastizal Cultivado	2.75 (9.63%)
6	Planicies constituidas por Suelo del Cuaternario con cubierta de Vegetación Halófila Xerófila	7.98 (27.94%)
	Cuerpos de Agua	0.09 (0.32%)
<b>Total del Área Contractual San Bernardo</b>		<b>28.56 (100%)</b>

**Tabla 8.1.4-4.-** Unidades de Paisaje de la subcuenca del Área Contractual 21 San Bernardo.



**Grafica 8.1.4-2.-** Unidades de paisaje del Área Contractual 21 San Bernardo.

Para evaluar la Calidad Visual se consideraron las siguientes variables: Fisiografía, vegetación, presencia de cuerpos de agua y grado de humanización. Las dos primeras, por su carácter extensivo, permiten establecer un valor de calidad, que añaden (en el caso de la presencia de los cuerpos de agua) o restan (según el grado de humanización) calidad al paisaje.

Se observa que la originalidad de la vegetación es Alta y se representa por la dominancia superficial de tipo Halófila-Xerófila con una superficie de 15.37 km<sup>2</sup> (54%), seguido de Pastizales y uso pecuario con superficie de 10.87 km<sup>2</sup> (38%). Los usos de suelo de menor dominancia con una superficie de 2.10 km<sup>2</sup> (7%) corresponde a Matorral Espinoso Tamaulipeco y Pastizal Halófilo con 0.13 km<sup>2</sup> (1%). Cabe señalar que el Pastizal Halófilo no figura en la caracterización de las Unidades de Paisaje ya que se agrupó con la Unidad de Vegetación Halófila-Xerófila, dadas las similitudes entre las unidades y por la poca superficie que ocupa dentro del Área Contractual 21 San Bernardo.

Paisaje

Se consideró analizar el Área Contractual 21 San Bernardo, para puntualizar sitios en el que el observador pueda percibir su entorno, teniendo en cuenta las características intrínsecas de cada Unidad de Paisaje, como se muestra en el mapa de los puntos de percepción visual en el área Contractual 21 San Bernardo.

Los puntos tienen mayor campo visual por el observador debido a que la topografía del área es semiplana y no hay elementos que interrumpan tal visibilidad a una distancia aproximada de 3 km; sin embargo algunas partes presentan pendientes suaves y vegetación arbustiva donde la visibilidad disminuye.

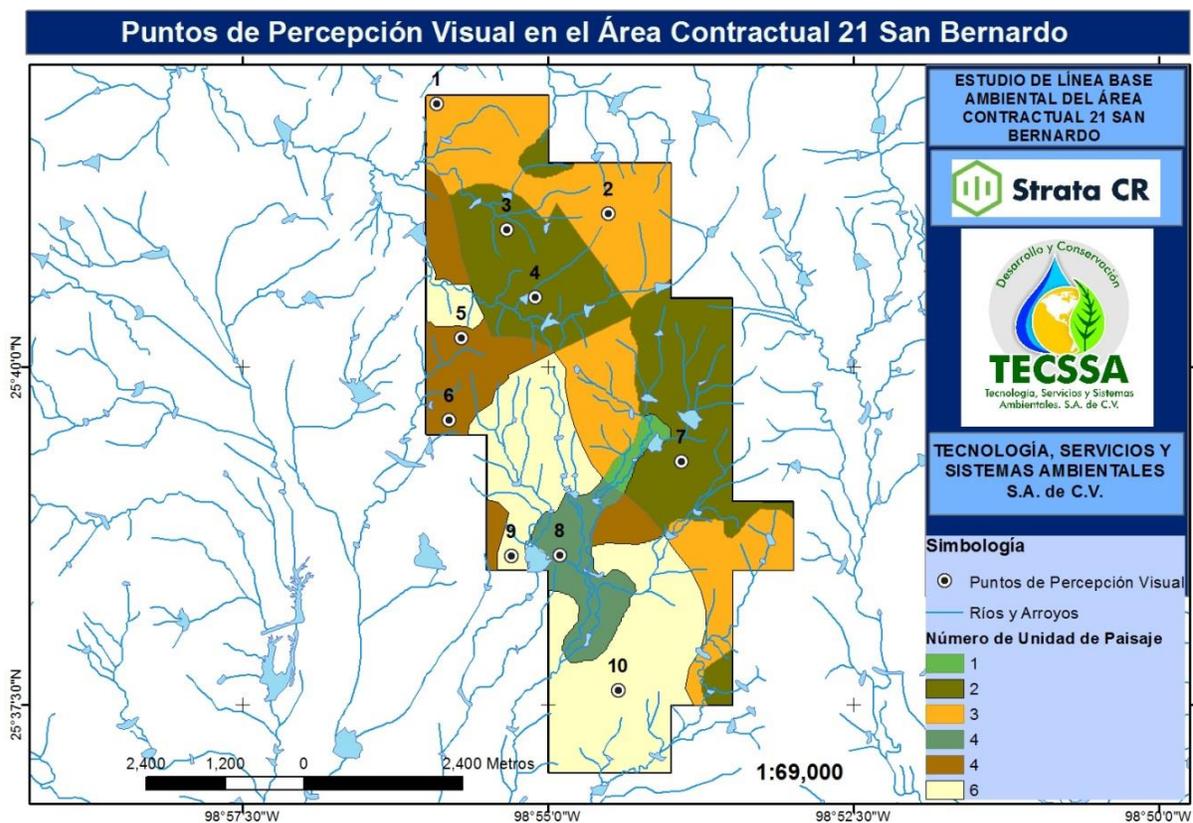


Figura 8.1.4-8.- Puntos de percepción de miradores del Área Contractual 21 San Bernardo.

Paisaje

Los miradores que tienen mayor campo visual por el observador son los Puntos 2, 3 y 6 debido a que la topografía del área es semiplana y no hay elementos que interrumpan tal visibilidad a una distancia aproximada de 2 km; sin embargo presenta algunas partes con pendientes suaves y es menor la visibilidad por sus condiciones de topografía.

En cuanto a la percepción del observador ante los diferentes elementos (tipos de vegetación), las subcuencas tienen una regular calidad visual para el observador, debido a que presenta 10.87 km<sup>2</sup> (38%) de pastizal cultivado con uso de suelo pecuario; sin embargo, ya observamos que en el Área Contractual San Bernardo, no hay poblados ni comunidades, solo está el Rancho Pichicua ubicado en la parte central del Área y al Poniente.

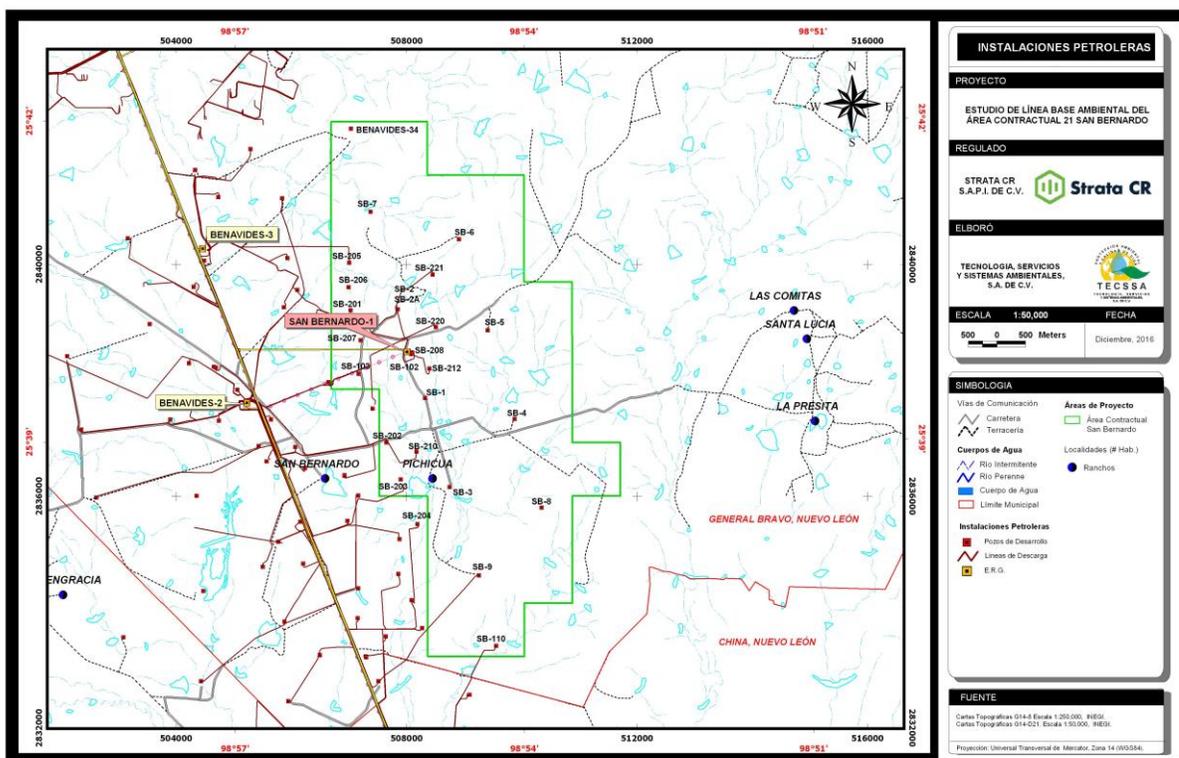


Figura 8.1.4-9.- Localidades del Área Contractual 21 San Bernardo. Ranchos Pichicua y San Bernardo, caminos locales de terracería, infraestructura del Área y el gasoducto principal.

#### 8.1.4.4 Fragilidad o Vulnerabilidad Visual del Paisaje

La fragilidad visual se define *como la susceptibilidad de un territorio al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él*, representa el grado de deterioro que el paisaje sufriría ante la incidencia de determinadas modificaciones.

La calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del territorio que se analiza, la fragilidad depende del tipo de actividad que se piensa desarrollar.

El espacio visual puede presentar diferente vulnerabilidad dependiendo de la actividad que se desarrolle.

En el caso del Área Contractual 21 San Bernardo, los factores que se usan en la presente valoración de la fragilidad del paisaje son: *vegetación y uso del suelo, topografía, cuenca visual (miradores), distancia a la red vial y núcleos de población.*

*Vegetación y uso de suelo.* La fragilidad de la vegetación es definida como la incapacidad de ésta, para ocultar la actividad que se realice en el territorio.

Por ello, las formaciones vegetales de mayor altura, mayor complejidad de estratos y mayor grado de cubierta, se consideran de menor fragilidad.

En función de estos criterios se ha realizado, una reclasificación de los diferentes tipos de vegetación y usos del suelo con su respectivo valor de fragilidad en 6 tipos como se muestra en la **Tabla 8.1.4-5**.

De acuerdo a la información de la tabla, las unidades de paisaje que presentan una cubierta vegetal de Matorral Espinoso Tamaulipeco (7%), es de menor o baja fragilidad representando 2.10 km<sup>2</sup>, este tipo de vegetación presentan mayor altura, mayor número de estratos vegetales y mayor cobertura, ya que al realizarse algún cambio en el uso del suelo, ésta tiene la capacidad de ocultar cambios en el sistema.

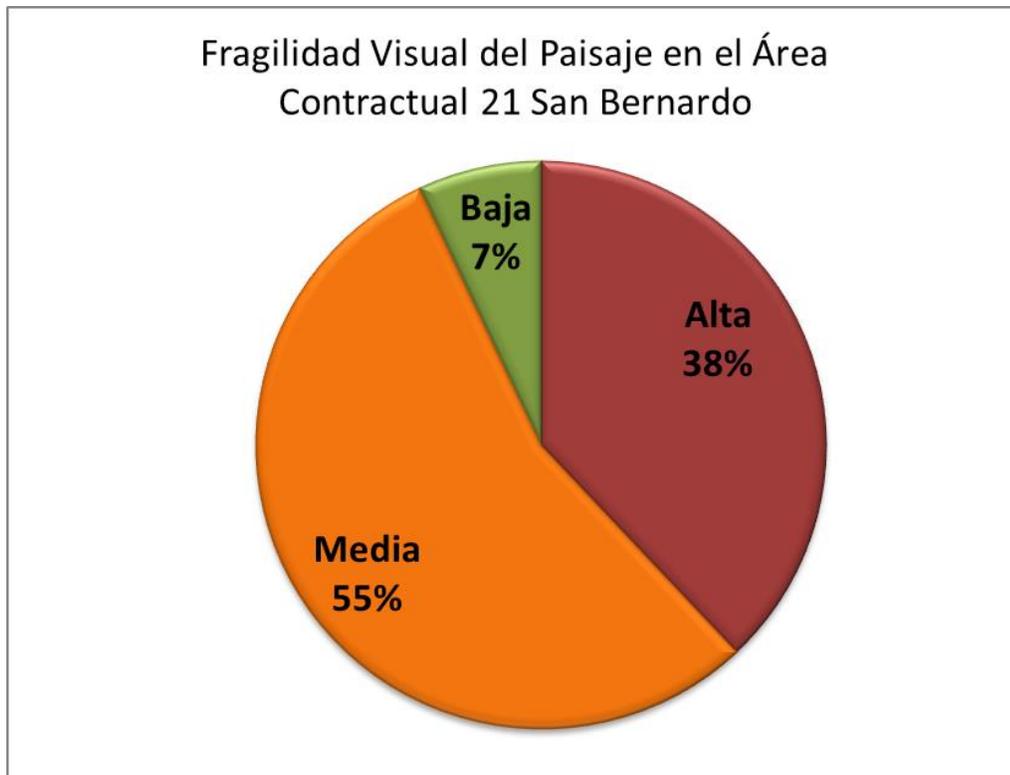
Número	Unidad de Paisaje	Fragilidad
1	Planicies constituidas por Lutitas-Areniscas con cubierta de Matorral Espinoso Tamaulipeco	Baja
2	Planicies constituidas por Lutitas-Areniscas con cubierta de Pastizal Cultivado	Alta
3	Planicies constituidas por Lutitas-Areniscas con cubierta de Vegetación Halófila Xerófila	Media
4	Planicies constituidas por Suelo del Cuaternario con cubierta de Matorral Espinoso Tamaulipeco	Baja
5	Planicies constituidas por Suelo del Cuaternario con cubierta de Pastizal Cultivado	Alta
6	Planicies constituidas por Suelo del Cuaternario con cubierta de Vegetación Halófila Xerófila	Media

**Tabla 8.1.4-5.-** Fragilidad por tipo de vegetación y uso de suelo de acuerdo a la pendiente del Área Contractual 21 San Bernardo.

Por otra parte, la Vegetación Halófila con una superficie de 15.5 km<sup>2</sup> (55%) con fragilidad media.

Pastizales cultivados y áreas Agrícola-Pecuaria son de alta fragilidad debido a que no tienen la capacidad de cubrir o disimular algún cambio en el sistema, siendo estas zonas abiertas que atraen la mayor atención hacia al observador, cubriendo una superficie de 10.87 km<sup>2</sup> (38%).

La fragilidad con el concepto tipo de vegetación resulta en fragilidad media (55%), alta (38%) y baja (7%), como se ve en la **Grafica 8.1.4-3**.



**Grafica 8.1.4-3.-** Fragilidad considerando el tipo de vegetación del Área Contractual 21 San Bernardo.

*Topografía.* Contemplada como la posición topográfica ocupada dentro de la unidad de paisaje. Se han clasificado los tipos geomorfológicos descritos en el área de estudio con un criterio basado en la altitud. Se consideran de mayor fragilidad las serranías y de menor las planicies. Con este criterio, en el Área Contractual la fragilidad es baja por haber básicamente planicie o llanura (Tabla 8.1.4-6).

Puntos	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
<b>m.s.n.m.</b>	150	172	150	160	160	150	147	140	140	138
<b>Geoforma</b>	Planicie o Llanura									

**Tabla 8.1.4-6.-** Rangos de altitud en el Área Contractual 21 San Bernardo. 10 Miradores.

La tabla anterior muestra los rangos de las altitudes en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) en donde se presentan los diferentes tipos de vegetación y usos de suelo, aun y presentándose rangos de elevación no muy variados, la fragilidad es media debido a la gran extensión de áreas con vegetación Halófila que conforman las llanuras, dentro las cuales se percibe un cambio intermedio en la realización de cualquier tipo de obra, sea temporal o permanente. Se hace referencia a la **Figura 8.1.4-8.-** Puntos de percepción de 10. Miradores.

El concepto Llanura está referido a la siguiente fuente:

Fase	Intervalo de inclinación Grados	Denominación de la Pendiente	Valor de la pendiente en %
I	0°- 1.5°	Llanura	0 – 3
II	1.5°- 7°	Ondulado	3 – 12
III	7°- 11°	Montañoso	12 – 20
IV	11°- 19°	Muy montañoso	20 – 35
V	19° y mas	Escarpado	35 y mas

Clasificación de la FAO (Food and Agriculture Organization, "Organización para la Alimentación y la Agricultura")

**Tabla 8.1.4-7.-** Tabla de pendiente del terreno y su denominación según FAO.

*Cuenca visual (miradores).* Posteriormente se combinaron los resultados por grado de antropización a través de la siguiente forma: distancia del mirador a localidad, habitantes, uso de suelo y vegetación y la pendiente del terreno, donde los números indican la nueva clase:

Fragilidad baja: (1),

Fragilidad leve: (2),

Fragilidad moderada: (3),

Fragilidad fuerte: (4) y

Fragilidad severa-alta: (5),

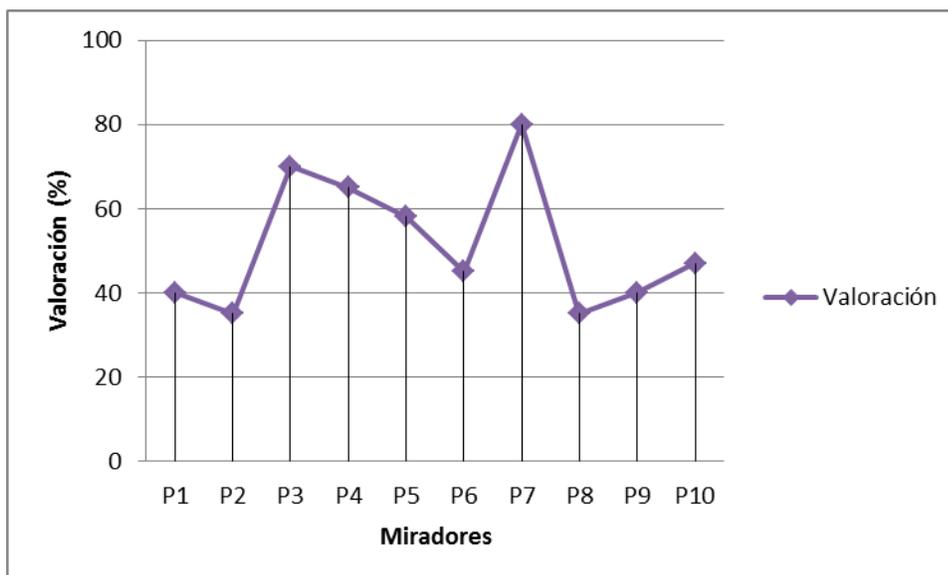
de acuerdo con Martínez et al, 2003 y Montoya et al, 2003.

La Fragilidad visual queda definida de la siguiente manera, de acuerdo por (Martínez et al, 2003 y Montoya et al, 2003).

Fragilidad	Porcentaje	Valor
Fragilidad Baja	0 - 20 %	1
Fragilidad Leve	20 - 40 %	2
Fragilidad Moderada	40 - 60 %	3
Fragilidad Fuerte	60 - 80 %	4
Fragilidad Severa -Alta	80 - 100 %	5

**Tabla 8.1.4-8.-** Valores de Fragilidad Visual.

Se considera que a mayor extensión visual mayor fragilidad, ya que cualquier actividad a realizar en una unidad extensa podrá ser observada desde mayor número de puntos.



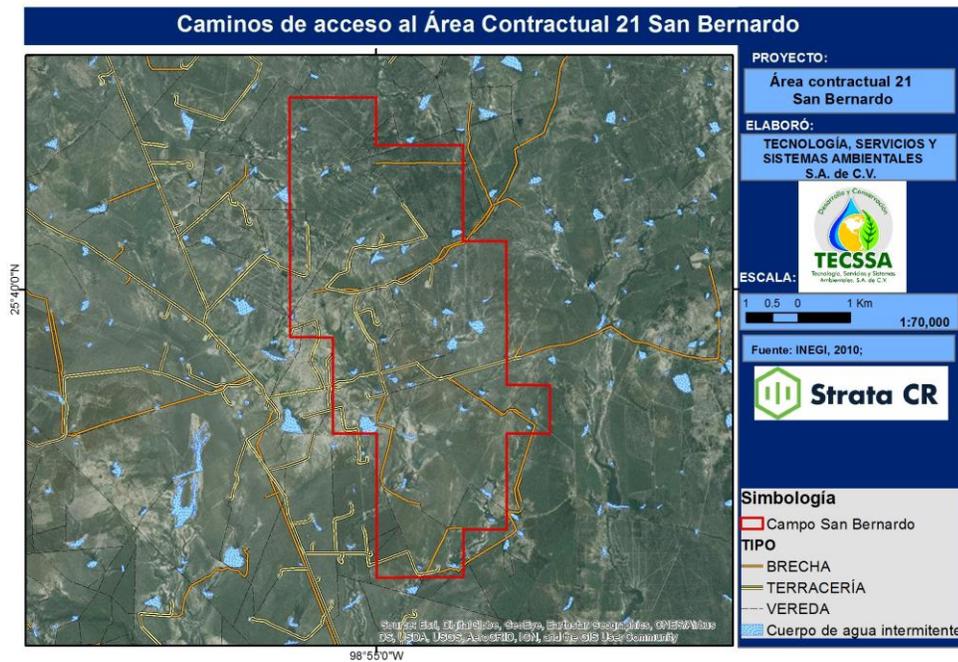
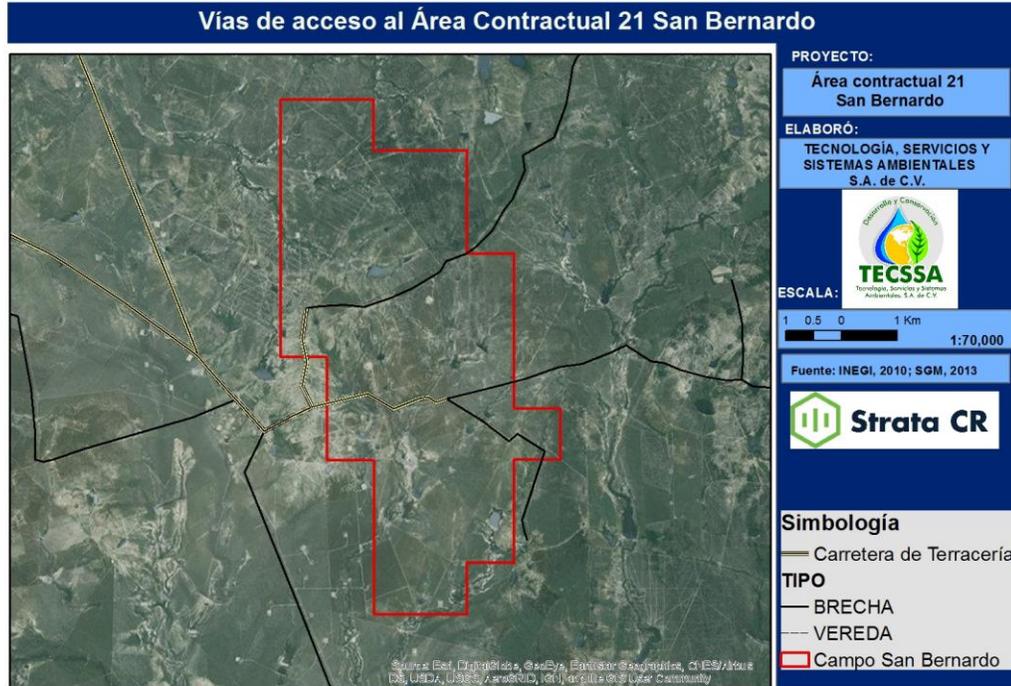
**Grafica 8.1.4-4.-** Valoración de Fragilidad Visual en los 10 miradores.

De acuerdo a este análisis, los valores de fragilidad van de moderada a fuerte, considerando que en el Área Contractual se han hecho y podrán hacer obras civiles con uso de maquinaria pesada, transporte de tubería y otros materiales en camiones transportistas.

Fragilidad Moderada: Sectores con características específicas que no permiten disimular en gran medida los efectos de las acciones en ellas desarrolladas. Este sector abarca entre un 40% y 60% de fragilidad, lo que implica que el área es frágil y susceptible al cambio frente a cualquier actividad que se desarrolle sobre ella. (Martínez et al, 2003 y Montoya et al, 2003).

#### *Distancia a la red vial.*

En este caso, se definió la subcuenca visual en función de donde hay mayor densidad poblacional, mayor tránsito vehicular y mayor percepción por el observador lo que indica muy baja fragilidad al no haber comunidades, ni tránsito vehicular, excepto la circulación de camionetas asociadas a la actividad ganadera y el mantenimiento a instalaciones en el Área Contractual.



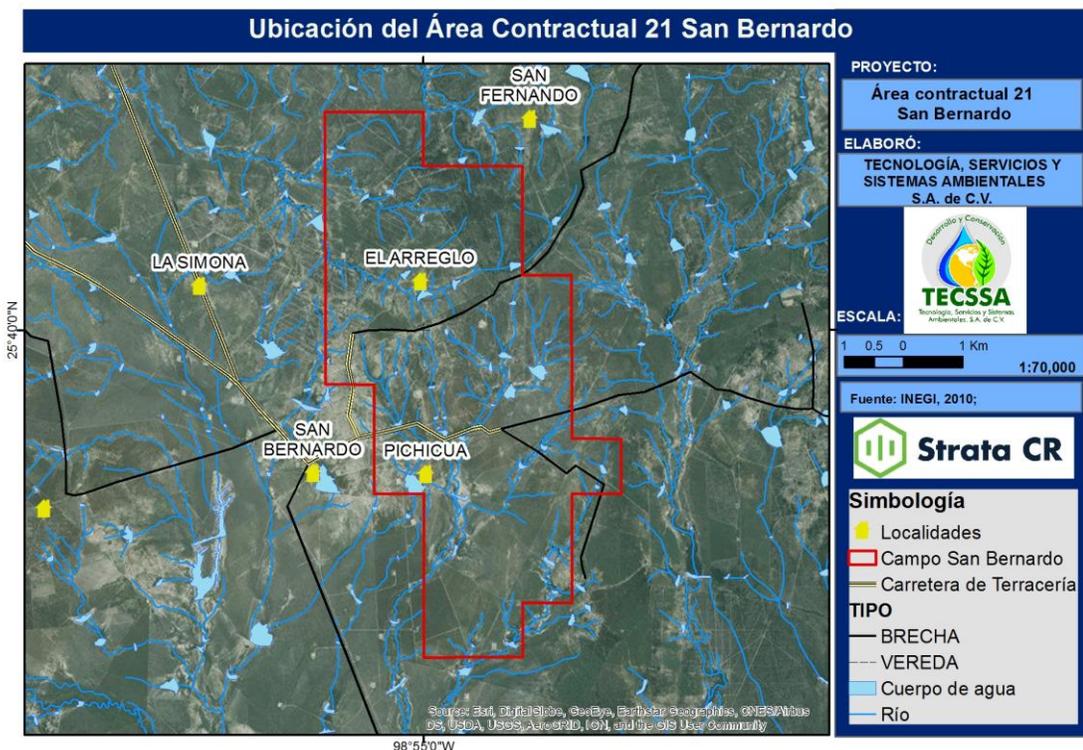
Figuras 8.1.4-10 y 8.1.4-11.- Caminos de acceso y caminos internos en el Área Contractual San Bernardo.

*Distancia a red vial y núcleos habitados:*

Este factor se ha considerado para incluir la influencia de la distribución de los observadores potenciales en el territorio. Evidentemente el impacto visual de una actividad será mayor en las proximidades de zonas habitadas o transitadas que en lugares inaccesibles.

Aquí cabe destacar nuevamente que el Área Contractual es una zona netamente rural con muy baja percepción por el observador, considerando que no hay carreteras pavimentadas que crucen el Área, sino únicamente caminos rurales para la circulación de camionetas asociadas a la actividad ganadera y el mantenimiento a instalaciones en el Área Contractual.

Tampoco hay poblados ni localidades; excepto 2 ranchos dentro del Área, uno de los cuales parece abandonado y hay otros 3 fuera del área como se puede apreciar en la siguiente imagen.



**Figura 8.1.4-12.-** Ranchos ganaderos en la región del Área Contractual San Bernardo.

#### 8.1.4.5 Visibilidad

La mayor parte de los estudios encaminados al análisis visual del paisaje conceden gran importancia a la determinación de las áreas de visibilidad desde los distintos puntos de observación (Lovejoy, 1973).

En este caso, se entiende por visibilidad aquellas zonas visibles desde los denominados “miradores” humanos (núcleos urbanos, carreteras, otras áreas frecuentadas por el hombre).

Para este estudio, y fundamentalmente de carácter metodológico, se han utilizado como puntos de observación y con una finalidad operativa los núcleos urbanos mayores de 100 habitantes.

Generalmente este método implica el análisis de la subcuenca visual o (miradores), para cada núcleo urbano. Se toma como radio de acción máxima una distancia de 5 Km., entendiéndose que a partir de esa distancia “los elementos visuales básicos se modifican, volviéndose los colores más pálidos y menos brillantes, debilitándose la intensidad de las líneas y perdiendo contraste la textura”. (Aramburu, *et al.*, 1994).

Para la subcuenca visual, se obtiene una graduación de las zonas visibles en función de la distancia. Con este método, pueden fijarse tres 3 rangos de distancias o alcance visual: corta, media y larga como se observa en la Tabla 8.1.4-9.

Clasificación	Rango de distancia en km	Valor	Descripción
Corta	0 – 1,0	1	Donde el observador tiene una participación directa y percibe todos los detalles inmediatos.
Media	1,0 – 3,0	2	Donde las individualidades del área se agrupan para dotarla de carácter. Es la zona donde los impactos visuales producidos por las actuaciones son mayores.
Larga	3,0 – 5,0	3	Se pasa del detalle a la silueta. Los colores se debilitan y las texturas son casi irreconocibles.

**Tabla 8.1.4-9.-** Tabla de valores de distancias visuales.

Con este método, la calidad visual se obtiene al combinar resultados con el valores de fragilidad y visibilidad de la unidad o subunidad, donde los valores numéricos como valor final son: Baja (0 – 12), Media (12 – 24) y Alta (24 a 36). La valoración de la Calidad paisajística permite conocer las condiciones del valor para la conservación del paisaje.

La fragilidad visual del paisaje incorpora la posibilidad de la presencia de actividades humanas y condiciona ámbitos selectivos sometidos a restricciones.

*Área Contractual San Bernardo.*

Para el Área Contractual San Bernardo se ubicó en un radio de 5 km, los asentamientos humanos.

En base a los recorridos de campo, al análisis de imágenes satelitales del sistema Google Earth (**Figura 8.1.4-12**) y con información de INEGI encontramos que hay 5 asentamientos que básicamente son instalaciones de ranchos ganaderos como son corrales, bodegas, techumbres y casas rusticas que ocupan los propietarios eventualmente, sin que esto implique el uso como casas habitación, por lo cual los datos de INEGI son los siguientes:

<i>LOCALIDAD</i>	<i>HABITANTES</i>	<i>EDIFICACIONES</i>	<i>DISTANCIA AL CAMPO (m)</i>
<b>San Fernando</b>	-	5	848 (NE)
<b>El Arreglo</b>	-	1	Dentro
<b>La Simona</b>	-	1	2203 (W)
<b>San Bernardo</b>	-	8	1055 (W)
<b>Pichicua</b>	-	13	Dentro

**Tabla 8.1.4-10.-** Asentamientos en un radio de 5 km del Área Contractual San Bernardo

En cuanto a los asentamientos identificados en el Área Contractual, según los datos del INEGI, no existen habitantes en el área contractual 21 San Bernardo, pero si edificaciones.

De esa manera se realizó el análisis de los miradores para cada punto de percepción visual. Se tomó como radio de acción máxima una distancia de 5 Km., entendiéndose que a partir de esa distancia “los elementos visuales básicos se modifican, volviéndose los colores más pálidos y menos brillantes, debilitándose la intensidad de las líneas y perdiendo contraste la textura”. (Aramburu, et al., 1994).

Cabe señalar que los puntos de percepción visual seleccionados se localizan a una distancia menor a 1 km de alguna vialidad dentro del Área Contractual 21 San Bernardo; es debido a que se seleccionaron para efectuar la evaluación de la visibilidad del paisaje.

#### **8.1.4.5 Conclusiones.**

La *calidad visual del paisaje* del Área Contractual 21 San Bernardo se considera Media, debido a que ya presenta un alto grado de modificación, que corresponde a paisajes que están transformados principalmente por la ganadería y solo muestran algunos de los componentes ambientales originales. En estos, las relaciones funcionales se han modificado y/o adaptado para lograr un fin determinado, en este caso el desarrollo Pecuario que ha implicado desde hace muchos años la apertura de caminos rurales, la construcción de represas y algunas edificaciones. Obviamente, las obras de construcción de pozos y líneas han contribuido a esta situación.

En cuanto a la *fragilidad visual del paisaje* es considerada Moderada-Fuerte, ya que el sistema no tiene la capacidad de disimular cualquier cambio que se generen en el entorno.

Con respecto a la visibilidad, cabe destacar que en la zona no hay poblaciones, ni asentamientos humanos cercanos, tampoco actividades recreativas, ni carreteras pavimentadas, sino únicamente 5 asentamientos que básicamente son instalaciones de ranchos ganaderos como son corrales, bodegas, techumbres y casas rústicas que ocupan los propietarios eventualmente.

#### 8.1.4.6 Referencias.

Priego, A., G. Bocco, M. Mendoza y A. Garrido. 2008. Propuesta para la generación semiautomatizada de unidades de paisajes. Fundamentos y métodos. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología (INE), Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 98 pp.

Bocco, G., M. Mendoza, A. Priego y A. Burgos. 2010. La cartografía de los sistemas naturales como base geográfica para la planeación territorial. Planeación Territorial. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología (INE), Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 71 pp.

Santos, M. 2000. La naturaleza del espacio. Técnica y tiempo. Razón y emoción. Ariel Geografía, 348 pp.  
Naveh, Z. y A.S. Lieberman. 1993. Landscape ecology, theory and application. Spring Verlag, EUA. 360 pp.  
Zonneveld, I.S. 1995. Land ecology. SPB Academic Publishing, Amsterdam.

De Pablo, L. C. (1993): Bases teóricas de la cartografía ecológica. Quercus. 88:32-35

Montoya, R., J. Padilla, S. Stanford. 2003. Valoración de la calidad y fragilidad visual del paisaje en el valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla (México). Boletín de la A.G.E. N° 35. 123-136 p.

Aramburu, Ma.P., P. Cifuentes, R. Escribano y S. González. 1994. Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Secretaría de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente. Madrid. 809 pp.

INEGI, 2015. Carta Topográfica 1:20 000: G14d21a.

Lovejoy, R.B. 1973. Land use and landscape planning. International Textbook Company. Leonard Hill. London.

Paisaje

**Tabla 8.1.4-9.- Vista panorámica del Paisaje**

**Llanura**



Punto de percepción visual	Localización Coordenadas UTM WGS-84	Unidad de Paisaje	Visibilidad
1	X: 506833.6759, Y: 2842363.2967	Planicies constituidas por Lutitas-Areniscas con cubierta de Vegetación Halófila Xerófila	Media

Paisaje

**Llanura**



Punto de percepción visual	Localización Coordenadas UTM WGS-84	Unidad de Paisaje	Visibilidad
2	X: 509183.9819, Y: 2840868.2833	Planicies constituidas por Lutitas-Areniscas con cubierta de Vegetación Halófila Xerófila	Corta

Paisaje

**Llanura**



Punto de percepción visual	Localización Coordenadas UTM WGS-84	Unidad de Paisaje	Visibilidad
3	X: 507788.9009, Y: 2840644.0231	Planicies constituidas por Lutitas-Areniscas con cubierta de Pastizal Cultivado	Larga

Paisaje

**Llanura**



Punto de percepción visual	Localización Coordenadas UTM WGS-84	Unidad de Paisaje	Visibilidad
4	X: 508180.5389, Y: 2839726.9451	Planicies constituidas por Lutitas-Areniscas con cubierta de Pastizal Cultivado	Larga

Paisaje

**Llanura**



Punto de percepción visual	Localización Coordenadas UTM WGS-84	Unidad de Paisaje	Visibilidad
5	X: 507165.2774, Y: 2839166.5967	Planicies constituidas por Suelo del Cuaternario con cubierta de Pastizal Cultivado	Larga

Paisaje

**Llanura**



Punto de percepción visual	Localización Coordenadas UTM WGS-84	Unidad de Paisaje	Visibilidad
6	X: 507000.052, Y: 2838050.2273	Planicies constituidas por Suelo del Cuaternario con cubierta de Pastizal Cultivado	Larga

Paisaje

**Llanura**



Punto de percepción visual	Localización Coordenadas UTM WGS-84	Unidad de Paisaje	Visibilidad
7	X: 510182.7993, Y: 2837483.6149	Planicies constituidas por Lutitas-Areniscas con cubierta de Pastizal Cultivado	Media

Paisaje

**Llanura**



Punto de percepción visual	Localización Coordenadas UTM WGS-84	Unidad de Paisaje	Visibilidad
8	X: 508516.1098, Y: 2836207.5864	Planicies constituidas por Suelo del Cuaternario con cubierta de Matorral Espinoso Tamaulipeco	Larga

Paisaje

**Llanura**



Punto de percepción visual	Localización Coordenadas UTM WGS-84	Unidad de Paisaje	Visibilidad
9	X: 507853.9602, Y: 2836195.4535	Planicies constituidas por Suelo del Cuaternario con cubierta de Vegetación Halófila Xerófila	Larga

Paisaje

**Llanura**



Punto de percepción visual	Localización Coordenadas UTM WGS-84	Unidad de Paisaje	Visibilidad
10	X: 509318.4473, Y: 2834357.6584	Planicies constituidas por Suelo del Cuaternario con cubierta de Vegetación Halófila Xerófila	Larga

## Patrimonio Arqueológico

---

### 8.1.5 Patrimonio Arqueológico.

El patrimonio arqueológico forma parte del patrimonio cultural de nuestro País, por lo cual daremos como antecedente una visión general de este.

#### 8.1.5.1 Patrimonio cultural.

El patrimonio cultural en su más amplio sentido es a la vez un producto y un proceso que suministra a las sociedades un caudal de recursos que se heredan del pasado, se crean en el presente y se transmiten a las generaciones futuras para su beneficio.

Es importante reconocer que hay 2 tipos de patrimonio cultural.

#### Patrimonio tangible:

Es la expresión de las culturas a través de grandes realizaciones materiales. Este a su vez puede clasificarse en mueble e inmueble.

- *Mueble:* Son los objetos arqueológicos, históricos, artísticos, etnográficos, tecnológicos, religiosos y aquellos de origen artesanal o folklórico que constituyen colecciones importantes para las ciencias, la historia del arte y la conservación de la diversidad cultural del país. Entre ellos, pueden ser: obras de arte, libros manuscritos, documentos, artefactos históricos, grabaciones, fotografías, películas, documentos audiovisuales, entre otros.
- *Inmueble:* Son los lugares, sitios, edificaciones, obras de ingeniería, centros industriales, conjuntos arquitectónicos, zonas típicas y monumentos de interés o valor relevante desde el punto de vista arquitectónico, arqueológico, histórico, artístico o científico, reconocidos y registrados como tales. Son obras o producciones humanas que no pueden ser trasladadas de un lugar a otro, ya sea porque son estructuras, o porque están en inseparable relación con el terreno.

## Patrimonio Arqueológico

---

### Patrimonio intangible:

Es el conjunto de rasgos distintivos, espirituales y materiales, intelectuales y afectivos que caracterizan una sociedad o grupo social, engloba los modos de vida, los derechos fundamentales del ser humano, los sistemas de valores, las tradiciones y las creencias. Está constituido, entre otros elementos, por la poesía, los ritos, los modos de vida, la medicina tradicional, la religiosidad popular, las diferentes lenguas, música, entre otros.

De acuerdo con la UNESCO, los siguientes son elementos del patrimonio cultural:

- A. Sitios de patrimonio cultural.
- B. Ciudades históricas.
- C. Sitios sagrados naturales (sitios naturales con valor religioso para algunas culturas).
- D. Paisajes culturales.
- E. Patrimonio cultural subacuático.
- F. Museos.
- G. Patrimonio cultural móvil (pinturas, esculturas, grabados, entre otros).
- H. Artesanías.
- I. Patrimonio documental y digital.
- J. Patrimonio cinematográfico.
- K. Tradiciones orales.
- L. Idiomas.
- M. Eventos festivos.
- N. Ritos y creencias.
- O. Música y canciones.
- P. Artes escénicas (danzas, representaciones).
- Q. Medicina tradicional.
- R. Literatura.
- S. Tradiciones culinarias.
- T. Deportes y juegos tradicionales.

### **8.1.5.2 Patrimonio arqueológico.**

## Patrimonio Arqueológico

---

El artículo 73 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos faculta al Congreso para legislar en materia de vestigios y restos fósiles, monumentos arqueológicos, artísticos e históricos cuya conservación sea de interés nacional. Por lo tanto, esta facultad legislativa es federal.

Particularmente la legislación que regula de manera directa el patrimonio arqueológico, artístico e histórico es la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas promulgada en 1972.

El Artículo 28 de esta Ley señala que:

Son monumentos arqueológicos los bienes muebles e inmuebles, producto de culturas anteriores al establecimiento de la hispánica en el territorio nacional, así como los restos humanos, de la flora y de la fauna, relacionados con esas culturas.

En el Artículo 28 BIS (adicionado en 1986) se anexa que:

Para los efectos de esta Ley y de su Reglamento, las disposiciones sobre monumentos y zonas arqueológicos serán aplicables a los vestigios o restos fósiles de seres orgánicos que habitaron el territorio nacional en épocas pretéritas y cuya investigación, conservación, restauración, recuperación o utilización revistan interés paleontológico, circunstancia que deberá consignarse en la respectiva declaratoria que expedirá el Presidente de la República.

El Artículo 44 especifica que:

El Instituto Nacional de Antropología e Historia es competente en materia de monumentos y zonas de monumentos arqueológicos e históricos y en el Reglamento de la Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas (1975) se precisa las atribuciones del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH):

## Patrimonio Arqueológico

---

### 8.1.5.3 Objetivos.

El propósito de este capítulo es determinar si con las obras, instalaciones y operación del Área Contractual 21 San Bernardo, se afecta de alguna manera el patrimonio arqueológico que pudiera estar presente en la zona.

### 8.1.5.4 Metodología.

Para cumplir con los objetivos, se aplicaron acciones en 4 fuentes de información:

- a. Inspección en los recorridos de campo.
- b. Consulta a vecinos del Área Contractual y de la Localidad General Bravo.
- c. Información del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).
- d. Información Municipal INAFED.

### 8.1.5.5 Resultados

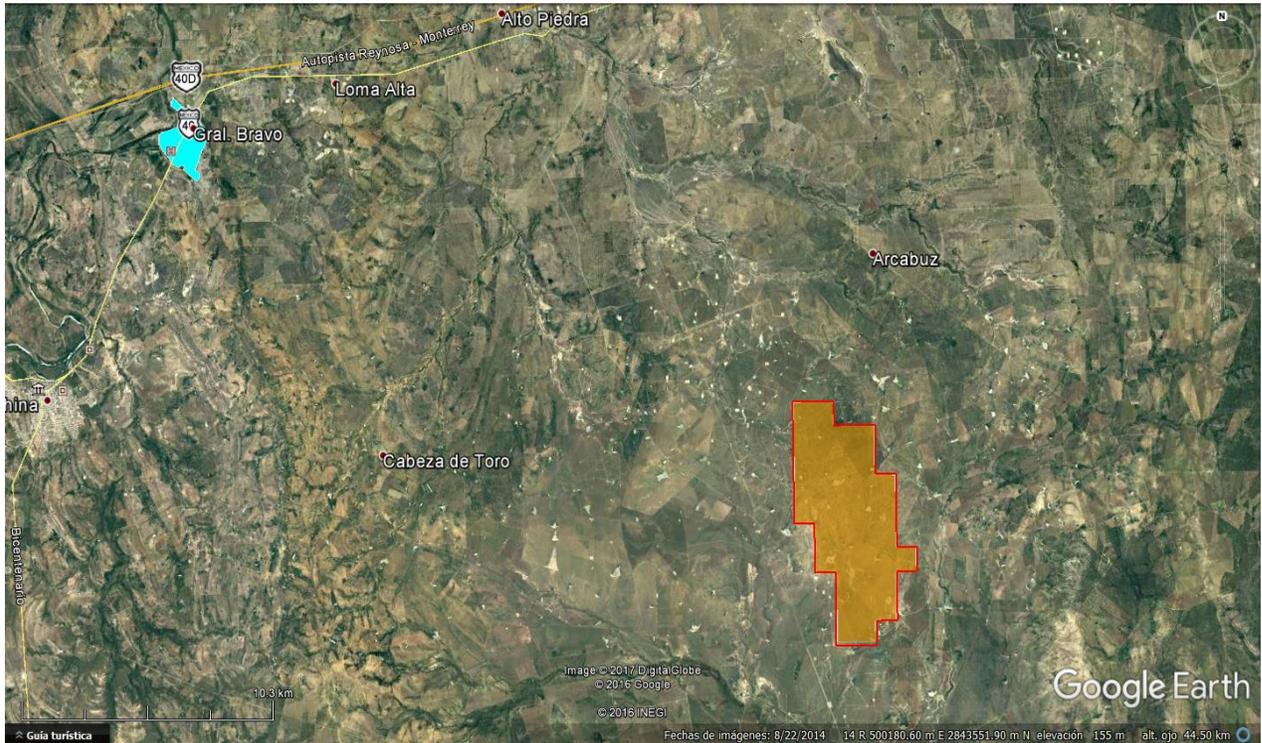
En los recorridos y las inspecciones de campo no se identificaron en el Área Contractual elementos de patrimonio arqueológico.

Tampoco es del conocimiento de vecinos y habitantes de la región, que existan vestigios arqueológicos en el Municipio General Bravo.

Asimismo, la información del INAFED (Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. Estado de Nuevo León General Bravo), no indica la existencia de vestigios arqueológicos en el Municipio General Bravo.

El Área Contractual San Bernardo se ubica a 26 kilómetros de la Localidad General Bravo, cabecera municipal del municipio del mismo nombre. (Ver Figura 8.1.5-1 y Fotografías 8.1.5-1 a 8.1.5-3).

Patrimonio Arqueológico



- Localidad y Cabecera Municipal de General Bravo, Nuevo León
- Área contractual San Bernardo

**Figura 8.1.5-1.-** Ubicación de la Localidad General Bravo y del Área Contractual San Bernardo.



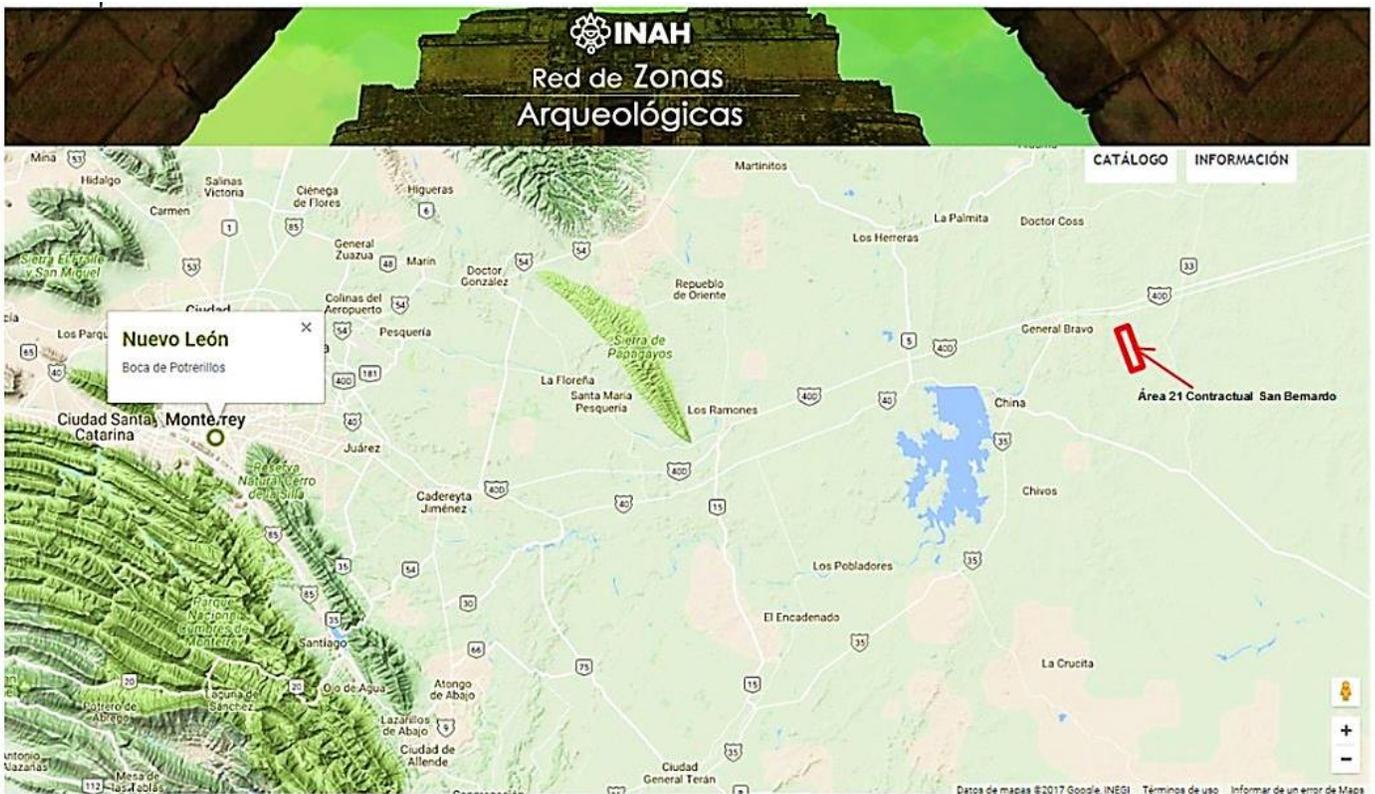
**Fotografías 8.1.5-1 a 8.1.5-3.-** Palacio Municipal, Iglesia católica y Monumento a las familias fundadoras en la Cabecera Municipal General Bravo.

## Patrimonio Arqueológico

Monumentos Históricos registrados en la Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. (Estado de Nuevo León, Localidad y Municipio General Bravo):

- Monumento de los fundadores de General Bravo que representa a una pareja con un niño.
- Busto del Lic. Arturo B. De la Garza.
- Busto del General Bonifacio Salinas.
- El llamado "Pico de la Máquina", y algunas casas que datan del siglo pasado.

Según datos del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), la zona arqueológica más cercana al Área 21 Contractual San Bernardo es "Boca de Potrerillos", la cual queda a una distancia de 110 km aproximadamente. (FUENTE: delegacion\_nl@inah.gov.mx).



## Patrimonio Arqueológico

---

De lo anterior se concluye que con las obras, instalaciones y operación del Área Contractual 21 San Bernardo, no se afecta elementos de patrimonio arqueológico.

### REFERENCIAS:

Secretaría de Gobernación. *Enciclopedia de los Municipios de México*. Editada en los años de 1987 y 1988 por el entonces Centro Nacional de Estudios Municipales.

*La Gestión del Patrimonio Arqueológico en México*. Angélica Berenice González de la Mota. Fundación Bosch Gimpera – Universitat de Barcelona

<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM19nuevoleon/index.html>

delegacion\_nl@inah.gob.mx

## Análisis de Resultados

---

### **8.2 Análisis e interpretación de resultados del Diagnóstico Ambiental**

Con base en los resultados obtenidos del diagnóstico ambiental del Área Contractual San Bernardo, se puede concluir lo siguiente:

#### **8.2.1 Climas**

El clima de una región, es determinante en el desarrollo de la misma, la poca disponibilidad de agua, las altas temperaturas y evaporación, no solo determinan el tipo de ecosistema, sino también las actividades productivas y demografía.

El promedio de temperatura máxima anual, para el área de estudio, es de 30.2 °C, la mínima promedio anual es de 17.1°C y la temperatura promedio de 23.6°C, con temperatura máxima extrema registrada en la Estación General Bravo, ocurrió en mayo del 1998 con 40.5°C; la mínima con -6.5,0°C el 23 de diciembre de 1989. La precipitación promedio anual del área de influencia, es de 474,8 mm, la máxima mensual promedio es de 531.6 mm, la evaporación promedio anual es de 1457.2 mm, es decir, un 300% más que la precipitación. La velocidad del viento oscila de 5,1 a 12,61 km/h y un promedio anual de 7,76km/h, la velocidad máxima llega a los 43,6Km/h.

Estas condiciones climáticas, han favorecido como actividad predominante a la ganadería, y en mucho menor grado la agricultura debido a la falta del recurso hídrico y temperaturas extremas. Esto se considera que ha sido también un factor por el cual la demografía en el Área Contractual es prácticamente nula y no exista otro tipo de industrias o servicios.

Estas condiciones de baja actividad industrial, ausencia de núcleos de población, vías de comunicación aunado a la buena circulación del aire, permiten una buena calidad del aire.

#### **8.2.2 Edafología.**

Los suelos tipo Cacisol predominan con el 55% del área, posteriormente los Vertisoles con el 30% y los tipo Solonchak con el 15%, las características comunes de este tipo de suelos son de ser característicos de

## Análisis de Resultados

zonas semi áridas, el favorecimiento de crecimientos de matorrales y pastizales, riesgo de salinización y por ende, el desarrollo de vegetación tolerante a la salinización. La topografía del Área Contractual San Bernardo es básicamente de planicie con escasos lomeríos poco pronunciados, lo cual se refleja en el porcentaje de escurrimientos superficiales (hasta 20% de la precipitación), el arrastre de este tipo de suelos por erosión hídrica, dan como resultado que el agua de los abrevaderos que la captan, presente características de dureza y cloruros elevados.

De la inspección realizada en el Área Contractual San Bernardo no se detectó presencia de contaminantes en el suelo que permitan inferir la existencia de pasivos ambientales por la operación pasada de la infraestructura.

### **8.2.3 Geomorfología.**

El Municipio General Bravo, Nuevo León, está constituido principalmente por Lomeríos de laderas tendidas con llanuras (95%) y hay una pequeña parte de Sierra baja (5%), por esta situación, el área no presenta riesgos de deslizamientos. De igual manera, el campo se encuentra ubicado en “Zona A” siendo el área con menos actividad sísmica en la República Mexicana y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

Por esta característica de planicies, el desarrollo del campo petrolero no tuvo efectos adversos en la geomorfología y su paisaje.

### **8.2.4 Vegetación.**

Consistente con las características antes descritas de clima y suelos los cuales determinan el tipo de vegetación que puede desarrollarse en ellos, se identificó que el 54% de la superficie del Área Contractual presenta vegetación halófila y xerófila, seguida por un 38% de pastizales inducidos, 7% de matorral espinoso tamaulipeco y un 1% de pastizal halófilo. La incidencia de la actividad petrolera en la modificación de uso de suelo es baja, la cual se ha producido principalmente por el incremento de la frontera agropecuaria.

## Análisis de Resultados

---

### **8.2.5 Fauna.**

Las condiciones de ausencia de poblaciones, vías generales de comunicación y actividades productivas distintas a la pecuaria y petrolera en el Área Contractual, permiten que la fauna encuentre sitios de refugio, encontrándose 27 especies de aves (Quebrantahuesos, Patos, Palomas, Zopilote, Garzas, Aguillita, Correcaminos, entre otros), 10 de mamíferos (venado, jabalí, tlacuache, liebre, mapache, coyote, entre otros), 3 de anfibios (Rana Leopardo, Sapo) y 8 reptiles (Culebra Real, Víbora de Cascabel, Camaleón Texano, Coralillo, Tortuga, etc). La diversidad de especies se considera buena, con una riqueza específica que se considera baja. El Área Contractual no forma parte de ninguna Área Prioritaria definidas por la CONABIO por su importancia para la conservación, tampoco se ubican Áreas Naturales Protegidas.

### **8.2.6 Patrimonio Arqueológico.**

Con base en la información recopilada mediante encuestas, consulta de información bibliográfica y recorridos en campo, se pudo corroborar que en el Área Contractual no existen registros de elementos que se consideren patrimonio arqueológico.

### **8.2.7 Paisaje.**

Las características de topografía de planicie, vegetación característica de una zona semi árida, extensas áreas pecuarias y la ausencia de poblaciones que perciban los posibles efectos de la modificación del entorno, permiten considerar que el paisaje en el Área Contractual San Bernardo se considere de baja calidad y baja fragilidad.

### 8.3 REGISTRO Y DESCRIPCION DE DAÑOS AMBIENTALES

La evaluación del impacto ambiental es un instrumento de política ambiental que tiene como finalidad diseñar las estrategias jurídicas para la regulación de las actividades productivas, privadas o públicas sobre los sistemas ambientales terrestres y marinos, las cuales quedaron establecidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. El cumplimiento de dichas figuras jurídicas, requieren del soporte teórico práctico donde la evaluación del impacto ambiental tiene como objetivo; identificar, evaluar y proponer medidas de prevención y/o regulación de los cambios que pueda sufrir un sistema ambiental particular en su estructura, composición y función (agua, suelo, biodiversidad, aire, social, entre los más importantes), por causas de tipo natural o antrópico (Primack *et al.*, 2001).

En la literatura especializada en evaluación del impacto ambiental Ramachandra, et. al., (2006); Garmendia, (2005); Espinoza (2007); Gómez Orea, (2003); Canter, (1999); Bojorquez, (1998); Conesa, (2010); Rau, (1980), entre otros, han proporcionado gran cantidad de información con respecto a métodos de identificación y evaluación del impacto ambiental de manera general o particular y ser aplicada en una actividad específica, no obstante ésta no es suficiente para decidir cual se ajusta más a las características de un país como México si tomamos en consideración sus valiosos atributos ambientales.

Es importante mencionar en este apartado, que la evaluación de daños ambientales es el resultado del desarrollo de obras antrópicas, que no fueron reguladas bajo un criterio técnico legal, por lo tanto; los efectos a los componentes ambientales se observará en el deterioro de su calidad la cual depende significativamente de la temporalidad de las obras. En el caso particular de las obras petroleras, la gran mayoría se realizaron bajo el cumplimiento de términos y condicionantes emitidos en la resolución del Proyecto Integral Cuenca de Burgos, por lo que se espera que no existan daños ambientales significativos, en todo caso *impactos residuales* en el sistema ambiental del Área Contractual 21 San Bernardo.

Por otro lado, es de vital importancia señalar, la existencia de otras actividades primarias que están interaccionando en el área contractual, tal como la ganadería extensiva, la cual ha modificado significativa los ecosistemas observándose como un daño ambiental no atribuible al sector hidrocarburos.

Lo antes mencionado, se sustentó con los trabajos de campo realizados en el Área Contractual 21 San Bernardo, los cuales permitieron hacer precisiones acordes en la identificación, evaluación de daños ambientales.

La metodología utilizada para la evaluación de daños ambientales, son las mismas para la evaluación del impacto ambiental, es decir que se identifica y evalúan los impactos ambientales en las diferentes etapas de desarrollo de un proyecto. En el caso particular del estudio de línea base ambiental del Área Contractual 21 San Bernardo, solo se consideró la etapa de operación y mantenimiento de las instalaciones existentes.

Los métodos para la identificación de los impactos ambientales de un proyecto son muy variados. Cuando en un proyecto no se conoce los impactos que puede producir, la mejor manera de reconocerlos es mediante algún método de matrices, como la Matriz de Leopold. Para representar los impactos secundarios y terciarios, posiblemente los mejores métodos son los diagramas de causa-efecto y en el caso donde ya se conocen los impactos que genera un proyecto es a través de una lista de verificación y cuestionarios.

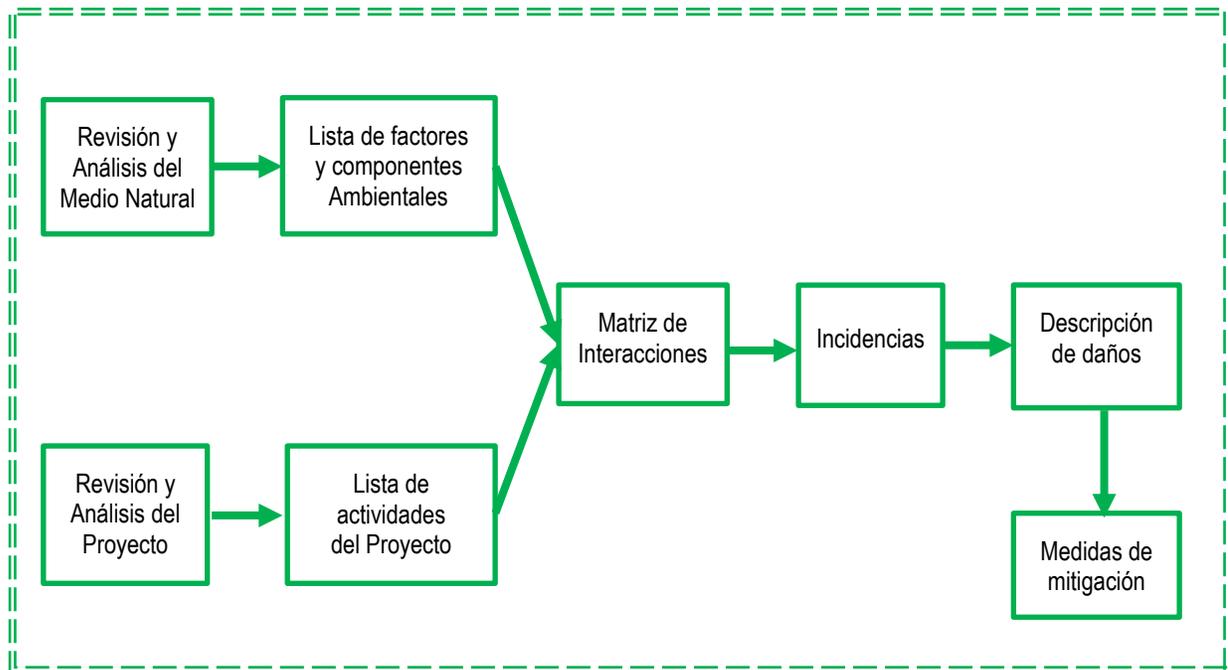
### **8.3.1 Metodología para identificar y evaluar los daños ambientales**

Para la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales generados por el Proyecto en cuestión, se consideraron los siguientes parámetros: inmediatez, acumulación, sinergia, momento en que se produce, persistencia y reversibilidad, recuperabilidad, periodicidad y continuidad; tanto en los impactos directos como en los indirectos, a través del uso de las siguientes técnicas:

- Listados Simples de actividades del proyecto y factores ambientales
- Matriz Modificada de Leopold de Interacción Proyecto-Ambiente (Leopold, 1971)
- Diagramas de flujo
- Sobreposición de planos
- Análisis de expertos

Daños Ambientales

El proceso de identificación y evaluación de impactos ambientales se describe en los siguientes apartados. Para facilitar su comprensión, se ha dividido en sus dos principales actividades identificación y evaluación y se representa en el siguiente diagrama de flujo.



**Figura 8.3-1.-** Diagrama de flujo del proceso de identificación de daños ambientales.

**8.3.2 Descripción del proceso de identificación de impactos**

**8.3.2.1 Elaboración de lista de acciones relevantes del Proyecto**

El primer paso de la identificación de impactos, consistió en sintetizar y ordenar la información relacionada con las actividades de cada una de las obras del proyecto en sus diferentes etapas.

Como se señaló al inicio del documento, solo se consideró el estado actual o la fase de operación y mantenimiento de las instalaciones con respecto de los componentes ambientales considerados en el Área Contractual San Bernardo. Que las instalaciones consideradas fueron pozos Y líneas de conducción

## Daños Ambientales

(líneas de descarga y gasoductos). Lo anterior significa que no se tomaron en cuenta las atapas de preparación de sitio, construcción; ya que desde el punto de vista de la evaluación del impacto ambiental son actividades realizadas. En la siguiente Tabla 8.3-1 se presentan las actividades por obra tipo en la etapa de operación y mantenimiento en pozos y líneas.

**Tabla 8.3-1.-** Lista de actividades identificadas por tipo en Área Contractual 21 San Bernardo.

ETAPA DE DESARROLLO	OBRA TIPO	ACTIVIDADES GENERALES
Operación y mantenimiento	Pozos (exploratorios y de desarrollo)	Uso de vehículos, maquinaria, transportación de equipo y materiales
		Inspección y vigilancia (árbol de válvulas, caminos de acceso)
		Mantenimiento (árbol de válvulas, caminos de acceso)
		Generación de residuos sólidos
		Generación de residuos peligrosos
		Generación de aguas residuales
	Sistemas de Conducción (líneas de descarga, gasoducto, etc.)	Transportación de gas, líquidos y asociados
		Inspección y vigilancia (derecho de vía, válvulas, sistemas de conducción)
		Mantenimiento (derecho de vía, válvulas, análisis de pruebas de corrosión, limpieza con corrida del diablo, etc)
		Generación de residuos sólidos
		Generación de residuos peligrosos
		Generación de aguas residuales
		Sustitución de tramo de ducto

No se consideran impactos por la operación de Estaciones de Recolección debido a que la única ERG presente en el Área Contractual se encuentra desmantelada.

### 8.3.3 Elaboración de lista de factores y atributos ambientales

Mediante una revisión exhaustiva de informes y estudios de impacto ambiental de este tipo de proyectos, de literatura citada al inicio de este texto, así como de la opinión de expertos y tomando en consideración

Daños Ambientales

la estructura y el diagnóstico del sistema ambiental del Área Contractual 21 San Bernardo se elaboró el inventario de los factores y atributos ambientales que se presentan en la Tabla 8.3-2.

**Tabla 8.3-2.-** Listado de factores y atributos ambientales del Sistema Ambiental del Área Contractual 21 San Bernardo.

	Subsistema	Factor	Atributos
<b>Sistema ambiental Área Contractual 21 San Bernardo</b>	(Natural) Biótico y Abiótico	Atmósfera (aire)	Calidad del aire (NO <sub>x</sub> )
			Partículas suspendidas
			Nivel de ruido
		Geología y geomorfología	Relieve
			Geoformas
			Recursos pétreos
		Suelo	Uso del suelo
			Grado de erosión
			Propiedades químicas
			Propiedades físicas
		Hidrología superficial	Calidad del agua
			Patrón de drenaje
			Disponibilidad del agua
			Coefficiente de escurrimiento
		Hidrología subterránea	Calidad del agua
		Vegetación	Cobertura
			Abundancia
			Riqueza de especies
			Especies de lento crecimiento
			Especies bajo protección
Fauna	Riqueza de especies		
	Abundancia y desplazamiento		
	Especies bajo protección		
Paisaje	Calidad visual		
Social	Asentamientos Humanos		
	Actividades Productivas		

### **8.3.4 Identificación de Interacciones Ambientales**

Con base en las Tablas 8.3.1 y 8.3.2, se generó una Matriz de Interacciones, la cual consideró únicamente la fase de operación y mantenimiento de pozos y ductos, con los factores y atributos del sistema ambiental, es decir una matriz de interacción Proyecto-Ambiente. A partir de esta, los diferentes grupos técnicos que se conformaron para llevar a cabo la evaluación de los daños ambientales, efectuándose un análisis basado en la estructura del sistema ambiental con cada una de las actividades por obra, que se ejecutarán para el proyecto. Este análisis permitió identificar las interacciones relevantes que pudieron dejar alguna evidencia de daño ambiental o impacto residual, aun cuando se hayan aplicado medidas de prevención y mitigación para cada una de las obras.

#### **8.3.4.1 Descripción del proceso de evaluación de daños ambientales**

##### **8.3.4.1.1 Metodología de evaluación de daños ambientales**

###### **8.3.4.1.1.1 Índice de Incidencia**

Para la evaluación de los daños ambientales, se seleccionó la metodología conocida como Matriz de Leopold (1971), la cual fue modificada para adecuarla a las características particulares de este Proyecto. Esta matriz fue elaborada con base en los resultados de la Técnica de Listado Simple y de la Tabla de Doble Entrada de Interacciones proyecto-ambiente, seleccionando aquellos factores ambientales que pueden ser impactados.

La técnica de matrices consiste en interrelacionar las acciones del Proyecto (columnas), con los diferentes factores y atributos ambientales (filas). Las interacciones resultantes se describen con base en los siguientes criterios: inmediatez, acumulación, sinergia, momento en que se produce, persistencia y reversibilidad, recuperabilidad, periodicidad y continuidad; los cuales servirán para determinar el índice de incidencia.

## Daños Ambientales

---

Los criterios antes señalados forman parte de la metodología para la determinación del índice de incidencia, propuesto por Gómez Orea, 2003.

### 8.3.4.1.1 Determinación del índice de incidencia

De acuerdo con la metodología propuesta por Gómez Orea 2003, que a continuación se describe textualmente y donde se describe a la *incidencia* como la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por la *intensidad* y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración. En ese sentido la determinación de la incidencia se considerarán los atributos antes señalado más la ***intensidad*** que es el grado de la alteración y ocasionalmente, la extensión: área de influencia del efecto en relación con el total del entorno considerado.

En las Tablas 8.3-3 y 8.3-4, se presentan los atributos que caracterizan los impactos ambientales, la descripción de cada uno de ellos, el carácter de los atributos y la escala y peso de cada uno de ellos, que se usarán para la determinación del índice de incidencia de los factores ambientales evaluados en el Área Contractual 21 San Bernardo.

De acuerdo a la información presentada en las tablas antes señaladas, se calculará en índice de incidencia, el cual variará en un ámbito de 0 a 1.

La metodología propuesta menciona que los valores de incidencia son determinados por:

- a) *Una de carácter informal a partir de los atributos que los describen: a un impacto cuyos atributos se manifiesten en la forma más favorable, se le atribuirá un índice de incidencia próximo a 0; así a un impacto de escasa intensidad, temporal, reversible, simple, no sinérgico, poco extenso y que produce sus efectos a largo plazo, le corresponderá un índice de incidencia próximo a 0; por el contrario a un impacto intenso, permanente, irreversible, irrecuperable, acumulativo, sinérgico, extenso y que produce sus efectos de forma inmediata, tendrá un índice de incidencia próximo a 1; atributos de carácter intermedio determinarán valoraciones intermedias.*

## Daños Ambientales

---

b) *Otra de carácter formal que se desarrolla en cuatro pasos:*

*i Primero tipificar las formas en que se puede describir cada atributo; por ejemplo, momento: inmediato, medio o largo plazo, recuperabilidad: fácil, regular y difícil, etc.*

*ii Segundo atribuir un código numérico a cada forma, acotada entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable; así para los ejemplos anteriores, momento: inmediato, 3, medio plazo 2 y largo plazo 1; recuperabilidad: fácil 1, regular 2, difícil 3.*

*iii Aplicar una función, suma ponderada (u otra), para obtener un valor.*

*iv Estandarizar entre 0 y 1 los valores obtenidos, mediante la expresión:*

$$\text{Incidencia} = (I - I_{\min}) / (I_{\max} - I_{\min})$$

Ver desarrollo en Tabla 8.3-4.

DAÑOS AMBIENTALES

Tabla 8.3-3.- Características de los impactos ambientales.

Atributos	Descripción	Carácter de los atributos	Código/valor
Signo	Positivo o negativo, se refiere a la consideración de benéfico o perjudicial que merece el efecto a la comunidad técnico-científica y a la población en general	Benéfico	+
		Perjudicial	-
		Difícil de calificar sin estudios	x
Inmediatez	Directo o indirecto. Efecto directo o primario es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental, mientras el indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario	Directo	3
		Indirecto	1
Acumulación	Simple o acumulativo. Efecto es el que se manifiesta en un solo componente ambiental y no induce afectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos. Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente en gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.	Simple	1
		Acumulativo	3
Sinergia	Sinérgico o no sinérgico. Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple	Leve	1
		Media	2
		Fuerte	3
Momento en que se produce	Es corto, medio o largo plazo. Efecto a corto, mediano o largo plazo es el que se manifiesta en un ciclo anual, antes de cinco años o en un periodo mayor respectivamente	Corto	3
		Medio	2
		Largo Plazo	1
Persistencia	Temporal o permanente. Efecto permanente, supone una alteración de duración indefinida, mientras el temporal permanece un tiempo determinado	Temporal	1
		Permanente	3
Reversibilidad	Reversible o irreversible. Efecto reversible es el que puede ser asimilado por los procesos naturales, mientras el irreversible no puede serlo o solo después de muy largo tiempo	A corto plazo	1
		A Mediano plazo	2
		A largo plazo o no reversible	3
Recuperabilidad	Recuperable o irrecuperable. Efecto recuperable es el que puede eliminarse o remplazarse por la acción natural o humana, mientras no lo es el irrecuperable	Fácil	1
		Media	2
		Difícil	3
Periodicidad	Periódico o de aparición irregular. Efecto periódico es el que se manifiesta de forma cíclica o recurrente; Efecto de aparición irregular es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.	Periódico	3
		Irregular	1
Continuidad	Continuo o discontinuo. Efecto continuo es el que produce un alteración contante en el tiempo, mientras el discontinuo se manifiesta de forma intermitente o irregular	Continuo	3
		Descontinuo	1

Gómez Orea, 2003.

**Tabla 8.3-4.- Cálculo del Índice de Incidencia.**

Clasificación de los Impactos						
Escala y Peso						
<b>Signo del efecto ( C )</b>	Benéfico	+	Perjudicial	-	Difícil de calificar sin estudios	0
<b>Inmediatez ( I )</b>	Indirecto	1		Directo		3
<b>Acumulación ( A )</b>	Simple	1		Acumulativo		3
<b>Sinergia ( S )</b>	Leve	1	Media	2	Fuerte	3
<b>Momento ( M )</b>	Largo plazo	1	Medio	2	Corto	3
<b>Persistencia ( P )</b>	Temporal	1		Permanente		3
<b>Reversibilidad ( R )</b>	A corto plazo	1	A medio plazo	2	A largo plazo o no reversible	3
<b>Recuperabilidad ( R )</b>	Fácil	1	Media	2	Difícil	3
<b>Continuidad (C)</b>	Discontinuo	1		Continuo		3
<b>Periodicidad (P)</b>	Irregular	1		Periódico		3
<b>Total</b>	Mínima	9		Máxima		27
<b>Determinación de la Incidencia</b>						
<b>Incidenca = I + A + S + M + P + R + R + C + P</b>						
La expresión puede consistir en la suma ponderada de los códigos (que tienen una carga cuantificada) de los atributos ponderados, se puede considerar la expresión simple:						
<b>Obtención de Índice de Incidencia de impacto: <math>I = \sum \text{Atributo} * \text{Peso}</math></b>						
<b>Obtención del Índice de Incidencia Estandarizado: <math>I_{\text{Estandarizado}} = (I - I_{\text{mín}}) / (I_{\text{máx}} - I_{\text{mín}})</math></b>						
<b>Siendo:</b>						
I = El valor de incidencia obtenido por un impacto						
I <sub>máx</sub> = El valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor.						
I <sub>mín</sub> = El valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor.						
El índice de incidencia debe magnificarse cuando se da alguna circunstancia que haga crítico el impacto: ruido en la noche, vertido contaminante inmediatamente arriba de la toma de agua de un pueblo, situaciones de verano o invierno, etc.						
<b>Categoría de significancia de los impactos ambientales evaluados.</b>						
<b>Categoría</b>	<b>Interpretación</b>					<b>Intervalo de valores</b>
No relevante	Se presentan alteraciones de muy bajo impacto a componentes y factores que no comprometen a la integridad de los mismos.					Menor a 0.33
Moderadamente relevante	Se presenta afectación a componentes y factores sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forman parte.					0.34 a 0.66
Relevante	Se presentan alteraciones en los componentes y factores que afectaron el funcionamiento o estructura de los ecosistemas.					Mayor a 0.66

### **8.3.5 Resultados de la identificación y evaluación de los daños ambientales**

De acuerdo con los resultados de campo arrojados por componente ambiental en el Área Contractual 21 San Bernardo, se evaluaron conforme a la metodología propuesta para calcular el índice de incidencia y que a fin de cuentas se interpretará como el daño ambiental a los componentes ambientales, que derivado de las diversas actividades que prevalecen en área del proyecto. En ese sentido la calificación de los expertos quedo plasmada en la Matriz de interacciones para la Etapa de Operación y Mantenimiento de Pozos, Líneas de Descarga y Gasoductos, así como en la matriz del cálculo del índice de incidencia de los componentes evaluados, Ver Tablas 8.3-5 y 8.3-6.

Por último, de acuerdo con los resultados que se presentan en la Tabla 8.3-6 y de acuerdo con el análisis grupal por parte de los especialistas de cada área, se realizó la descripción de aquellos impactos ambientales que generaron un daño ambiental por las actividades del proyecto y otros generados por otras actividades ajenas en el Área Contractual, como es el caso del sector agropecuario.

### **8.3.6 Descripción de daños ambientales**

En seguida se presenta una serie de fichas que describen los daños ambientales identificados y evaluados en la etapa de operación y mantenimiento de las instalaciones petroleras en el Área Contractual 21 San Bernardo. Cabe señalar, que también se hará mención a los daños ambientales promovidos por otros sectores productivos como el agropecuario que se desarrolla en el Área Contractual 21 San Bernardo.

DAÑOS AMBIENTALES

Tabla 8.3.5. Matriz causa efecto, determinando los impactos que se generan en el desarrollo de las actividades de operación y mantenimiento del campo.

MATRIZ CAUSA-EFECTO		Pozos (exploratorios y de desarrollo)						Sistema de Conducción (líneas de descarga, gasoductos, etc.)					
		Uso de vehículos, maquinaria, transportación de equipo y materiales	Inspección y vigilancia (árbol de válvulas, caminos de acceso)	Mantenimiento (árbol de válvulas, caminos de acceso)	Generación de residuos sólidos	Generación de residuos peligrosos	Generación de aguas residuales	Transportación de gas, líquidos y asociados	Inspección y vigilancia (derecho de vía, válvulas)	Mantenimiento (derecho de vía válvulas, pruebas de corrosión, etc.)	Generación de residuos sólidos	Generación de residuos peligrosos	Generación de aguas residuales
Factor	Atributo												
Atmósfera (aire)	Calidad del aire (NO <sub>x</sub> )	A-1											
	Partículas suspendidas	A-3							A-4				
	Nivel de ruido	A-5											
Geología y geomorfología	Relieve												
	Geoformas												
	Recursos pétreos												
Suelo	Infiltración												S-7
	Grado de erosión												S-8
	Propiedades químicas				S-9	S-10	S-11			S-12	S-13	S-14	
	Propiedades físicas												S-19
Hidrología superficial	Calidad del agua				HSP-20	HSP-21	HSP-22			HSP-23	HSP-24	HSP-25	
	Patrón de drenaje							HSP-29					HSP-30
	Disponibilidad del agua							HSP-31					HSP-32
	Coefficiente de escurrimiento							HSP-33					HSP-34
Hidrología subterránea	Calidad del agua					HSB-35	HSB-36				HSB-37	HSB-38	
Vegetación	Cobertura			V-42						V-43			

DAÑOS AMBIENTALES

MATRIZ CAUSA-EFECTO		Pozos (exploratorios y de desarrollo)					Sistema de Conducción (líneas de descarga, gasoductos, etc.)							
		Uso de vehículos, maquinaria, transportación de equipo y materiales	Inspección y vigilancia (árbol de válvulas, caminos de acceso)	Mantenimiento (árbol de válvulas, caminos de acceso)	Generación de residuos sólidos	Generación de residuos peligrosos	Generación de aguas residuales	Transportación de gas, líquidos y asociados	Inspección y vigilancia (derecho de vía, válvulas)	Mantenimiento (derecho de vía válvulas, pruebas de corrosión, etc.)	Generación de residuos sólidos	Generación de residuos peligrosos	Generación de aguas residuales	Sustitución de tramo de ducto (excavación de zanja)
	Abundancia													
	Riqueza de especies													
	Especies de lento crecimiento													
	Especies bajo protección													
Fauna	Riqueza de especies													
	Abundancia y desplazamiento													
	Especies bajo protección	F-45		F-46				F-47						F-48
Paisaje	Calidad Visual	P-50						P-51						
Social	Asentamientos humanos													
	Actividades productivas													SE-53

DAÑOS AMBIENTALES

Tabla 8.3-6- Matriz de Índice de Incidencia.

Etapa del proyecto	Factor Ambiental	Atributo del Factor	Impacto Ambiental Atributo	Clave del impacto	INCIDENCIA											Índice de Incidencia	Categoría
					Incidencia = I+A+S+M+P+R+R+C+P												
					S	I+	A+	S+	M+	P+	R+	R+	C+	P	I		
Operación y mantenimiento	Atmósfera (aire)	Calidad del aire (NO <sub>x</sub> )	Uso de vehículos, maquinaria, transp. de equipo y materiales	A-1	-	3	1	1	1	1	1	1	1	1	11	0.11	No relevante
		Partículas suspendidas	Uso de vehículos, maquinaria, transp. de equipo y materiales	A-3	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	No relevante
		Partículas suspendidas	Mantenimiento (derecho de vía, válvulas, análisis de pruebas de corrosión, limpieza con corrida de diablo, etc.)	A-4	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	No relevante
		Nivel de ruido	Uso de vehículos, maquinaria, transp. de equipo y materiales	A-5	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	No relevante
	Suelo	Propiedades Químicas	Generación de residuos sólidos	S-7	-	1	1	1	2	1	1	2	1	1	11	0.11	No relevante
			Generación de residuos peligrosos	S-8	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	No relevante
			Generación de aguas residuales	S-9	-	3	1	1	2	1	1	1	1	1	12	0.17	No relevante
			Generación de residuos sólidos	S-10	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	-	No relevante
			Generación de residuos peligrosos	S-11	-	3	1	1	2	1	1	1	1	1	12	0.17	No relevante
			Generación de aguas residuales	S-12	-	3	1	1	2	1	2	1	1	1	13	0.22	No relevante
			Manejo de aguas congénitas	S-13	-	3	1	1	3	1	2	2	1	1	15	0.33	No relevante
			Generación de residuos sólidos	S-14	-	1	1	1	3	1	1	1	1	1	11	0.11	No relevante
	Grado de erosión	Sustitución de tramo de ducto (excavación de zanja)	S-19	-	1	3	1	2	1	3	1	1	1	14	0.28	No relevante	
	Hidrología superficial	Calidad del agua	Generación de residuos sólidos	HSP-20	-	1	1	1	2	1	2	2	1	1	12	0.17	No relevante
			Generación de residuos peligrosos	HSP-21	-	3	1	1	2	1	2	1	1	1	13	0.22	No relevante
			Generación de aguas residuales	HSP-22	-	1	1	1	2	1	2	2	1	1	12	0.17	No relevante
		Calidad del agua	Generación de residuos sólidos	HSP-23	-	1	1	1	2	1	2	2	1	1	12	0.17	No relevante
			Generación de residuos peligrosos	HSP-24	-	3	1	1	2	1	2	1	1	1	13	0.22	No relevante
			Generación de aguas residuales	HSP-25	-	1	1	1	2	1	2	2	1	1	12	0.17	No relevante
		Patrón de drenaje	Transportación de gas, líquidos y asociados	HSP-29	-	1	1	1	3	1	3	3	1	1	15	0.33	No relevante
Sustitución de tramo de ducto (excavación de zanjas)			HSP-30	-	1	1	1	3	1	3	3	1	1	15	0.33	No relevante	

DAÑOS AMBIENTALES

Etapa del proyecto	Factor Ambiental	Atributo del Factor	Impacto Ambiental Atributo	Clave del impacto	INCIDENCIA											Índice de Incidencia	Categoría
					Incidencia = I+A+S+M+P+R+R+C+P												
					S	I+	A+	S+	M+	P+	R+	R+	C+	P	I		
	Disponibilidad del agua	Disponibilidad del agua	Transportación de gas, líquidos y asociados	HSP-31	-	1	1	1	2	1	1	1	1	1	10	0.06	No relevante
			Sustitución de tramo de ducto (excavación de zanjas)	HSP-32	-	1	1	1	3	1	3	3	1	1	15	0.33	No relevante
		Coeficiente de escurrimiento	Transportación de gas, líquidos y asociados	HSP-33	-	1	1	1	1	1	1	2	1	1	10	0.06	No relevante
			Sustitución de tramo de ducto (excavación de zanjas)	HSP-34	-	1	1	1	3	1	3	3	1	1	15	0.33	No relevante
	Hidrología subterránea	Calidad del agua	Generación de residuos peligrosos	HSB-35	-	3	1	1	2	1	2	1	1	1	13	0.22	No relevante
			Generación de aguas residuales	HSB-36	-	1	1	1	2	1	3	1	1	1	12	0.17	No relevante
			Generación de residuos peligrosos	HSB-37	-	3	1	1	2	1	2	1	1	1	13	0.22	No relevante
			Generación de aguas residuales	HSB-38	-	1	1	1	2	1	3	1	1	1	12	0.17	No relevante
	Vegetación	Cobertura	Mantenimiento (árbol de válvulas, caminos de acceso)	V-42	-	1	1	1	3	1	1	1	1	1	11	0.11	No relevante
			Mantenimiento (derecho de vía válvulas, análisis de pruebas de corrosión, limpieza con corrida de diablo, etc.)	V-43	-	1	1	1	3	1	1	1	1	1	11	0.11	No relevante
	Fauna	Especies bajo protección	Uso de vehículos, maquinaria, transp. de equipo y materiales	F-45	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	-	No relevante
			Mantenimiento (árbol de válvulas, caminos de acceso)	F-46	-	3	3	2	3	3	1	1	1	3	20	0.61	Moderadamente relevante
			Transportación de gas, líquidos y asociados	F-47	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	-	No relevante
			Sustitución de tramo de ducto (excavación de zanja)	F-48	-	1	1	1	3	1	3	3	1	1	15	0.33	No relevante
	Paisaje	Calidad Visual	Uso de vehículos, maquinaria, transp. de equipo y materiales	P-50	-	1	3	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	No relevante
Transportación de gas, líquidos y asociados			P-51	-	1	3	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	No relevante	
Social	Actividades productivas	Sustitución de tramo de ducto (Excavación de zanja)	SE-53	-	1	1	1	3	1	3	3	1	1	15	0.33	No relevante	

## DAÑOS AMBIENTALES

---

Con base en la matriz de interacciones, se identifican un total de 38 impactos, de los cuales 37 se consideran No Relevantes y 1 Moderadamente Relevante, por afectación a la fauna que queda atrapada en los contrapozos ante la falta de los dispositivos de seguridad.

A continuación, se describen los impactos analizados en la matriz de interacciones:

### **CALIDAD DEL AIRE**

#### **Partículas suspendidas**

La incidencia es no relevante, ya que no existen puntos de emisión o alguna otra partícula. La actividad ganadera preponderante, implica mantener el suelo con cobertura vegetal durante todo el año, por lo que la posibilidad de que partículas finas de suelo sean levantadas por el viento es muy reducida, caso contrario a los terrenos dedicados a la agricultura, en donde una buena parte del año, precisamente la época más seca y ventosa, los terrenos permanecen sin cubierta vegetal, preparados para la siembra, no obstante en este caso, el impacto no es atribuible a la actividad petrolera.

#### **Óxidos de nitrógeno**

También es no relevante; esto es así porque no hay puntos de emisión a la atmósfera y las condiciones de poca humedad evitan que el aporte de óxidos de nitrógeno de forma natural sea grande, unido al gran poder dispersivo de la atmósfera sobre esta área. Una emisión de gas puede ser factible por una fuga a nivel de pozos o en líneas de descarga, no obstante éstas serían puntuales y de pronta atención, dado que el gas es la materia prima y existe un alto interés por evitar su desperdicio.

### **GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA**

#### **Pérdida de estabilidad del relieve**

El impacto de las actividades de operación y mantenimiento de las instalaciones petroleras en la estabilidad del relieve es no relevante.

Aquí tenemos un área con relieve conformado por lomerío (lomas muy extendidas con laderas de pendiente reducida) con presencia de valles discontinuos, donde no hay potencial de deslizamientos o corrimientos de tierras, es decir, existe un relieve con estabilidad robusta. Además las actividades de operación de las instalaciones petroleras no inciden directamente en la integridad de la superficie del terreno, ni implican la formación de taludes.

En general, la estabilidad del relieve no es impactada significativamente por las actividades petroleras ni por las actividades ganaderas, ya que estas últimas se realizan bajo un sistema de pastoreo extensivo, que no requiere de la realización de grandes obras de infraestructura.

### **Alteración de Geoformas**

La alteración de la forma del terreno es no relevante; tanto por las actividades petroleras como por la actividad ganadera. Ninguna de ellas incluye el movimiento de tierras, nivelación de superficies y formación de taludes que cambien el contorno de la superficie terrestre en esta área.

## **SUELO**

### **Propiedades químicas**

Las propiedades químicas del suelo han sido influenciadas en forma negativa pero con una incidencia que no es relevante; esto es porque las actividades que implican la operación de las instalaciones petroleras no inciden directamente sobre este recurso.

Como sabemos, esta operación consiste en el transporte de hidrocarburos del pozo hasta la estación de recolección (operadas por un tercero) por tuberías continuas y herméticamente selladas; las cuales son sujetas a un programa de mantenimiento; también es importante considerar que los hidrocarburos que se explotan en esta zona no son hidrocarburos pesados o aceitoso sino ligeros o gaseosos; éstos últimos con mecanismos de dispersión a través de la fase gaseosa del suelo y no se adhieren a la matriz de éste. Es

probable la ocurrencia de una fuga a nivel de líneas de descarga, sin embargo, la disposición de equipos para su rápida contención y aplicación de los planes de respuesta a emergencias, aunado a las características de los hidrocarburos extraídos y las condiciones del área, permiten un control adecuado en un tiempo relativamente corto y de bajas repercusiones para el entorno.

Por otro lado, la actividad productiva preponderante en el área en términos de superficie es la producción de ganado bovino en pastoreo extensivo; en el cual el uso de productos químicos para el control de malezas, control de parásitos externos del ganado, medicamentos veterinarios y fertilizantes sí existe pero con baja intensidad; entonces, en general, las propiedades químicas del suelo dañadas tiene baja incidencia.

### **Propiedades físicas**

Las características físicas del suelo, como la estructura, la textura, la densidad aparente, entre otras son impactadas con una incidencia no relevante; porque las actividades de operación se restringen a infraestructura ya existente, como son caminos de acceso, cuadros de maniobras de pozos y derechos de vía; entonces al no realizarse directamente sobre suelo natural no hay modo de que alteren las proporciones de las partículas fundamentales del suelo, ni su acomodo en estructuras estables, ni la cantidad de espacio poroso.

### **Erosión del suelo**

La erosión “*per se*” es un efecto negativo, en este caso moderadamente relevante. Se ha establecido que es el agua el elemento que más remueve y conduce el suelo de un sitio a otro; así que de acuerdo con la metodología se estimó la erosión hídrica en el área y obtuvimos como resultado, de acuerdo a la clasificación riesgos de erosión propuesta por Shields y Coote, un nivel de erosión hídrica bajo; esto se explica porque en esta zona los niveles de precipitación son bajos; además, como se mencionó anteriormente, las actividades de operación y mantenimiento de las instalaciones petroleras no inciden directamente sobre el recurso suelo por lo que su contribución a favorecer la erosión de éste es

prácticamente nula; es más bien la ganadería, que al remover la vegetación arbustiva para inducir el establecimiento de gramíneas para el pastoreo de ganado, elimina el servicio de retención del suelo que esta vegetación proveía y favorece en gran medida que el suelo esté más susceptible a ser removido por la energía cinética de las gotas del agua de lluvia. O bien a ser arrastrado por la energía de las corrientes de agua.

### **Infiltración de agua en el suelo**

La alteración de la capacidad de infiltración del agua en el suelo es no relevante. No hay actividades que impliquen el despalme o compactación del terreno. Es más probable que la ganadería, al eliminar la cobertura de vegetación natural, disminuya el tiempo de retención del agua de lluvia en la superficie e incremente la escorrentía superficial, con la consiguiente disminución de la infiltración.

## **HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

### **Calidad del agua**

La calidad del agua superficial es impactada en grado no relevante por las actividades petroleras, esto es debido a que no hay disposición de aguas congénitas o residuales a cuerpos de agua superficiales; también las actividades de manejo y trasiego de estas aguas son apegadas a las normas que las rigen. De hecho en los análisis de muestras de agua de los cuerpos superficiales no se encontró algún indicio de alteración física o química ajena las influencias de la superficie del área de recarga.

Los cuerpos de agua en esta área son bordos de almacenamiento de agua artificiales, usados como abrevadero para el ganado; así se obtuvieron características propias de los cuerpos de agua de su tamaño y con sus propiedades de falta de movimiento y escasa circulación.

Dentro de los cuerpos de agua existentes existe flora y fauna que en caso de presentar contaminación esta no crecería en estos cuerpos de agua.

### **Patrón de drenaje**

El comportamiento de las corrientes de agua superficial tiene una incidencia no relevante, porque no hay construcción de nuevas obras que pudieran interferir con la red de drenaje superficial.

### **Disponibilidad de agua**

El impacto es en grado no relevante, porque estas actividades no disminuyen la superficie de captación de agua de lluvia, que es la única fuente de recarga con que cuentan estos cuerpos de agua superficial. Además, en ninguna de las actividades se hace uso del agua de los cuerpos superficiales, como para que se pudiera generar una actividad de competencia con las demás actividades productivas de la zona. De cualquier modo la densidad de población en la zona es muy baja, por lo que los requerimientos de agua para consumo humano son casi inexistentes; sólo se requiere para uso pecuario.

### **Coefficiente de escurrimiento**

La incidencia es no relevante, ya que no hay actividades que ocasionen cambios en la permeabilidad del suelo o alguna otra característica física de éste, además tampoco hay influencia relevante en el porcentaje de pendiente y longitud de las laderas.

## **HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA**

### **Calidad del agua**

Hay un efecto no relevante, ya que no existe disposición de aguas residuales, ni de aguas congénitas y como ya se comentó lo que se extrae son hidrocarburos ligeros (gases), que son transportados en tuberías herméticas.

## DAÑOS AMBIENTALES

---

En los análisis de las aguas subterráneas se obtuvo una composición que concuerda con las características geoquímicas de las unidades geohidrológicas que las contienen. Son aguas alcalinas, en las que no se encontró huella de influencia antrópica.

## VEGETACIÓN

La incidencia es no relevante, ya que la mayor parte del uso del suelo es Agrícola-Pecuario-Forestal, donde se identificó que las actividades más preponderantes son las ganaderas que han promovido la eliminación de la cobertura vegetal y dando pie a los pastizales inducidos y cultivados combinados con áreas forestales o relictos de matorrales espinosos, mezquiales y huizachales, que funcionan como resguardo del ganado. Solo sería en el caso del mantenimiento de caminos de acceso, DDV, Pozos y Estaciones al retirar la cobertura vegetal regenerada.

## FAUNA

La incidencia es moderadamente relevante debido a que, ante la ausencia de parrilla y los barandales de protección de pozo, permiten el ingreso de ganado bovino que suele quedar atrapado en el contrapozo, así como serpientes, anfibios y otros reptiles. Otra de las actividades que puede resultar impactante es el tránsito vehicular a altas velocidades que terminan provocando el aplastamiento de la fauna de lento desplazamiento.

Estos impactos a la fauna pueden atenuarse mediante la instalación de los dispositivos de seguridad del pozo, así como mediante el establecimiento de medidas preventivas y de rescate y reubicación de especies.

## **8.4 REGISTRO Y DESCRIPCION DE PASIVOS AMBIENTALES (DAÑOS PREESISTENTES)**

### **INTRODUCCIÓN**

En México existen diferentes fuentes generadoras de contaminación por hidrocarburos. Si tomamos en cuenta el volumen total de hidrocarburos que se manejan en sus diferentes actividades, en México se tienen tres principales generadores: Petróleos Mexicanos (PEMEX), Comisión Federal de Electricidad (CFE) y Ferrocarriles Nacionales de México (FNM). Se estima que en los últimos 20 años han provocado pérdidas por más de 50 mil millones de dólares, con mayor impacto en el ambiente y sector agrícola. Este tipo de compuestos se acumulan en ecosistemas marinos y terrestres, siendo responsables del deterioro de algunos suelos contaminados.

La evaluación de un sitio se puede definir como la secuencia planeada y organizada de actividades llevadas a cabo para determinar la naturaleza y distribución de contaminantes sobre y debajo de la superficie del sitio que se ha identificado como potencialmente contaminado. El propósito de la evaluación de un sitio es:

- a) determinar si existe o no liberación de sustancias peligrosas al ambiente, a las personas o a las instalaciones;
- b) identificar y establecer la distribución y concentración de los contaminantes presentes.

En términos generales, la metodología aceptada por la ASEA establece la forma en que se realizará la investigación del Área Contractual 21 San Bernardo. En primera instancia se realizó la revisión de toda la información disponible generada durante la evaluación documental de las fuentes bibliográficas específicas del sitio y junto con la visita en campo mediante la cual se inspeccionó el Área Contractual 21 San Bernardo, se colectaron y analizaron los datos en agua superficial y subterránea.

### **OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Realizar la investigación histórica en el Área Contractual 21 San Bernardo, para identificar sitios potencialmente contaminados.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Presentar los criterios o indicios que nos permitan identificar los sitios potencialmente contaminados ocasionados por las actividades desarrolladas dentro del Área Contractual 21 San Bernardo.
- Conjuntar la información de la investigación histórica (bibliográfica) y de las entrevistas a los propietarios que permita identificar sitios contaminados.
- Clasificar los daños visuales en los recorridos e inspecciones dentro del área contractual y las zonas aledañas presentes.
- Identificar la posible presencia de daños preexistentes por otros contaminantes ajenos a la actividad petrolera, con base en la revisión histórica y/o actividades aledañas al área contractual.
- Presentar el árbol de toma de decisiones que muestre la metodología empleada (investigación histórica, recorridos e inspecciones en campo) para la identificación de daños preexistentes.

## Daños Preexistentes

---

### 8.4.1 METODOLOGÍA

#### 8.4.1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Para la identificación de daños existentes en el área contractual la metodología empleada se dividió en dos grandes fases.

La primera fase es la investigación histórica que comprende consultas ante dependencias gubernamentales (actas de inspección, denuncias, gravámenes, entre otros), referencias bibliográficas referentes al área contractual 21 San Bernardo, noticias de impactos al ambiente dentro y fuera del área (en el paso de los años), revisión histórica de imágenes satelitales y entrevistas de los propietarios de los predios donde se ubica el campo, tomando en cuenta planos oficiales de INEGI, CONAGUA, SEMARNAT, en los cuales se obtiene pendientes naturales, cuerpos de agua cercanos, uso de suelo, necesarios para llevar a cabo inspecciones programadas en campo y que de tener información específica de impactos al ambiente pudiéramos tener un primer acercamiento del grado de contaminación del sitio investigado.

La segunda fase se enfoca en confirmar e inspeccionar toda aquella información recopilada referente a pasivos ambientales y además se toma en cuenta toda la infraestructura presente en el campo para realizar recorridos e inspecciones en la búsqueda de indicios característicos de áreas contaminadas las cuales serán catalogadas como áreas potencialmente contaminadas. Una vez conjuntando los resultados de toda esta investigación e inspección se podrán definir aquellas áreas a las que se les propondrán un estudio más a detalle por métodos indirectos en caso de detectar indicios de sitios contaminados, ver Anexo 7 Daños Preexistentes.

De acuerdo a lo descrito anteriormente se comienza con la información histórica, a la que se le realiza el proceso sistemático de análisis de la información, mapas, documentos existentes proporcionados por individuos pertenecientes al sitio y tomados de archivos para determinar la probable naturaleza y localización de la contaminación. Las principales actividades que incluyen esta fase son:

- Análisis de la historia del terreno a través de fotografías y mapas.
- Descripción detallada de la actividad en el sitio, procesos, productos y residuos.
- Conocimiento de actividades previas a través de registros de las dependencias gubernamentales (CONAGUA, PROFEPA, PEMEX).

## Daños Preexistentes

---

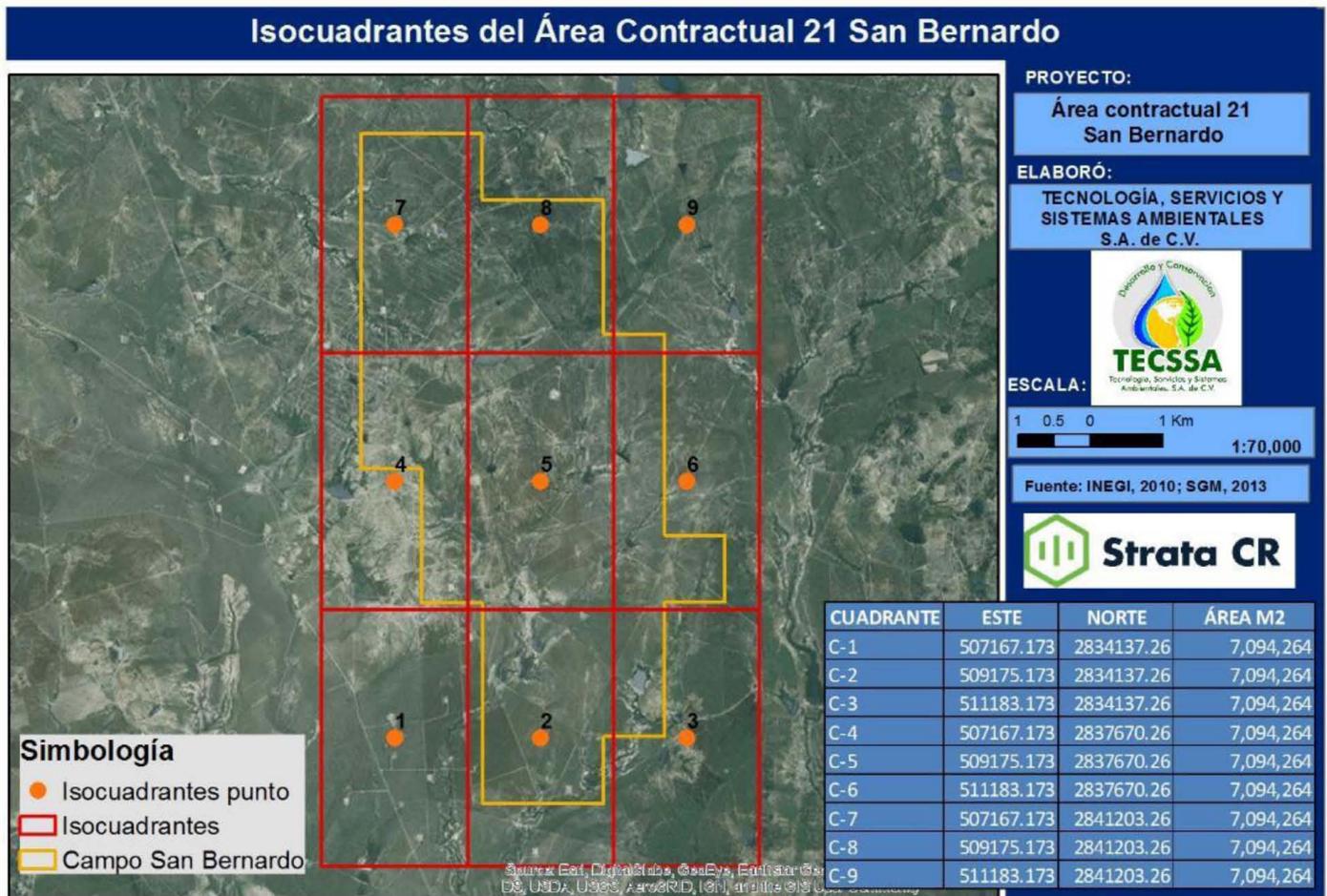
- Realizar entrevistas a los propietarios de los predios, población, al sector que se esté desarrollando en el área (agrícola, ganadero) y con autoridades correspondientes al Área Contractual 21 San Bernardo.
- Visitas al sitio para conocer la topografía, condiciones y rasgos antropogénicos.
- Establecer la geología del sitio a partir de mapas geológicos.
- Revisión de la información sobre hidrología del área y localización de los acuíferos.
- Obtener datos meteorológicos de fuentes oficiales.
- Localizar infraestructura dentro del área contractual 21 San Bernardo.
- Recopilar información sobre suministros de agua.
- Ubicar centros de población cercanos.
- Ubicar cuerpos de agua naturales, pozos, áreas pantanosas, depresiones y presas.
- Detectar manchas, lugares con aceite, olores, vapores, colores y presencia de algún contaminante.
- Conocer las operaciones desarrolladas en el sitio para definir la naturaleza de la potencial contaminación, los contaminantes, las distintas rutas, vías de exposición y los efectos adversos observados en el ambiente.

La información que se espera encontrar se clasificará de la siguiente manera:

### 8.4.1.2 IMÁGENES HISTÓRICAS SATELITALES

Evidencias observadas mediante el análisis de imágenes satelitales de años anteriores que den testimonio de los usos anteriores del sitio. Con el uso de la herramienta Google Earth Pro se obtendrán las imágenes históricas del Área Contractual 21 San Bernardo las cuales serán procesadas en un sistema de información geográfico (ArcGis versión 10.1). Con este software se realizará un mosaico de imágenes a partir de una cuadrícula, la cual se genera mediante la herramienta "Create Fishnet", esta herramienta permite seccionar el área de estudio en isocuadrantes con un área cada uno de 709.42 Has.

Una vez obtenidas las imágenes se procederá a una configuración multiespectral de bandas con la cual se definirá a través de texturas y colorimetrías los cuerpos de agua, ausencia de coberturas vegetales, así como zonas impactadas por hidrocarburo, definiendo cuales de estas zonas serán objeto de estudio en una inspección de campo.



**Figura 8.4-1.-** Isocuadrantes en los que fue dividida del Área Contractual 21 San Bernardo para su análisis histórico.

Mediante el análisis de imágenes satelitales también se detectarán caminos de acceso, asentamientos humanos, usos de suelo, infraestructura ajena a la petrolera dentro y fuera del Área Contractual 21 San Bernardo, así como los cuerpos de agua dentro del área y en zonas aledañas a esta, siendo los cuerpos de agua un objetivo a inspeccionar en campo con la finalidad de reconocer algún posible impacto generado en el área. En el caso de las estructuras principalmente se buscará identificar todas aquellas relacionadas con el ámbito petrolero como son pozos, estaciones de recolección de gas, trampas de diablos y Derechos de Vía (DDV) de líneas de descarga (LDD), esta información aunado a los caminos de acceso servirá para definir la logística de los recorridos e inspecciones en búsqueda de indicios que nos confirmen la presencia de sitios potencialmente contaminados.

#### 8.4.2 SOLICITUD DE INFORMACIÓN HISTÓRICA

Previo a los recorridos en campo se llevará a cabo la recopilación y análisis de toda la información ambiental, sectorial y social disponible por fuentes oficiales referentes al Área Contractual 21 San Bernardo y sus alrededores. Además se buscará ante instancias gubernamentales, estatales y municipales como: CONAGUA, PROFEPA, PEMEX, así como a la Dirección de Protección Civil, del Municipio General Bravo, Nuevo León; donde se realizará la solicitud de manera escrita de toda aquella información referente a pasivos ambientales provenientes de las actividades petroleras y no petroleras realizadas en la zona, **siendo esta información la de mayor importancia y relevancia para este primer informe de daños preexistentes, Ver Anexo 7.**

La información sectorial anteriormente mencionada nos servirá principalmente para conocer que otras actividades se realizan o se realizaron dentro y fuera del Área Contractual 21 San Bernardo y que pudieran ser indicadores de posibles fuentes de contaminaciones ajenas a la actividad petrolera que se realiza en el campo.

#### 8.4.3 INFORMACIÓN RECOPIADA DE FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Se recopilará la información histórica en fuentes oficiales como la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) a través de su página de internet esperando obtener datos precisos de los vértices que componen el polígono del Área Contractual 21 San Bernardo, así como su infraestructura existente con sus coordenadas correspondientes, además se tiene como objetivo conocer el año en el que se perforaron los pozos, ya que con esta información podemos inferir el método de perforación y los materiales utilizados.

Dentro de las fuentes oficiales bibliográficas se espera obtener lo siguiente:

- **Mapas Topográficos.** Distancia al cuerpo de agua superficial más cercano, tipos de cuerpos de agua superficial, direcciones de los flujos de agua superficial.
- **Geología.** Naturaleza y propiedades de los materiales geológicos ubicados entre la superficie y relieve.
- **Mapas hidrogeológicos.** Unidades acuíferas presentes en el sitio, parámetros hidráulicos de los acuíferos, naturaleza y propiedades de los materiales geológicos ubicados entre la superficie y las unidades acuíferas, nivel estático y uso del agua subterránea.
- **Mapas de suelos.** Tipos y capacidad de uso de suelo.

## Daños Preexistentes

---

- **Catastro de Derechos de Agua.** Pozos privados y municipales, población a la que abastecen, niveles estáticos, estratigrafía.
- **Mapas climatológicos.** Precipitaciones, temperatura, evapotranspiración.
- **Población.** Población residente en los alrededores del sitio.

Con esta información obtendremos datos relevantes para la toma de decisiones en cuanto a los recorridos, además, podremos adelantar los posibles escenarios que se presentan en el sitio en caso de presentar algún derrame de contaminante en el subsuelo, ya que los niveles freáticos, tipos de suelo, geología, lluvias y evapotranspiraciones son datos valiosos para considerar si es posible o no que un contaminante haya impactado al subsuelo a mayores profundidades, en caso de que se encuentre solo de manera superficial puede ser transportado por corrientes de agua que aumentan su capacidad de dispersión, sin dejar de observar las pendientes topográficas y cuerpos de agua (ajenos a la actividad) que sirven para uso agrícola, pecuario o humano que pudieron haber sido impactados por las condiciones fisiográficas del lugar.

### 8.4.4 ENTREVISTAS A LOS PROPIETARIOS

El objetivo será recopilar información a través de encuestas (Figura 8.4-2) sobre las áreas donde pudo haber ocurrido un impacto al suelo y/o agua, proveniente de la actividad petrolera que se realizó en el área contractual, identificando zonas posiblemente contaminadas cercanas a la infraestructura petrolera del campo, así como también aquellas zonas impactadas que no tengan relación alguna con la infraestructura anteriormente mencionada. Los resultados de las encuestas serán considerados como “no contundentes” y deberán ser confirmadas mediante las inspecciones en campo y/o documentación oficial.

La encuesta deberá contener al menos la siguiente información:

- Datos del encuestador, esta sección se refiere principalmente a aquella información que le corresponde llenar a la persona que elabora la entrevista, en este caso personal de la brigada de Tecnología, Servicios y Sistemas Ambientales, así como, nombre del Área Contractual, Municipio, Localidad, Hora, Fecha y Estado.
- Generalidades, en este apartado se consideran datos importantes al encuestado como la localización del evento, el nombre del encuestado, el nombre del predio, uso de suelo predominante en su predio, dimensiones aproximadas del predio, instalaciones presentes en caso de existir y número de eventos registrados dentro del predio.
- Eventos históricos, la finalidad de este apartado es que los propietarios señalen aquellos eventos de fugas que se hubieran suscitado en su predio, de manera específica para cada evento se

## Daños Preexistentes

---

buscará obtener datos como fecha del evento, dimensiones del evento, partes involucradas, si fue atendido o no, causas del evento, tiempo aproximado de atención y descripción de los hechos.

Una vez analizada toda esta información se programará la segunda etapa de esta metodología, realizando los recorridos de acuerdo a la facilidad de accesos, caminos, factibilidad del terreno, condiciones climáticas y daños preexistentes localizados. La información analizada se presentará de acuerdo a la

**Tabla 8.4-1** en la cual deberán considerarse el tipo de documento reportado, la información relevante del mismo, su aplicación al área contractual y la fuente de información.

**Daños Preexistentes**

<b>Tecnología, Servicios y Sistemas Ambientales, S.A. de C.V.</b> <b>FORMATO DE ENTREVISTA</b>	
<p>Formato de entrevista a propietarios para Eventos Historicos en la region donde se ubica el campo petrolero San Bernardo en el estado de Nuevo Leon.</p>	
Supervisor de campo:	Fecha:
Campo:	Hora:
Municipio:	
Nombre del Predio	
Uso de suelo	
Instalaciones en el Predio	
Eventos registrados	
Fecha de evento	
Dimensiones del evento	
Hubo seguimiento al daño causado	
Limpiaron el area afectada	
Se llevaron material (Tierra)	
Tiempo de atencion	
Descripcion del accidente	
Problemas de contaminacion	
Afectacion al ganado	
Afectacion a cultivos	
Afectacion a cuerpos de agua	
Malos olores	
Accidentes en caminos	
Centros de salud cercanos	

**Figura 8.4-2.-** Formato de entrevista a pobladores del área contractual 21 San Bernardo.

## Daños Preexistentes

**Tabla 8.4-1.-** Formato de llenado de antecedentes analizados.

Información Física de la zona	Fuente	Información a obtener	Resultado de la Investigación
Antecedente Área Contractual 21 San Bernardo	CNH	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fecha de conclusión de construcción del pozo</li> <li>Profundidad</li> </ul>	
Mapas Topográficos	INEGI Servicio Geológico Mexicano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distancia al cuerpo de agua superficial más cercano</li> <li>Tipos de cuerpos de agua superficial</li> <li>Direcciones de los flujos de agua superficial</li> </ul>	
Mapas geológicos	INEGI Servicio Geológico Mexicano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Naturaleza y propiedades de los materiales geológicos ubicados entre la superficie y relieve</li> </ul>	
Mapas hidrogeológicos	INEGI	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unidades acuíferas presentes en el sitio</li> <li>Parámetros hidráulicos de los acuíferos</li> <li>Naturaleza y propiedades de los materiales geológicos ubicados entre la superficie y las unidades acuíferas</li> <li>Nivel estático</li> <li>Uso del agua subterránea</li> </ul>	
Mapas de suelos	INEGI	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipos y capacidad de uso de suelo</li> </ul>	
Catastro de Derechos de Agua	CONAGUA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pozos privados y municipales:</li> <li>población a la que abastecen,</li> <li>niveles estáticos, estratigrafía</li> </ul>	
Mapas climatológicos	CONAGUA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Precipitaciones</li> <li>Temperatura</li> <li>Evapotranspiración</li> </ul>	
Población	INEGI	<ul style="list-style-type: none"> <li>Población residente en los alrededores del sitio</li> </ul>	
Entrevistas	Propietarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación de afectaciones dentro de sus predios</li> </ul>	
Imágenes Satelitales	Google Pro 2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ubicación de instalaciones de pozos presentes en el inventario de CNH, localización de caminos de acceso a instalaciones, D.D.V., infraestructura petrolera dentro del área contractual y en áreas cercanas, poblaciones cercanas a instalaciones petroleras.</li> <li>Ubicación de cuerpos de agua cercanos,</li> <li>Radio de influencia de las instalaciones petroleras, relieves topográficos,</li> <li>Posibles flujos de escurrimientos por lluvias, receptores lacustres.</li> <li>Cambios en el paisaje, vegetación, cambios en la estructura topográfica, posibles rellenos o cambios de material de las poblaciones cercanas a áreas de influencia, posibles afectaciones por los asentamientos urbanos en comparativas con imágenes de años anteriores, posibles áreas inundadas, sequías, construcciones recientes.</li> </ul>	
Solicitudes de información de las instalaciones gubernamentales	PROFEPA CONAGUA PEMEX Municipio de General Bravo. Dirección de Protección Civil	<ul style="list-style-type: none"> <li>Antecedentes de pasivos ambientales</li> <li>Demandas</li> <li>Inspecciones</li> <li>Impacto al ambiente</li> </ul>	

Daños Preexistentes

**8.4.5 RECORRIDOS EN CAMPO**

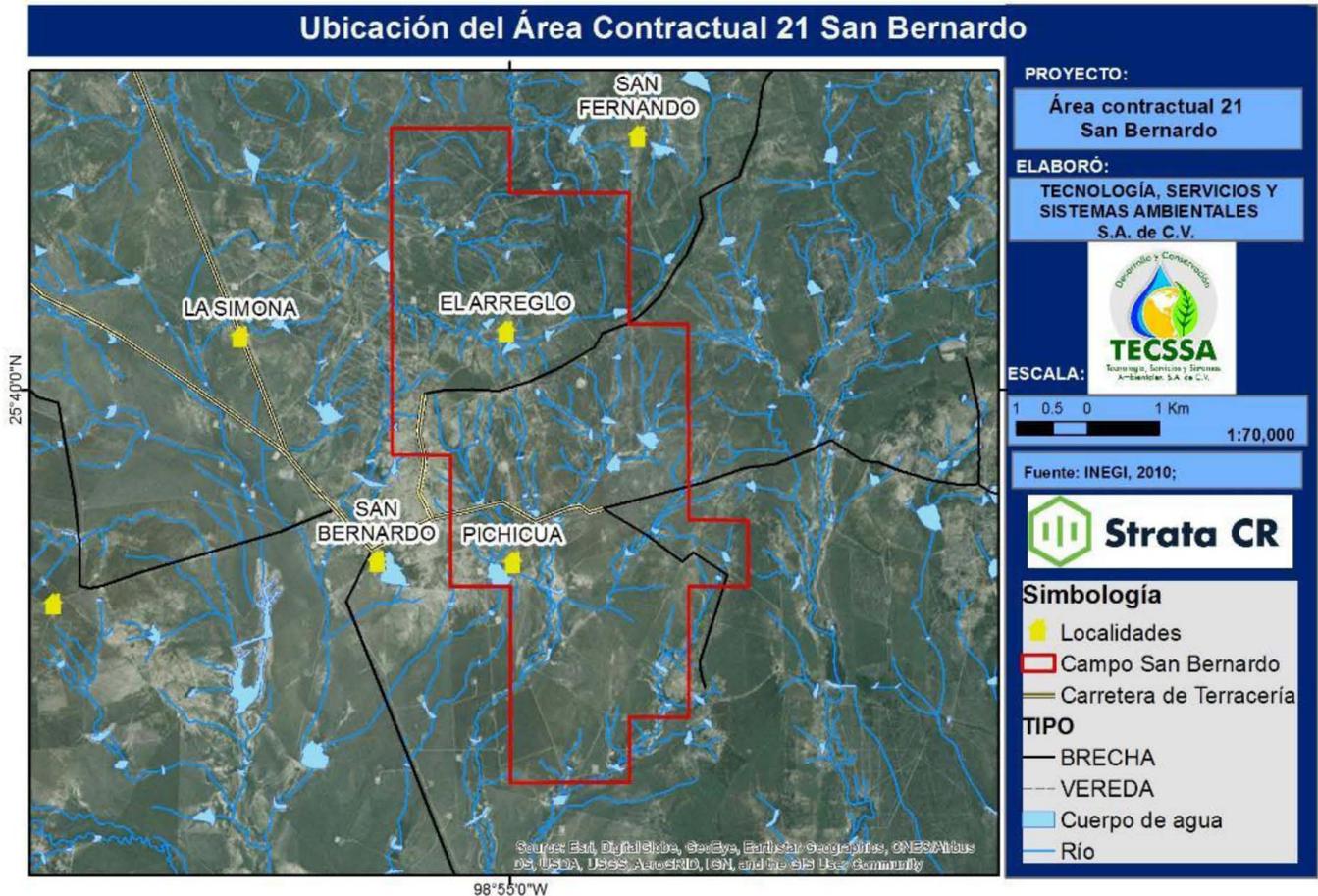
De acuerdo a la información proporcionada por parte de la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) el Área Contractual 21 San Bernardo tiene una superficie de 28.56 km<sup>2</sup> y es importante mencionar que dentro del se contabilizan 25 pozos, de los cuales, 24 pozos pertenecen al Campo San Bernardo y un pozo pertenece al Campo Benavides (Benavides-34), líneas de descarga y una estación de recolección de gas San Bernardo 1. De estos 25 pozos, 15 de ellos se encuentran activos con una producción a diciembre 2014 de 4.7 mmpcd de gas, 5 pozos taponados, 1 pozo en observación, 1 pozo de baja rentabilidad, y 3 pozos abandonados (Programados para taponamiento), principalmente en las Formaciones productoras Eoceno Wilcox, Eoceno Mount Selman, Eoceno Queen City y Eoceno Jackson Superior.

**Tabla 8.4-2.-** Coordenadas del Área Contractual 21 San Bernardo.

Coordenadas del Área Contractual 21 San Bernardo		
Vertice	Longitud Oeste	Latitud Norte
1	98° 55' 00"	25° 42' 00"
2	98° 55' 00"	25° 41' 30"
3	98° 54' 00"	25° 41' 30"
4	98° 54' 00"	25° 40' 30"
5	98° 53' 30"	25° 40' 30"
6	98° 53' 30"	25° 39' 00"
7	98° 53' 00"	25° 39' 00"
8	98° 53' 00"	25° 38' 30"
9	98° 53' 30"	25° 38' 30"
10	98° 53' 30"	25° 37' 30"
11	98° 54' 00"	25° 37' 30"
12	98° 54' 00"	25° 37' 00"
13	98° 55' 00"	25° 37' 00"
14	98° 55' 00"	25° 38' 30"
15	98° 55' 30"	25° 38' 30"
16	98° 55' 30"	25° 39' 30"
17	98° 56' 00"	25° 39' 30"
18	98° 56' 00"	25° 42' 00"

*Fuente:* Contrato para la extracción de hidrocarburo bajo la modalidad de licencia CNH-R01-L03-A18/2015.

Daños Preexistentes



**Figura 8.4-3.-** Ubicación del Área Contractual 21 San Bernardo.

El reconocimiento de los alrededores del sitio incluye el levantamiento de información en el perímetro del sitio y de las propiedades vecinas. Los principales objetivos de este levantamiento de información son los siguientes:

- Verificar la existencia de posibles fuentes de contaminación cercanas al sitio proveniente de las encuestas, de la información recopilada ante autoridades y del análisis de imágenes satelitales donde se ubican infraestructuras, caminos, así como posibles zonas potencialmente contaminadas.
- Reunir información adicional respecto de la ruta que sigue la escorrentía superficial desde el sitio hasta el cuerpo de agua más cercano.
- Identificar los usos del suelo en los alrededores del sitio.

## Daños Preexistentes

---

En los recorridos se identificarán posibles fuentes de contaminación externas al sitio, tratando de determinar la extensión aproximada del impacto. Un ejemplo sería la existencia de contenedores de combustibles en mal estado; también se identificará cualquier evidencia de migración de contaminantes desde la fuente hacia el sitio o viceversa, signos de una eventual migración que pueden manifestarse como falta de vegetación, presencia de manchas en el suelo o descargas a un cuerpo de agua superficial. Deberán documentarse todos los indicios, tomar las coordenadas en UTM de las fuentes de contaminación y realizar la memoria fotográfica correspondiente.

En caso de detectar una contaminación asociada a un escurrimiento de agua superficial, se realizará el recorrido de la ruta que sigue el escurrimiento, desde el sitio hasta el cuerpo de agua más cercano, para identificar los indicios de una posible migración de la contaminación a lo largo de esta ruta.

Los principales indicios que se buscan en los componentes naturales que integran el medio son:

- **Suelo.-** Los indicios que podemos encontrar en este componente, pueden identificarse de manera visual o sensorialmente. De manera visual se busca detectar la presencia del contaminante por la alteración en el color, apariencia, presencia de manchas superficiales, afectación a la vegetación (se presenta quemada, muerta o irregular en el paisaje), cambios en el tipo de suelo y topografía natural del terreno a consecuencia del posible movimiento de material (acumulación de material, excavaciones, reparaciones en derecho de vía, cualquier maniobra que implique el movimiento de materiales). En el caso de los indicios sensoriales se incluyen el olor (detectando cualquier olor extraño) y la textura (la presencia de cualquier sustancia que la modifique, principalmente aceitosa).
- **Agua.-** Se puede sospechar la posible contaminación de agua, cuando se detecta visualmente precipitados de óxidos (apariencia rojiza y/o blancuzca), manchas de grasa, iridiscencia, turbidez, olor, sensación aceitosa y colores ajenos a las características normales del agua, además de que la vegetación alrededor del cuerpo de agua podría encontrarse quemada y/o manchada; también es muy importante observar si se presentan organismos acuáticos muertos dentro y fuera del agua, como por ejemplo peces, anfibios, reptiles e inclusive aves.
- **Aire.-** Se realiza la búsqueda de la emanación de gases provenientes de las actividades que se realizan dentro del área contractual en el subsuelo principalmente, detectadas de primera instancia por el cambio de olor característico de la zona.

## Daños Preexistentes

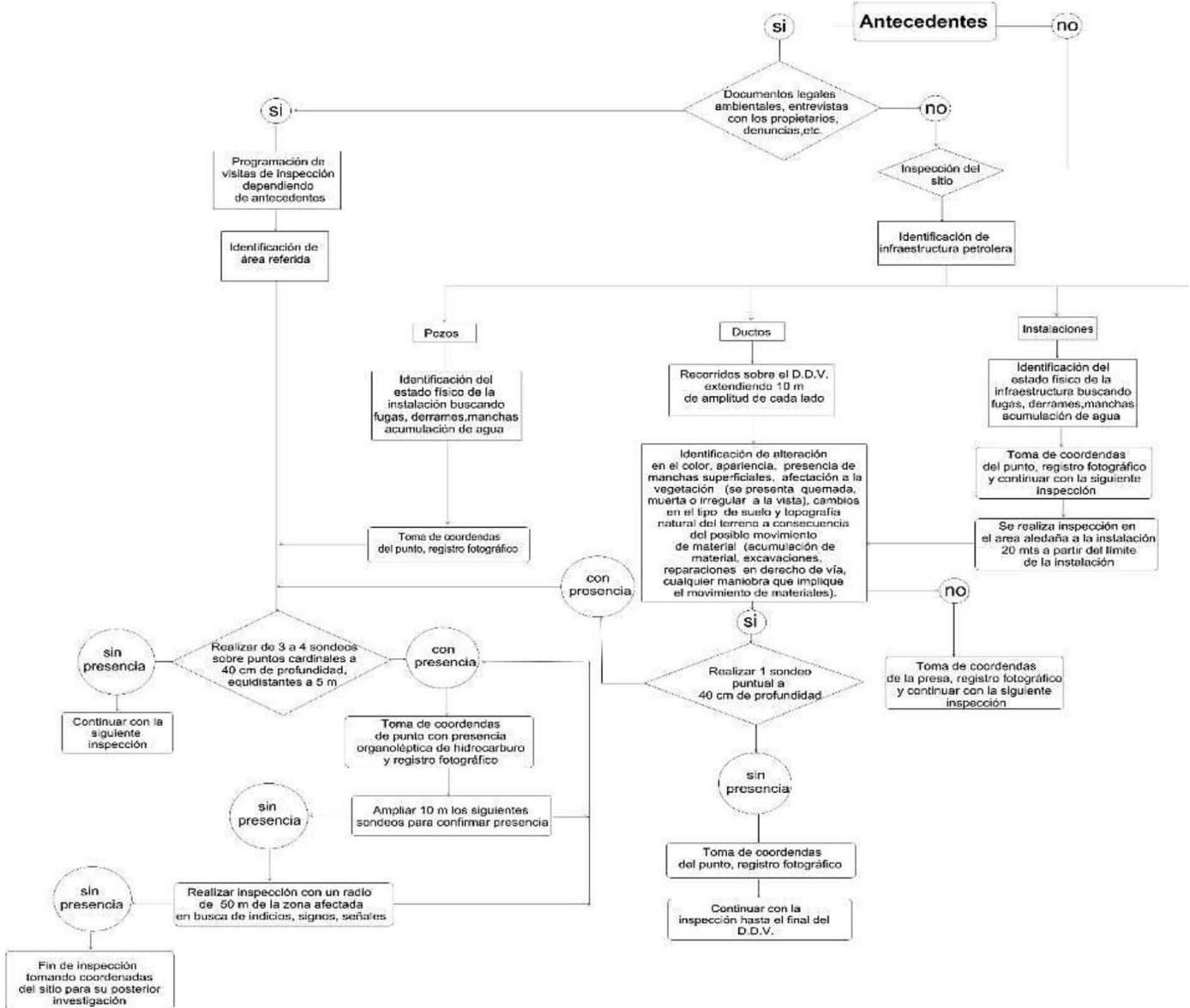
---

La presencia de estos indicios en los componentes anteriormente mencionados señala la posibilidad de que puede haber presencia de un contaminante, el cual deberá ser investigado a través de los métodos indirectos de acuerdo con la metodología aprobada por la ASEA.

La identificación de los indicios o señales en cada uno de los componentes que se encuentran en el área contractual 21 San Bernardo, el conocimiento del tipo de infraestructura que se presenta en el área, los recorridos en campo y la información documental obtenida son fases que se integran en el Árbol de Toma Decisiones (ATD) con la finalidad de definir los sitios potencialmente contaminados, a continuación se presenta el ATD que aplica para este proyecto ( Figura **8.4-4**).

Con base al inventario proporcionado por parte de la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) y corroborado mediante imágenes satelitales, se ubica previamente la infraestructura petrolera del área contractual, así como sus accesos; con esta información se programan los diferentes recorridos dentro del área, a continuación se describe detalladamente la metodología del recorrido en cada una de las infraestructuras y escenarios que se pueden llegar a presentar en el Área Contractual 21 San Bernardo cumpliendo con los lineamientos de seguridad correspondientes.

**Daños Preexistentes**



**Figura 8.4-4.-** Árbol de toma de decisiones para los recorridos.

## Daños Preexistentes

### 8.4.5.1 RECORRIDOS EN POZO

Retomando experiencias de estudios anteriores similares al que nos ocupa, el personal de Tecnología, Servicios y Sistemas Ambientales (TECSSA) para estos casos, procedemos a realizar la ubicación física del pozo mediante un equipo GPS, tomando como referencia las coordenadas proporcionadas por la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH).

Una vez identificado el árbol de válvulas se procede a realizar la inspección y sondeos dentro y fuera de la plataforma con la finalidad de identificar una posible área de afectación por hidrocarburo. En caso de contar con presencia organoléptica de hidrocarburo en algún sondeo, tomar las coordenadas del punto y registro fotográfico, posteriormente se procederá a ampliar los puntos de sondeo a 10.00 m (con respecto del que presenta indicios) para confirmar presencia o ausencia en un área mayor, repitiendo esta operación hasta no encontrar indicios en los sondeos.

Se realizará una inspección con un radio mínimo de 50.00 m. a partir del límite de la plataforma esto con la finalidad de llevar a cabo un recorrido más amplio en las áreas aledañas a la infraestructura petrolera debido a que en condiciones de lluvias, inundaciones, erosiones y calor extremo, promueven una migración acelerada de los contaminantes, pudiendo no ser continua sobre la horizontal, sin descartar el hecho de que se pudieron dar actividades de atención a los derrames de manera no controlada, removiendo el material impactado hacia la periferia y rellenando con material limpio.

De no encontrar indicios de posible afectación se da por concluida la inspección y se continúa con el siguiente pozo.

Fotografías eliminadas por ser datos personales. Fundamento en el art. 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



**Figura 8.4-5.-** Inspección de Pozos en el AC San Bernardo.

## Daños Preexistentes

### 8.4.5.2 RECORRIDOS SOBRE EL D.D.V.

Una vez terminada la inspección en el área operativa del pozo se realizará el recorrido sobre el ducto abarcando toda el área del D.D.V., éstos se identifican mediante postes tipo “R” de color naranja y señalamientos, los cuales salen desde el cuadro de maniobras y llegan a la estación por las diferentes trayectorias conjuntándose en algunos casos más de dos tuberías bajo un mismo derecho.

Los trayectos a realizar contemplarán el ancho del derecho de vía y la periferia del mismo con una amplitud de 10 m por cada lado a partir del límite lateral del D.D.V.; en busca de indicios principalmente en el suelo como la alteración en el color, apariencia, presencia de manchas superficiales, afectación a la vegetación (se presenta quemada, muerta o irregular en el paisaje), cambios en el tipo de suelo y topografía natural del terreno a consecuencia del posible movimiento de material (acumulación de material, excavaciones, reparaciones en derecho de vía, cualquier maniobra que implique el movimiento de materiales), situación que es muy común en los DDV debido a las fugas por falla mecánica que se presentan en las tuberías.

Fotografías eliminadas por ser datos personales. Fundamento en el art. 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



**Figura 8.4-6.-** Recorridos sobre los DDV, identificando indicios de sitios potencialmente contaminados.

### 8.4.5.3 RECORRIDOS A INSTALACIONES (ESTACIÓN DE RECOLECCIÓN DE GAS)

Posterior a los recorridos en el DDV se realizará una inspección a la Estación de recolección de gas San Bernardo No.1, instalación donde convergen algunos derechos de vía Para el caso de las instalaciones se procederá a realizar la identificación del estado físico de la infraestructura en busca de señales o indicios, que para este caso se pudiesen detectar fugas, manchas, derrames o acumulación de agua aceitosa; la primera medida a realizar es el registro de la instalación, catalogándola de acuerdo a su función y realizando la toma de coordenadas, así como su registro fotográfico.

## Daños Preexistentes

Posterior al registro y delimitación del área de la instalación, se procederá a realizar una inspección en el perímetro de la instalación, con un radio de influencia de aproximadamente 20 m en búsqueda de indicios, en caso de encontrarse alguna señal de contaminante se procede a realizar un sondeo a 0.40 m de profundidad, en caso de encontrarse en el material indicios de un posible contaminante, se toman las coordenadas, se realiza el registro fotográfico y se amplía el área ejecutándose 4 sondeos de manera cardinal a una distancia de 10 m a partir del primer punto de sondeo, en el caso de encontrarse nuevamente indicios de contaminación, se toman coordenadas, se realiza el registro fotográfico del sondeo y se repite el paso anterior, una vez no encontrado algún indicio se procederá a realizar una ampliación en el área de inspección a una distancia de 50 m del punto anterior, si nuevamente se encuentran indicios de material impactado se repite la ampliación de los puntos de sondeo. En el caso de que en la inspección no se observen signos de material impactado se continuara con los recorridos.



**Figura 8.4-7.** Inspecciones en instalaciones.

### 8.4.5.4 RECORRIDO DE INSPECCIÓN DE ANTECEDENTES

De acuerdo a la información oficial emitida por las diferentes entidades consultadas, tales como PEMEX, PROFEPA, CONAGUA, el Municipio de general Bravo, Nuevo León, y entrevistas de campo, se procederá a realizar visitas de inspección en las áreas referidas, los sitios que sean reportados por las autoridades oficiales serán considerados automáticamente como sitios potencialmente contaminados y deberán ser considerados para investigación a través de los métodos indirectos. Los resultados de las encuestas a los propietarios serán considerados como información preliminar a ser corroborada en campo, a fin de descartar reportes erróneos o con fines distintos a los objetivos del presente estudio.

## Daños Preexistentes

---

En los sitios reportados por las autoridades se realizará la inspección visual del entorno en búsqueda de indicios, así como la ejecución de 3 a 4 sondeos con orientación de acuerdo a los puntos cardinales tomando como centro el punto indicado y ejecutándolos a una profundidad de 0.40 m, equidistantes entre sí a 5.00 m. En estos sondeos, en dado caso de que se perciba organolépticamente la presencia de algún contaminante (principalmente hidrocarburo) se procederá a ampliar la inspección, separando los siguientes sondeos a 10 m con respecto a los iniciales para confirmar presencia de contaminante y así sucesivamente hasta que deje de presentarse algún indicio; de obtener resultados negativos en cuanto a la presencia de algún contaminante se amplía el radio de inspección a 50 m a partir del punto referido, esto con la finalidad de llevar a cabo un recorrido más amplio en las áreas aledañas a la zona registrada debido a que en condiciones de lluvias, inundaciones, erosiones y calor extremo, promueven una migración acelerada de los contaminantes, pudiendo no ser continua sobre la horizontal, sin descartar el hecho de que se pudieron dar actividades de atención a los derrames de manera no controlada, removiendo el material impactado hacia la periferia y rellenando con material limpio.

### **8.4.5.5 RECORRIDOS EN EL ÁREA CONTRACTUAL Y ZONAS ALEDAÑAS**

De acuerdo a la investigación documental del sitio, las imágenes satelitales y los planos del área, se ubicaron aquellas zonas colindantes al Área Contractual 21 San Bernardo, que de acuerdo al uso de suelo (asentamientos urbanos, agrícolas) tipo de actividad económica (industrial, agropecuaria, agrícola, forestal, etc.), topografía, se programaron una serie de recorridos o transectos definidos también por condiciones de accesos de diferentes puntos hacia el campo considerando estas zonas importantes para su inspección debido a que pudo haber existido depósitos de residuos producto de la presencia de actividades económicas cercanas al área contractual. En aquellos casos donde se detecta afectación, se tomara el registro de campo, coordenadas geodésicas y evidencia fotográfica.

## Daños Preexistentes

Fotografías eliminadas por ser datos personales. Fundamento en el art. 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



**Figura 8.4-8.** Recorridos en el Área Contractual y Zonas aledañas.

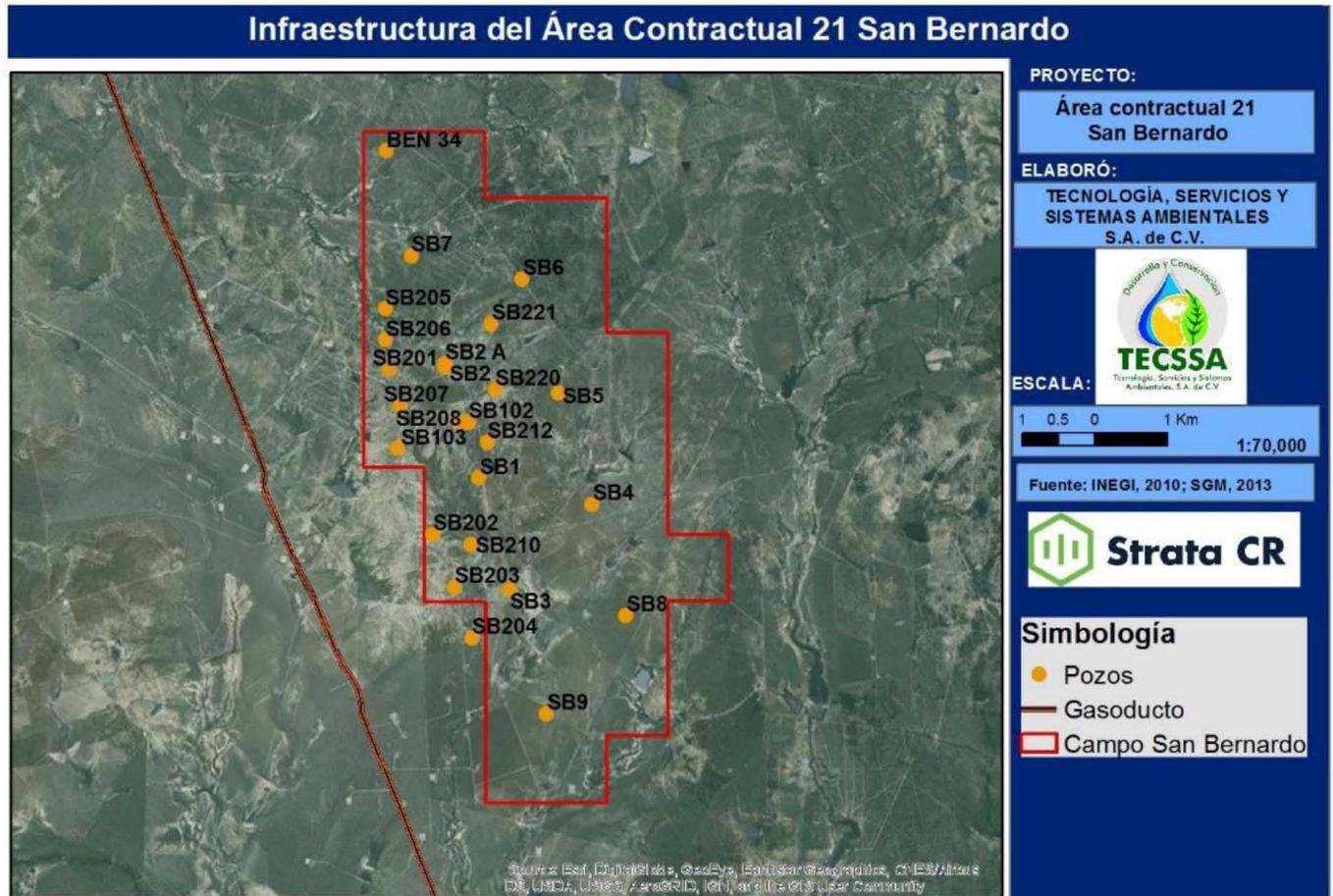
### 8.4.6 RESULTADOS

#### IMÁGENES HISTÓRICAS SATELITALES

El Área Contractual 21 San Bernardo cuenta con un área de 28.56 km<sup>2</sup>. Se encuentra localizada en el poblado San Bernardo en el municipio de General Bravo, en el estado de Nuevo León, delimitado por 18 vértices que se describen en la Tabla 8.4-2.- Coordenadas del Área Contractual 21 San Bernardo.

De acuerdo a la investigación realizada en el Área Contractual 21 San Bernardo existente dentro del área contractual un total 25 pozos petroleros y sus respectivos derechos de vía que llevan como destino la estación de recolección de gas San “Bernardo 1”, “Benavides 2” y “Benavides 3” (Figura 8.4-9).

Con base en la revisión de las imágenes satelitales históricas y mediante el procesamiento con el Software ArcGis como se mencionó en el apartado de la metodología, se lograron obtener imágenes satelitales comparativas del año 2003 y 2014.



**Figura 8.4-9.-** Localización del Área Contractual 21 San Bernardo y su infraestructura.

Como parte del análisis y reconocimiento de las imágenes satelitales del Área Contractual 21 San Bernardo, fuera del tema de sitios potencialmente contaminados, fue posible identificar aquellas zonas que han sufrido un cambio fisiográfico dentro del campo, se identificaron tres zonas de interés las cuales se clasificaron como “zona 1”, “zona 2” y “zona 3”.

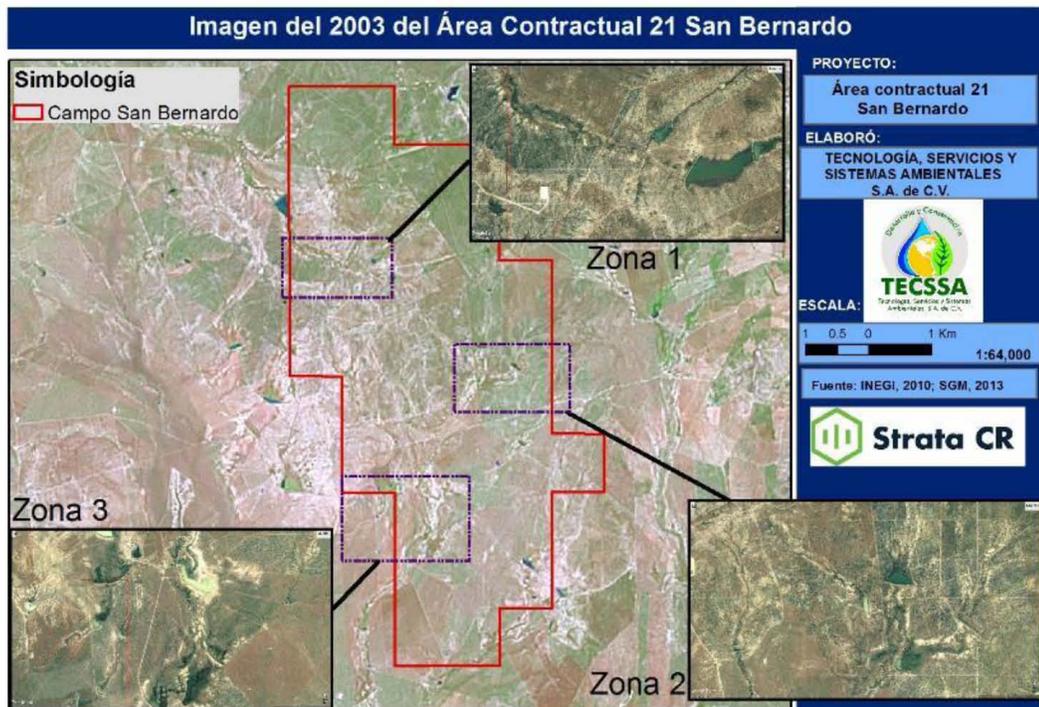
- Zona de interés “1” se puede observar una disminución en la cobertura vegetal en la imagen del año 2014 en relación de su comparativo del año 2003, se puede apreciar un claro desvanecimiento de un cuerpo de agua asociado a esta zona, este último hallazgo no es atribuible a las actividades petroleras, más bien está asociado a las actividades antropogénicas y condiciones naturales (periodos de sequía), de las actividades petroleras se observa un pozo nuevo con camino de acceso y su LDD

**Daños Preexistentes**

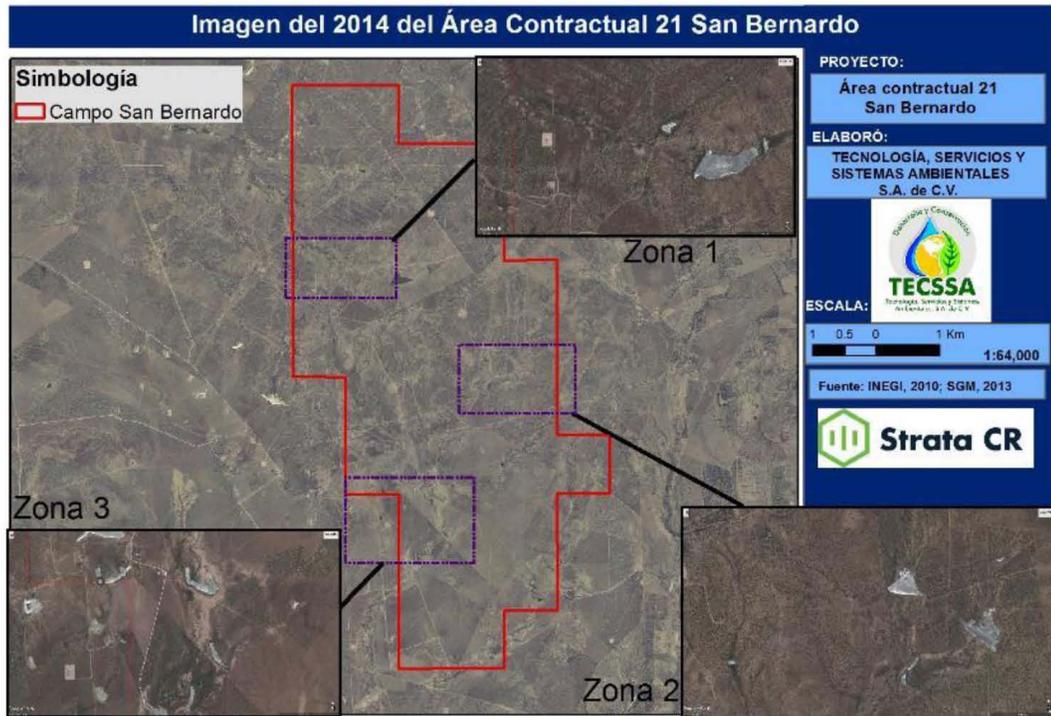
- Zona de interés “2”, se puede apreciar la presencia de un cuerpo de agua en la imagen satelital de 2014 un cuerpo que no existía en el año 2003, esto a raíz de las actividades ganaderas de la zona donde los propietarios hacen jagüeyes que sirven como bebedero para el ganado.
- Zona de interés “3”, se observa el crecimiento en la presencia de cuerpos de agua por las actividades ganaderas de la zona y se observa el incremento de las actividades petroleras con la creación de nuevos pozos petroleros en la imagen del 2014.

Es importante destacar que los cambios fisiográficos encontrados en el área contractual 21 San Bernardo han sido mínimos, por lo que no fue posible detectar algún indicio de un sitio potencialmente contaminado.

De igual manera, en el análisis de las imágenes satelitales no ha sido identificada otro tipo actividades industriales distintas a la del sector hidrocarburos.



Daños Preexistentes



**Figura 8.4-10.** Comparativa entre imágenes satelitales del 2003 y 2014.

## Daños Preexistentes

---

Continuando con el análisis de las imágenes satelitales actuales y con la finalidad de generar la logística de inspección a toda la infraestructura petrolera del campo se obtuvieron los resultados referentes a caminos de terracería y cuerpos de agua, los cuales consideramos en conjunto con las condiciones climáticas de la zona evitando así problemas de acceso al sitio.

Del análisis realizado de los caminos para acceder a la zona del área contractual 21 San Bernardo, perteneciente al Municipio de General Bravo, Nuevo León, existen dos vías de comunicación principales para acceder a el área contractual; la primera es la carretera federal (libre) n°40 tramo Monterrey-Reynosa; la segunda es la carretera federal (cuota) N°40D tramo Monterrey-Reynosa, ambas opciones se encuentran al Norte de la zona de estudio, ambas en la zona norte al área contractual como se muestra en la Figura 8.4-11.

Se tienen 2 diferentes accesos para poder ingresar al área contractual, debido a que son varios los predios que componen dicha área y por ende, cada uno su delimitación; dentro de dichos predios cuenta con caminos internos revestidos (gravas y arcillas), en los cuales se puede transitar hasta los cuadros de maniobras de los pozos sin inconveniente alguno (Figura 8.4-12); existen también caminos de tierra (arcillas) compactados por el mismo rodamiento de los vehículos, cabe hacer mención que en caso de presentarse una precipitación considerable, dichos caminos se vuelven inestables (fangosos), por lo que es recomendable acceder con vehículos tracción todo terreno (tracción 4x4), para evitar algún contratiempo de quedar atascados o sufrir alguna accidente. Dentro del Área Contractual existen 46.54 Km de terracerías.

El Área Contractual 21 San Bernardo no cuenta con zonas inundables en temporada de lluvia que imposibiliten el acceso en vehículos a los pozos en la Figura 8.4-12 se puede apreciar.



**Figura 8.4-11.-** Caminos de Acceso al Área Contractual 21 San Bernardo.

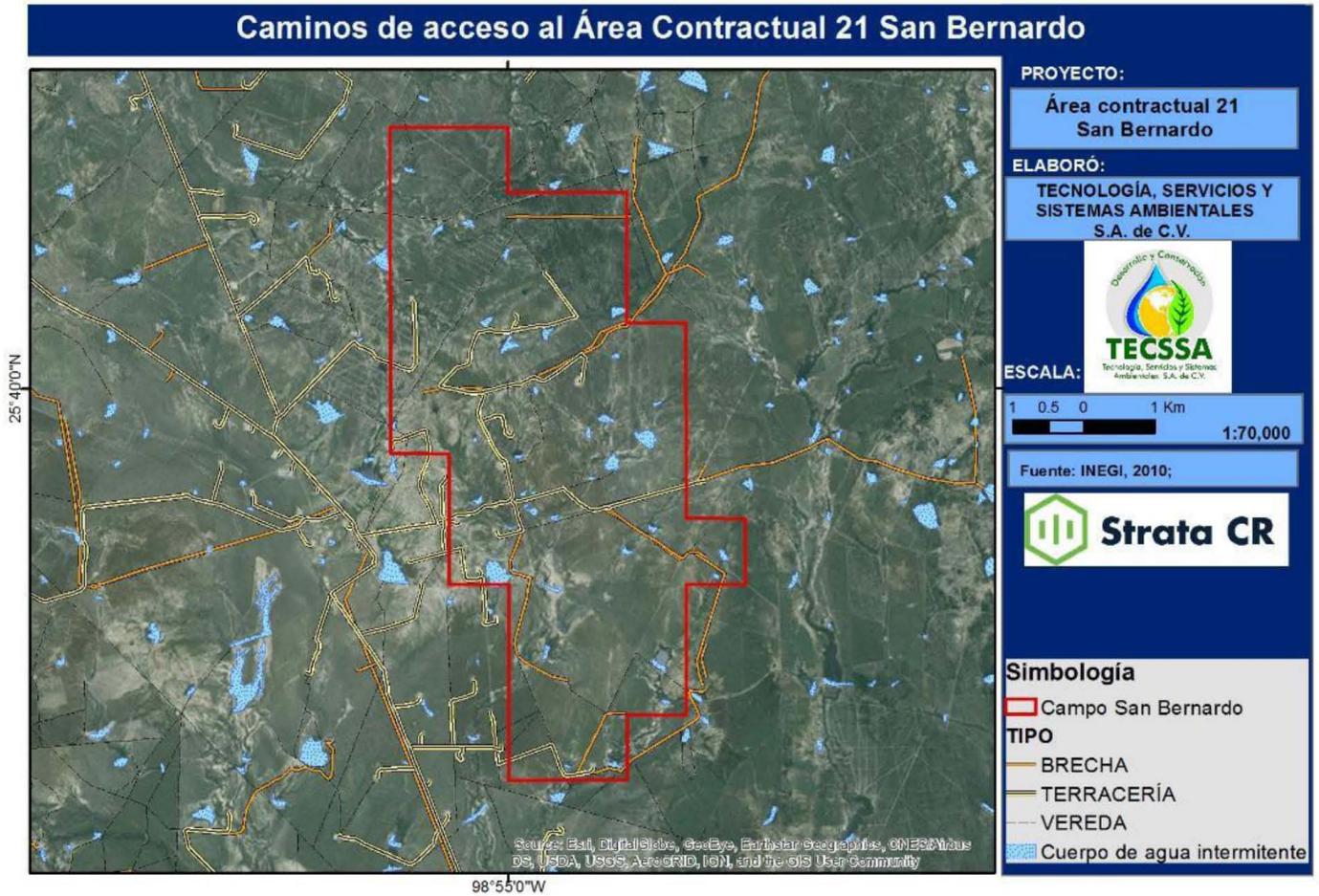
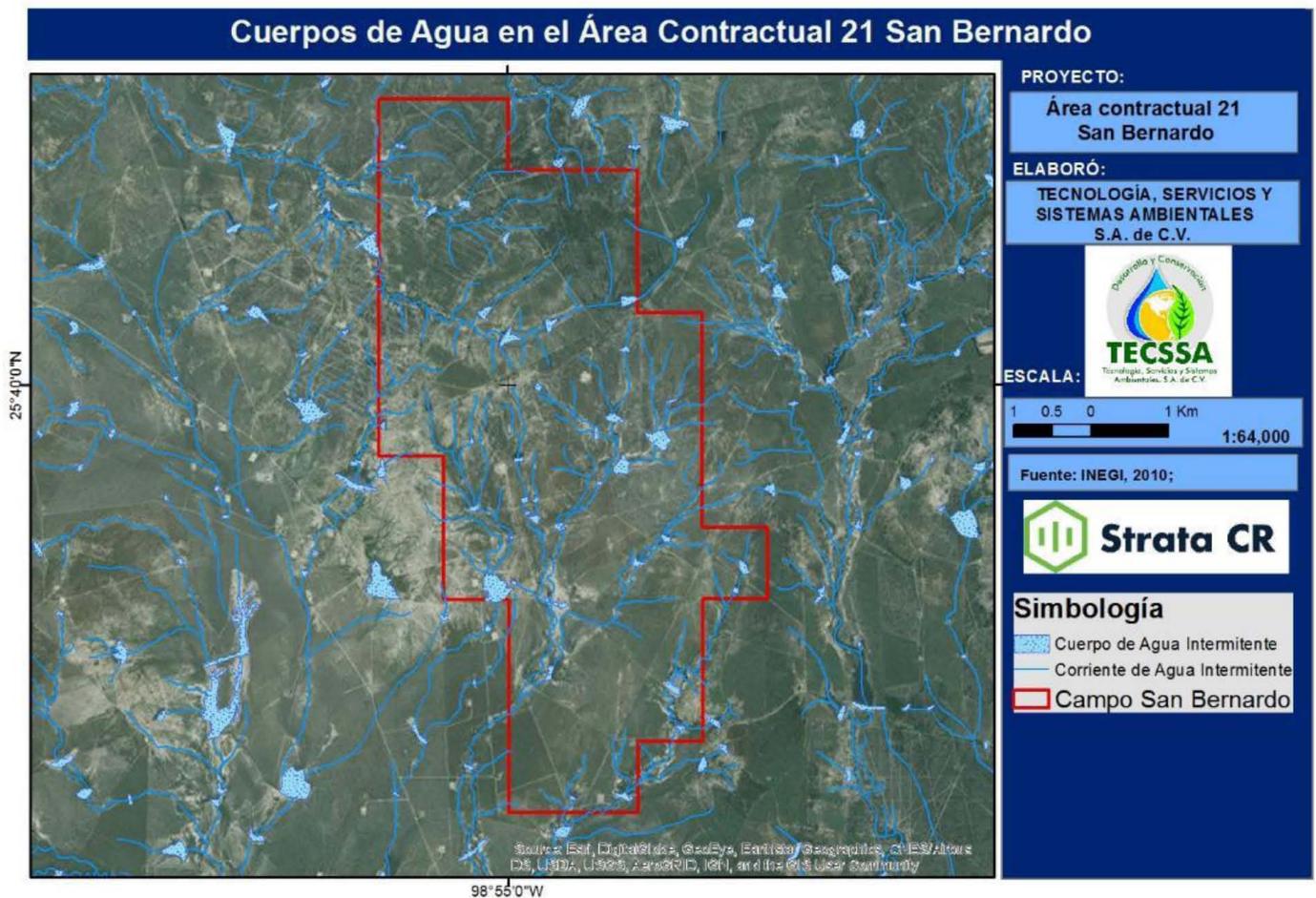


Figura 8.4-12.- Caminos de Acceso a Pozos del Campo San Bernardo

### Daños Preexistentes

En cuanto a cuerpos de agua, en el Área Contractual 21 San Bernardo presenta una superficie de 0.09 km<sup>2</sup> de cuerpos de agua, registramos un total de 38 cuerpos de agua de origen antropogénico, conocidos comúnmente como “jagüey”, estas estructuras son empleadas para la captación de agua meteórica y los construyen a raíz de identificar zonas con poca permeabilidad, es decir aquellas zonas que después de la temporada de lluvias continúan presentando un nivel de humedad importante. El principal uso que se les da a estos cuerpos de agua antropogénicos es para el consumo del ganado, información que se constató en los recorridos al registrar la presencia de diferentes tipos de ganados en el Campo, siendo el vacuno de libre pastoreo, el de mayor presencia.



**Figura 8.4-13.** Cuerpos de Agua Área Contractual 21 San Bernardo

## INVESTIGACIÓN HISTÓRICA DOCUMENTAL

Además de los análisis de las imágenes satelitales, se realizó una búsqueda de información, histórica documental concerniente al Área Contractual 21 San Bernardo y áreas aledañas, solicitando ésta a través de oficios a las distintas dependencias a las cuales se les puede imputar el conocimiento de posibles eventos ocurridos dentro del área contractual, siendo la Procuraduría Federal de Protección Ambiental (PROFEPA), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Petróleos Mexicanos (PEMEX) al Municipio de General Bravo en sus Direcciones de Protección Civil a los que se les solicitó la información anteriormente mencionada y que correspondan territorialmente al Área Contractual.

En el mes de diciembre se hicieron las consultas en las distintas dependencias, sin embargo no se tuvo la respuesta esperada principalmente por algunos cambios que hubo en los funcionarios y por haberse extraviado las solicitudes enviadas por mensajería.

La única respuesta que se obtuvo fue por parte de Protección civil del municipio de General Bravo.

En el presente año y habiéndose aclarado a donde remitir las solicitudes se repitió el proceso en el mes de marzo y se nos ha informado que en breve se tendrán las respuestas.

Adicionalmente la empresa STRATA proporciono información sobre consultas realizadas en campos de la región.

### **4.2.1. Respuesta de la CONAGUA a la consulta de daños preexistentes.**

La empresa TECSSA realizó consulta en la CONAGUA donde se nos turnó al área técnica con número de folio 870 y numero de seguimiento 588.

Se obtuvo un oficio de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) que fue emitido a la solicitud de información que se realizó por parte de la empresa TECSSA con número de oficio BOO.811.08.-021(2017), en la cual menciona tener de conocimiento de dos derrames de hidrocarburo ocurridos fuera del Área Contractual y reporte de emanación de gas que se presentó en una perforación por un particular con objeto de aprovechar aguas subterráneas.

### Daños Preexistentes

---

1. Toma Clandestina en el poliducto 10-12" DN Cadereyta-Reynosa-Brownsville, en el Km 111+600 con coordenadas X:497523 y Y:2857966 zona 14; elipsoide: GRS 80; la fecha de derrame es del 18 de Octubre 2008 y el producto derramado fue Gasolina PEMEX Magna.
2. Toma Clandestina en el poliducto 10-12" DN Cadereyta-Reynosa-Brownsville, en el Km 111+598 con coordenadas: X=497507; Y=2857958 zona 14; elipsoide: GRS 80; la fecha de derrame es del 21 de Noviembre 2012 y el producto derramado fue Gasolina PEMEX.
3. Emanación de gas que se presentó en una perforación realizada por un particular con objeto de aprovechar aguas subterráneas, en el Rancho La Providencia, Municipio de General Bravo, las coordenadas geográficas del pozo son Latitud Norte 25°43'48.3" y Longitud Oeste 98°39'48.9".

Los dos primeros eventos registrados se encuentran aproximadamente a 18.2 km de separación del límite Noroeste del Área Contractual y el tercer evento se encuentra aproximadamente a 23.5 km.

De acuerdo a la información recabada por parte de la CONAGUA, éstos 3 impactos al ambiente afectaron considerablemente el subsuelo y el agua que se encuentra a una profundidad de aproximadamente 18 m de profundidad. En su momento se le dio atención al impacto sobre el suelo y subsuelo, remediándolo mediante la técnica de extracción de vapores y con esto erradicar la fuente secundaria de contaminación, quedando pendiente la matriz agua que hasta el momento no se tienen registros de haber sido atendida. Es importante mencionar que, de acuerdo al gradiente hidráulico y la red de flujo local, la dirección del agua subterránea es predominantemente hacia el Noroeste confluyendo con el arroyo "El Lobo". Considerando esta información recabada en 2 informes elaborados por instituciones diferentes, las cueles concluyen en una dirección subterránea hacia el Noroeste, éstos pasivos registrados no presentan probabilidad de afectar directa o indirectamente a las condiciones naturales dentro del Campo San Bernardo.

**Daños Preexistentes**

Nombre y cargo eliminados por ser datos personales. Fundamento en el art. 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

"Año del Centenario de la Promulgación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos"

**CONAGUA**  
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

**SEMARNAT**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ENERGÍA

ORGANISMO DE CUENCA RÍO BRAVO  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
OFICIO N° 800.811.08 - 021(2017)  
ASUNTO: Impactos al ambiente, geohidrología, calidad del agua y climatología de Bravo, Doctor Coss y China, N.L.

Monterrey, Nuevo León, 03 de mayo de 2017

Tecnología, Servicios y Sistemas Ambientales, S.A. de C.V.  
Calle Jesús Reyes Heróles No.  
Col. Francisco Ferrer Guardia, C.P. 91020  
Xalapa Enriquez, Veracruz.

En atención a su escrito presentado ante este Organismo de Cuenca Río Bravo de la Comisión Nacional del Agua, el 30 de marzo de 2017, mediante el cual nos informa que la empresa TECSSA se encuentra al servicio de la compañía STRATA CBP, S.A.P.I. de C.V. para realizar el Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual 21, Campo San Bernardo, ubicado en el Estado de Nuevo León y que la empresa TECSSA ha sido aprobada por la Agencia Nacional de Seguridad Industrial (ASEA) (Organismo regulador para la operación de campos petroleros) para realizar dichos estudios.

Así mismo y debido a que la ASEA, requiere información para fines de tomar las medidas más apropiadas de seguridad y protección al medio ambiente en este sector, solicita la siguiente información para el municipio de General Bravo, o en los municipios colindantes como son Dr. Coss y China:

1. Registros, actas de inspección, documentos y/o archivos de antecedentes de impactos al ambiente dentro y fuera del área señalada como Campo San Bernardo, en los cuales se informe posibles fugas, fallas, derrames o eventos involucrados o no, dentro de las actividades petroleras que se llevan a cabo en la actualidad y en años anteriores (incluyendo información concerniente a estos, tales como coordenadas, volúmenes, partes involucradas, etc.).

1

"Año del Centenario de la Promulgación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos"

**CONAGUA**  
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

**SEMARNAT**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ENERGÍA

ORGANISMO DE CUENCA RÍO BRAVO  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
OFICIO N° 800.811.08 - 021(2017)  
ASUNTO: Impactos al ambiente, geohidrología, calidad del agua y climatología de Bravo, Doctor Coss y China, N.L.

2. Información Geohidrológica del área señalada como Campo San Bernardo, en la cual también se describan incidentes, eventos y evidencias de algún impacto a los cuerpos de agua presentes en el sitio.
3. Registros de calidad del agua para cuerpos superficiales y subterráneos en el área (del 2010 al 2015).
4. Eventos meteorológicos de importancia en la zona (lluvias extremas y sequías principalmente).

L- Antecedentes de impactos al ambiente dentro y fuera del área señalada como Campo San Bernardo:

11.- Tenemos conocimiento de que ocurrió un derrame de hidrocarburos debido a toma clandestina en el Poliducto 10° - 12° @ Cadereyta - Reynosa - Brownsville, en el km 111 + 600. Las Coordenadas del punto de fuga (Proyección UTM, Datum NAD83) son:

X: 497523  
Y: 2857966  
Zona: 14; Elipsoida: GRS80  
Fecha del derrame: 18 de octubre de 2008  
El producto derramado fue Gasolina Pemex Magna.

Los datos anteriores fueron proporcionados por PEMEX Refinación y fueron tomados del informe denominado "Diagnóstico Geohidrológico en el Cuerpo de Agua, asociado al km. 111 + 600 del D.D.V. del Poliducto 10° - 12° @ Cadereyta - Reynosa - Brownsville, en el municipio de Bravo, N. L., (STDN-UAT-10-10)", elaborado para PEMEX Refinación, por la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Por lo anterior, para mayor información al respecto, sugerimos dirigirse a PEMEX Refinación.

2

"Año del Centenario de la Promulgación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos"

**CONAGUA**  
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

**SEMARNAT**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ENERGÍA

ORGANISMO DE CUENCA RÍO BRAVO  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
OFICIO N° 800.811.08 - 021(2017)  
ASUNTO: Impactos al ambiente, geohidrología, calidad del agua y climatología de Bravo, Doctor Coss y China, N.L.

1.2.- Posteriormente, muy próximo al sitio anterior, se presentó un derrame de hidrocarburos en el Poliducto 10° - 12° @ Cadereyta - Reynosa - Brownsville, el km 111 + 598.

El volumen de contaminante derramado se estima en 345,207 litros. Las Coordenadas del punto de fuga son (Proyección UTM, Datum WGS84)  
X: 497 507  
Y: 2 857 958  
Zona: 14  
Fecha del derrame: 21 de noviembre de 2012.  
El producto derramado fue Gasolina.

Los datos anteriores fueron proporcionados por PEMEX Refinación y fueron tomados del informe denominado "ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE LAS ZONAS SATURADA Y NO SATURADA EN EL SITIO ASOCIADO AL DERRAME DE GASOLINA EN EL KM 111+598 DEL POLIDUCTO DE 12°-10° @ CADEREYTA-REYNOSA-BROWNSVILLE, EN EL MUNICIPIO DE GENERAL BRAVO, N. L.", elaborado por la Universidad Autónoma de Nuevo León. Por lo anterior, para mayor información al respecto, sugerimos dirigirse a PEMEX Refinación.

1.3.- El 14 de mayo de 2014 PEMEX recibió el reporte de una emanación de gas que se presentó en una perforación realizada por un particular con objeto de aprovechar aguas subterráneas, en el Rancho La Providencia, Mpio. de General Bravo, N. L., misma que al ser profundizada de 95 a 156 m, penetró una formación geológica que contiene un yacimiento de Gas. Las coordenadas Geográficas del pozo son Latitud Norte 25°43' 48.3" y Longitud Oeste 98° 39' 48.9".

2.- Información Geohidrológica del área señalada como CAMPO SAN BERNARDO. No contamos con un Estudio Geohidrológico de la zona señalada.

3

"Año del Centenario de la Promulgación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos"

**CONAGUA**  
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

**SEMARNAT**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ENERGÍA

ORGANISMO DE CUENCA RÍO BRAVO  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
OFICIO N° 800.811.08 - 021(2017)  
ASUNTO: Impactos al ambiente, geohidrología, calidad del agua y climatología de Bravo, Doctor Coss y China, N.L.

3.- Registros de calidad del agua para cuerpos superficiales y subterráneos en el área (del 2010 al 2015).

Se envía por correo electrónico en formato pdf la información de la calidad del agua superficial 2010 - 2016 del municipio de China, N. L. Incluye sitios en la presa El Cochillo. No contamos con registros de calidad del agua subterráneas en la zona.

4.- Eventos meteorológicos de importancia en la zona (lluvias extremas y sequías principalmente).

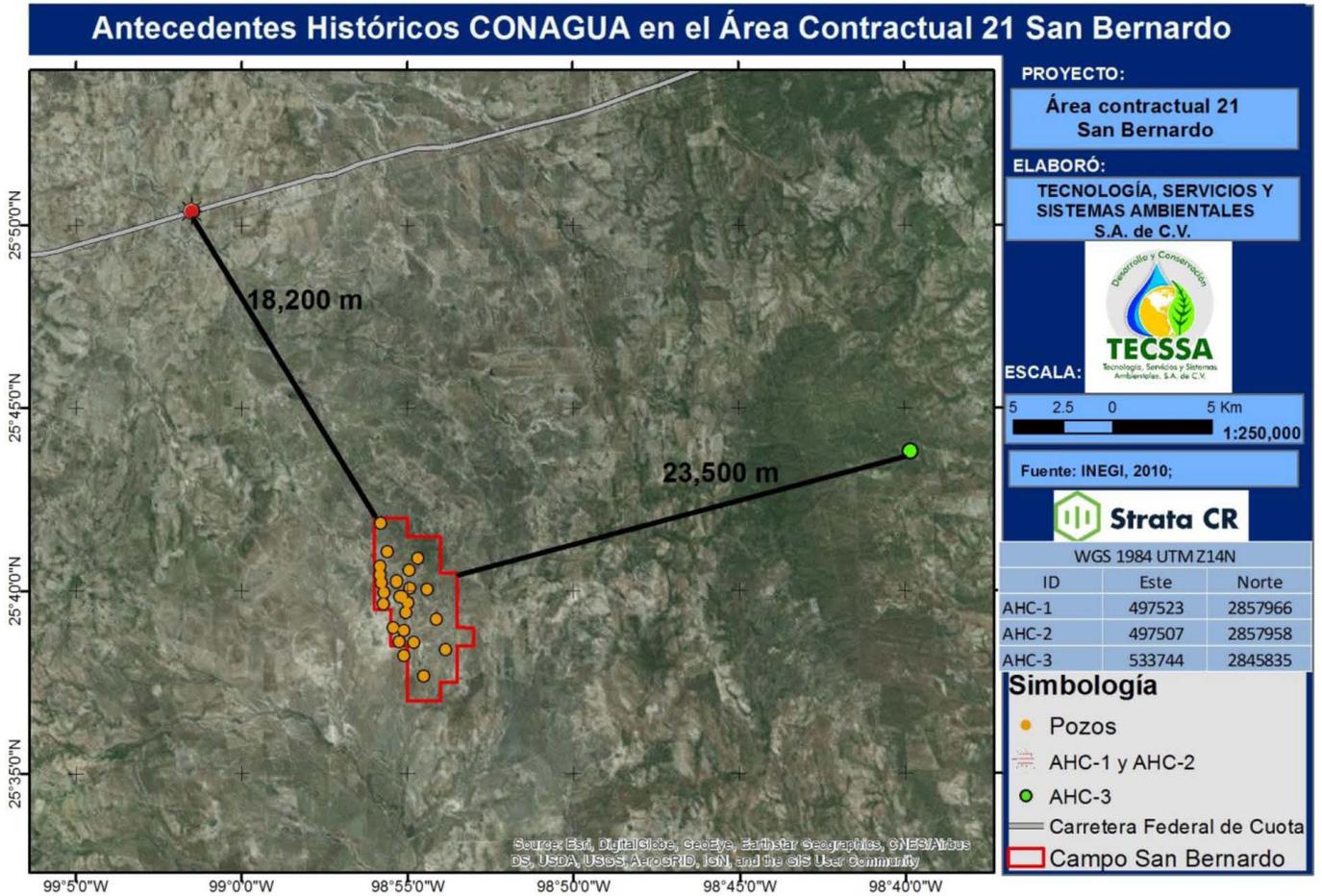
Se envían también 5 archivos en formato pdf de los registros de precipitación pluvial mensual histórica de las estaciones climatológicas localizadas cerca del sitio de interés para Usted (incluyen las coordenadas geográficas).

Sin más por el momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE  
EL DIRECTOR GENERAL EN EL ORGANISMO DE CUENCA RÍO BRAVO

ING. OSCAR GUTIERREZ SANTANA

**Figura 8.4-14.** Notificación de respuesta (Consulta emitida para el campo San Bernardo)

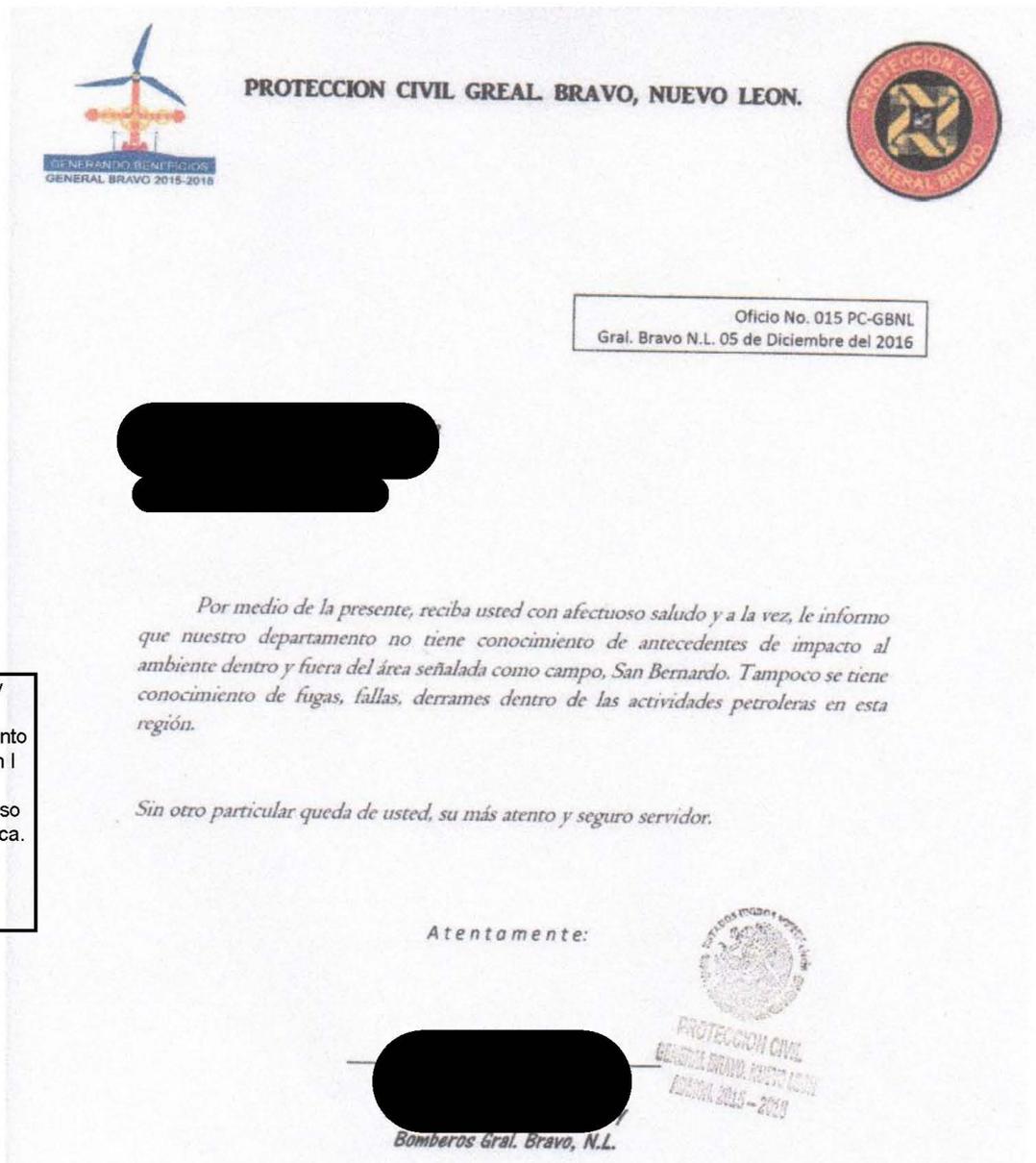


**Figura 8.4-15.-** Mapa de ubicación de antecedentes señalados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Daños Preexistentes

**4.2.2. Respuesta de Protección Civil del Municipio de General Bravo, Nuevo León, a la consulta de daños preexistentes.**

La respuesta emitida por la Dirección Municipal de Protección Civil del municipio de General Bravo, Nuevo León, señala que no se tiene registro de emergencias ambientales en el Campo San Bernardo.



Eliminados nombres y cargos por ser datos personales. Fundamento en el art. 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Figura 8.4-17. Oficio de respuesta de la Dirección de Protección Civil de General Bravo, N.L.

#### **4.2.3. Notificación de PEMEX respecto a la presencia de pasivos ambientales en el Área Contractual San Bernardo; entregado vía Comisión Nacional de Hidrocarburos.**

Se realizó una consulta en la Subdirección de Gas no Asociado sin embargo el Ing. Gerardo Reyes Reza no notifico el 10 de Febrero de 2017 que la Subdirección había dejado de funcionar el 30 de enero de 2017, por lo que se realizó una nueva solicitud a la Administración del Activo de Producción Burgos en la ciudad de Reynosa Tamaulipas, oficio dirigido al Ing. Jorge Morales Cerón, administrador del Activo Integral Burgos. Dicho oficio no ha tenido respuesta hasta al día de hoy.

Por lo que la empresa STRATA nos proporcionó el oficio emitido por PEMEX Exploración y producción, a través de la Gerencia de Desarrollo Sustentable, Seguridad Industrial, Salud en el Trabajo y Protección Ambiental de fecha 2 de febrero de 2016, donde señala que no existen registros de pasivos ambientales en las Áreas Contractuales de la Licitación CNH-R01-L3-2015, para los Campos de Gas No Asociado.

## Daños Preexistentes



Fecha: Febrero 2, 2016

Gerencia de Desarrollo Sustentable, Seguridad Ind., Salud en el Trab. y Prot. Amb.  
Campos de Gas No Asociado  
Representación de la GDSSISTPACGNA APB

En atención a oficio 520.UPEEH.004/16 de fecha 12 de enero de 2016, remitido por la Subsecretaría de Hidrocarburos, Unidad de Políticas de Exploración y Extracción de Hidrocarburos, y referido a la Licitación No. CNH-R01-L03/2015, en el cual se adjudicaron con fecha del 15 de diciembre de 2015, áreas contractuales en el marco de la Tercera Convocatoria de la Ronda 1 de Licitaciones, sobre el particular se hacen requerimientos selectivos a Pemex Exploración y Producción - último operador de estas áreas, de información en diferentes rubros, como;

Rubro	Requerimiento específico	Área responsable
Protección Ambiental	VII. Registros de pasivos ambientales oficiales e identificados: caracterizaciones y remediaciones.	RGDSSISTPA

De acuerdo al punto anterior, emitimos nuestra respuesta en el sentido; de que se ha realizado una revisión exhaustiva de esta solicitud, haciendo de su conocimiento, que no se encontró evidencia documental para este tipo de requerimiento.

Lo anterior para su conocimiento.

Atentamente,

Carlos Juan Antonio Ortiz Flores  
Representación de la GDSSISTPACGNA APB  
Subdirección de Producción Campos de Gas No Asociado

**Figura 8.4-18.-** Oficio generado por PEMEX Exploración y Producción sobre registro de emergencias ambientales.

### 4.2.4. Respuesta de PEMEX ante solicitud de acceso a la información relativa a la ocurrencia de emergencias ambientales en el Mpio. de General Bravo, N.L.

Se llevó a cabo la solicitud de acceso a la información pública, solicitando a PEMEX Exploración y Producción indicar "Reportes de emergencias ambientales atendidas por PEMEX en el Municipio de General

Daños Preexistentes

Bravo, N.L.”; a lo cual PEMEX respondió que no se cuenta con registro de atención de emergencias ambientales en el Municipio de General Bravo, N.L.

		Oficio	
		Fecha	Agosto 26, 2016
Remite	Subdirección de Confiabilidad Gerencia de Apoyo a la Operación Terrestre Representación de la Gerencia de Apoyo a la Operación Terrestre, APB.	Número Expediente:	SC-GAOT-RGAOT-AL-422- <b>990</b> -2016
Destinatario	Rebeca Juárez Cechler Coordinadora del Grupo Multidisciplinario de Control de Gestión	Antecedentes:	PEP-DG-SPCGMA-GMCG-204-2016 Número(s) PEP-UT-465-2016 Número único de expediente: Fecha(s)
Asunto:	Atención Solicitud Acceso a la Información No. 1857500126416	Anewo	( )

En atención a la solicitud de acceso a la información identificada con el No. 1857500126416 en la cual se nos requiere la siguiente información.

**"Necesito reportes de Emergencias Ambientales atendidos por PEMEX en el Municipio de General Bravo, Nuevo León en los últimos 3 años".**

Le informamos que por parte de GAOT/APB no se tiene registro alguno de reportes de Emergencias Ambientales atendidos por PEMEX en el municipio de General Bravo, Nuevo León en los últimos 3 años.

Sin más por el momento reciba un cordial saludo.

Atentamente

Rene David Juárez Creo  
Suplente de la Coordinación de la GAOT, APB.

Elaboró: Eduardo Becerra Tagle

Figura 8.4-19. Oficio generado por PEMEX sobre atención de emergencias ambientales.

Daños Preexistentes

**4.2.5. Respuesta de PROFEPA ante solicitud de acceso a la información relativa a la ocurrencia de emergencias ambientales en el Mpio. de General Bravo, N.L.**

Se realizó una consulta en la Delegación Federal de la PROFEPA en el estado de Nuevo León dirigida al Lic. Víctor Jaime Cabrera Medrano, dicho oficio no ha tenido respuesta hasta el día de hoy el oficio fue turnado al área jurídica con Numero de control 809 y con fecha 17 de abril de 2017.

Por lo que la empresa STRATA nos proporcionó el oficio que ya tenía de la consulta que se llevó a cabo al departamento de acceso a la información pública, solicitando a PROFEPA indicar "Fechas y motivos de las denuncias presentadas a la PROFEPA referentes a contaminación por fugas de gas provocadas por PEMEX Exploración y Producción en el municipio de General Bravo, Nuevo León en los últimos 3 años"; a lo cual la titular de la unidad de transparencia Lic. Elvira Del Carmen Yáñez Oropeza, quien indica que después de haber realizado una exhaustiva revisión dentro de los controles de la PROFEPA, no se cuenta con denuncia de realizadas por contaminación o fugas de gas en el Municipio de General Bravo, Nuevo León.



**Figura 8.4-20.- Oficio generado por PROFEPA sobre registro de emergencias ambientales.**

## Daños Preexistentes

### 4.2.6. Consulta en anuarios estadísticos de INEGI.

Se realizó una consulta en el Anuario estadístico y geográfico de Nuevo León 2015 para identificar denuncias recibidas en materia ambiental por municipio según principal materia regulada 2014, con el siguiente resultado:

Municipio	Total	Atmosfera	Agua	Suelo	Flora silvestre
General Bravo	----	----	----	-----	-----

Nota: Una denuncia puede referir a más de una materia regulada a la vez, sin embargo, para evitar duplicaciones el cuadro considera únicamente la principal por cada denuncia, conforme al criterio de la fuente.

Fuente: PROFEPA, Delegación en el Estado. Departamento de Denuncias Ambientales, Quejas y Participación Social.

Secretaría de Desarrollo Sustentable. Subsecretaría de Protección al Medio Ambiente y Recursos Naturales del Gobierno del Estado.

H. Ayuntamientos de Cadereyta Jiménez, Guadalupe, Juárez, Monterrey, San Nicolás de los Garza, San Pedro Garza García y Santa Catarina.

No se detectaron denuncias ambientales en el Municipio de general Bravo, Nuevo León hasta el año 2014, siendo la última edición disponible de INEGI.

## INFORMACIÓN RECOPIADA DE FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Además de estas solicitudes, se realizó también la búsqueda de esta información visitando sus sitios oficiales en internet, con la finalidad de obtener dimensiones, topografías, cartas geológicas, hidrológicas, censos, actividades económicas e información referente a posibles eventos o impactos ambientales, en los cuales se especifique si el área de interés ha sufrido algún daño ambiental de importancia, que tenga origen en la actividad específica de la explotación de pozos petroleros presentes en el área o de actividades aledañas a la zona. Toda esta información se concentró en la Tabla 8.4-3, misma que menciona los puntos de interés en la investigación, cabe resaltar que se generará un anexo dentro del documento, en el cual se muestre toda la bibliografía consultada.

**Tabla 8.4-3.-** Concentrado de investigación histórica bibliográfica en el Área Contractual 21 San Bernardo.

Información Física de la zona	Fuente	Información a obtener	Resultado de la Investigación
Antecedentes Pozos Área Contractual 21 San Bernardo	CNH	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fecha de conclusión de construcción del pozo</li> <li>Profundidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Véase Tabla 8.4-1</li> </ul>

## Daños Preexistentes

Información Física de la zona	Fuente	Información a obtener	Resultado de la Investigación
<b>Mapas Topográficos</b>	INEGI Servicio Geológico Mexicano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Red de caminos e infraestructura presente</li> <li>Distancia al cuerpo de agua superficial más cercano</li> <li>Tipos de cuerpos de agua superficial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La red de caminos cercano al área contractual corresponde principalmente a dos vías de comunicación principales para llegar al área contractual San Bernardo; la primera es la carretera federal (libre) n°40 tramo Monterrey-Reynosa; la segunda es la carretera federal (cuota) N°40 D tramo Monterrey-Reynosa, presentando caminos paralelos pavimentados y de terracería que comunican hacia las carreteras.</li> <li>Se identifican cuerpos de agua naturales cercanos al área contractual 21 San Bernardo sin embargo son 38 cuerpos de captación de agua, de origen antropogénico los cuales presentan poca profundidad, así como poca captación de volumen, el uso que se les da principalmente es pecuario debido que la zona es productora de ganado.</li> </ul>
<b>Mapas geológicos</b>	INEGI Servicio Geológico Mexicano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formación geológica</li> <li>Fisiografía</li> <li>Subprovincia</li> <li>Naturaleza y propiedades de los materiales geológicos ubicados entre la superficie y relieve</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las formaciones geológicas pertenecen al Cenozoico y son de tipo sedimentario, las rocas presentes en el área son de estudio conglomerados mayormente lutitas-areniscas y suelos tipo aluvial.</li> <li>Fisiográficamente se encuentra dentro de la Gran Llanura de Norteamérica</li> <li>En la subprovincia dominan los suelos claros, que son clasificados regosoles</li> <li>Las litologías que afloran son lutita-arenisca, depósitos aluviales, así como yesos y caliche, El área contractual se asienta sobre una aluvial con pendientes menores al 8% y alturas relativas menores a 150. La red de drenaje es de tipo dendrítico.</li> <li>Las condiciones de relieve son muy homogéneas, con características topográficas que van desde planas hasta onduladas (0 a 10% de pendiente) llegando hasta los 220 msnm y forma parte de las tres elevaciones más sobresalientes del sistema</li> </ul>
<b>Mapas hidrogeológicos</b>	INEGI	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unidades acuíferas presentes en el sitio</li> <li>Parámetros hidráulicos de los acuíferos</li> <li>Naturaleza y propiedades de los materiales geológicos ubicados entre la superficie y las unidades acuíferas</li> <li>Nivel estático</li> <li>Uso del agua subterránea</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>De acuerdo a la división hidrológica administrativa establecida por la CONAGUA, el área contractual 21 San Bernardo se encuentra en 2 Regiones Hidrológicas y por lo mismo, en 2 cuencas y 2 subcuencas hidrológicas. la Región Hidrológica número 24 (RH24) Bravo-Conchos, Cuenca Río Bravo-San Juan (B), Subcuenca Río San Juan (b) y La Región Hidrológica número 25 (RH25) San Fernando Soto La Marina, Cuenca del Río San Fernando (D), Subcuenca Río San Lorenzo (d).</li> <li>La parte norte del Área Contractual corresponde a la Subcuenca del Río San Juan, la cual pertenece a la región hidrológica Bravo-Conchos, Cuenca Río Bravo-San Juan (RH-24-B) y la parte sur a la Subcuenca del Río San Lorenzo, perteneciente a la Región Hidrológica San Fernando-Soto la Marina, Cuenca del Río San Fernando (RH-25-D).</li> <li>Las características del acuífero son derivadas de amplias planicies de inundación y antiguos deltas que conforman una compleja inter-estratificación de capas y lentes de arcillas, limos, arenas y gravas, se tienen cambios litológicos en cortas distancias tanto horizontales como verticales lo que genera que el acuífero se considere semiconfinado.</li> <li>De acuerdo a la clasificación asignada por la CONAGUA, la zona contractual se encuentra sobre la Unidad 1 la cual se considera como acuífero pobre a muy pobre con agua subterránea de mala calidad, las unidades litológicas se caracterizan por estar inclinadas de forma suave hacia el oriente.</li> <li>El principal uso del agua es para el abastecimiento de tipo doméstico-abrevadero (para el ganado).</li> </ul>
<b>Mapas de suelos</b>	INEGI	Tipos y capacidad de uso de suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los suelos del área contractual corresponden a Regosoles (RG), caracterizados por ser suelos débilmente desarrollados en materiales no</li> </ul>

### Daños Preexistentes

Información Física de la zona	Fuente	Información a obtener	Resultado de la Investigación
			<p>consolidados que no tienen mólico o úmbrico, no son muy someros ni ricos en gravas (Leptosoles), arenosos (Arenosoles) o con materiales fluvicas (Fluvisoles). Se encuentran extendidos parcialmente en áreas áridas. El tipo de vegetación corresponde a Matorral Alto Espinoso.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El tipo de material es no consolidado de grano fino.</li> <li>• De acuerdo a la información del INEGI el uso de suelo identificado para el área contractual es agrícola</li> </ul>
<b>Catastro de Derechos de Agua</b>	CONAGUA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozos privados y municipales:</li> <li>- población a la que abastecen,</li> <li>- Volumen de extracción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se encuentran pozos dentro del área contractual San Bernardo</li> </ul>
<b>Mapas climatológicos</b>	CONAGUA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clima</li> <li>Precipitaciones</li> <li>• Temperatura</li> <li>• Tormentas Eléctricas</li> <li>Vientos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De acuerdo a la clasificación de Koppen modificado por Enriqueta García el tipo de clima que corresponde al área contractual San Bernardo corresponde a BS1 esto es un clima semiseco, (h') cálido todo el año, hx' y hw con temperatura del mes más frío por debajo de los 18°, (w) con escasa lluvia en verano, (e') muy extremo y w' con oscilación anual con presencia de canícula.</li> <li>• La temperatura se caracteriza por tener altas temperaturas donde hay meses que se siente más calor que otros debido a la canícula. Los registros por parte del Sistema Meteorológico nacional reportan una temperatura máxima de 37.5° y mínima de 7.1 °C</li> <li>• En cuanto a la precipitación es escasa todo el año con lluvia en verano con valores para el más húmedo de 113 mm y mes más cálido 2 mm</li> <li>• Las tormentas eléctricas se presentan en los meses de mayo y agosto, poco frecuentes</li> <li>• Los vientos que se presentan son de tipo alisios que provienen del Golfo de México.</li> </ul>
<b>Población</b>	INEGI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Población residente en los alrededores del sitio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al Noreste del área contractual a 848m se ubica la localidad de "San Fernando" con un total de 0 habitantes y 5 edificaciones, hacia el oeste del campo a 2,203 m se encuentra la localidad La Simona con 0 habitantes y 1 edificación, a 1,055 m al oeste se encuentra la localidad San Bernardo con 0 habitantes y 8 edificaciones, dentro del campo San Bernardo se encuentran 2 localidades una es El Arreglo con 0 habitantes y 1 edificación y la otra es el Pichicua con 0 habitantes y 13 edificaciones.</li> </ul>
<b>Imágenes Satelitales</b>	Google Pro 2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación de instalaciones de pozos</li> <li>• Ubicación de cuerpos de agua cercanos,</li> <li>• Cambios en el paisaje, vegetación, cambios en la estructura topográfica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Área contractual San Bernardo está formada por 28.56 km<sup>2</sup> dentro del área se encuentran 38 cuerpos de agua de tipo norias que funcionan de abrevaderos, ya que el tipo de uso de suelo es agrícola y pecuario. Dentro del área se observan dos pequeñas localidades (ranchos) así como en las zonas aledañas.</li> <li>• Se tienen diferentes accesos para poder ingresar a los pozos del área contractual, debido a que son varios los predios que componen dicha área y por ende, cada uno su delimitación; dentro de dichos predios cuenta con caminos internos revestidos (gravas y arcillas), en los cuales se puede transitar hasta los cuadros de maniobras de los pozos sin inconveniente alguno. Dentro del Área Contractual existen 46.54 Km de terracerías.</li> <li>• De acuerdo a las observaciones realizadas en las imágenes históricas del 2003 a las más recientes (2014) se observan los cambios de uso de suelo en la remoción de ciertas zonas donde predominaba la vegetación endémica y</li> </ul>

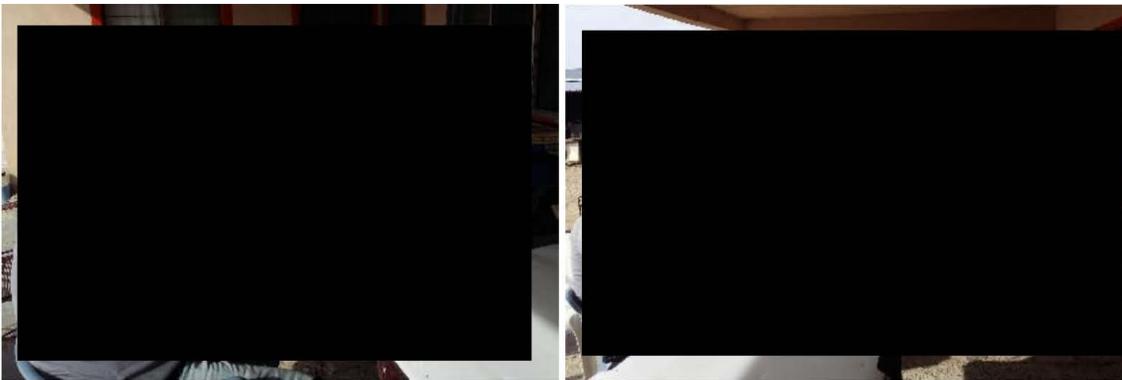
**Daños Preexistentes**

Información Física de la zona	Fuente	Información a obtener	Resultado de la Investigación
			<p>actualmente se aprecia la influencia de la actividad agrícola. También destaca el reducido número de aprovechamientos de agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>En el Campo San Bernardo, registramos un total de 38 cuerpos de agua de origen antropogénico, conocidos comúnmente como "jagüey", estas estructuras son empleadas para la captación de agua meteórica y los construyen a raíz de identificar zonas con poca permeabilidad, es decir aquellas zonas que después de la temporada de lluvias continúan presentando un nivel de humedad importante. El principal uso que se les da a estos cuerpos de agua antropogénicos es de tipo pecuario, información que se constató en los recorridos al registrar la presencia de diferentes tipos de ganados en el Campo, siendo el vacuno de libre pastoreo, el de mayor presencia.</li> </ul>
<p><b>Solicitudes de información de las instalaciones gubernamentales</b></p>	<p>Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Antecedentes históricos:</b> Registros, Actas de inspección, Documentos y/o archivos de antecedentes de impacto al ambiente dentro y fuera del área señalada, información geo hidrológica, registros de calidad del agua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Información proporcionada por CONAGUA:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>I.1.-Derrame de hidrocarburo debido a una toma clandestina en el poliducto 10" - 12" Ø Cadereyta- Reynosa-Brownsville, en el Km 111+600, coordenadas: X=497523; Y=2857966, zona 14; elipsoide: GRS 80. Fecha de derrame: 18 de Octubre 2008 Producto derramado: Gasolina PEMEX Magna.</li> <li>I.2.-Derrame de hidrocarburo por corrosión y falla en el poliducto 10" - 12" Ø Cadereyta- Reynosa-Brownsville, en el Km 111+598, coordenadas: X=497507; Y=2857958, zona 14; elipsoide: GRS 80. Fecha de derrame: 21 de Noviembre 2012. Producto derramado: Gasolina PEMEX.</li> <li>I.3.-Emanación de gas que se presentó en una perforación realizada por un particular con objeto de aprovechar aguas subterráneas, en el Rancho La Providencia, Municipio de General Bravo, las coordenadas geográficas del pozo son Latitud Norte 25°43'48.3" y Longitud Oeste 98°39'48.9". <b>(Todos los sitios se ubican fuera del Área Contractual).</b></li> </ol> </li> <li><b>Información proporcionada por el Municipio de General Bravo, NL:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>No se tienen registros históricos de emergencias ambientales.</li> </ul> </li> <li><b>Información estadística de INEGI.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>No se observa registro de reporte de emergencias ambientales a las autoridades estatales, para el Municipio de general Bravo, NL.</li> </ul> </li> <li><b>Informe de PEMEX Exploración y Producción.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>De acuerdo a oficio emitido por PEMEX Exploración y Producción, no existen pasivos ambientales en el Área Contractual.</li> </ul> </li> <li><b>Información proporcionada por PROFEPA.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>De acuerdo la información proporcionada por la PROFEPA, no existen registro de emergencias ambientales en el Área Contractual.</li> </ul> </li> </ul>

## ENTREVISTAS A LOS PROPIETARIOS

Se identificaron los asentamientos urbanos o rancherías cercanas a las instalaciones petroleras del Área Contractual 21 San Bernardo, acercándose a los propietarios de los predios y realizando las entrevistas pertinentes a los pobladores que se encontraban en las cercanías de los predios. La ejecución de las preguntas se basó en el formato establecido ilustrado en Figura 8.4-2, donde se registran los datos generales del predio (propietario, extensión, uso de suelo, instalaciones presentes) y donde la investigación se enfoca a detallar (en caso de existir) cualquier evento histórico que sea trascendente para la búsqueda de indicios de zonas posiblemente contaminadas.

Fotografías eliminadas y nombres por ser datos personales. Fundamento en el art. 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



**Figura 8.4-21.** Entrevistas con propietarios de predios del Área Contractual 21 San Bernardo. [Redacted]

De la información recabada durante la única entrevista con los propietarios de los predios ubicados dentro del área contractual 21 San Bernardo, se obtuvo la siguiente información:

**Tabla 8.4-4.** Resultados de entrevistas con propietarios.

Información Física de la zona	Fuente	Información a obtener	Resultado de la Investigación
Entrevistas	[Redacted]	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación de eventos históricos de fugas.</li> <li>Descripción de hechos de eventos históricos.</li> </ul>	En el predio denominado Rancho Pichicua se encuentra dispuesta la siguiente infraestructura petrolera: 2 pozos (SB 9 y SB 3) y derechos de línea de descarga. El propietario no recuerda la ocurrencia histórica de fugas de gas en las líneas de descarga.

**Daños Preexistentes**

Información Física de la zona	Fuente	Información a obtener	Resultado de la Investigación
			<p>Menciona que no existe problema de contaminación al agua toda vez de que tienen un cuerpo de agua cercano y es donde su ganado toma agua y hasta la actualidad ningún animal a muerto por beber de esa agua.</p> <p><b>Nota:</b> Con base en los recorridos realizados en el campo, no se detectó la presencia de afectaciones. Cabe destacar que el Campo San Bernardo es de Gas No Asociado, por lo cual, el volumen de líquidos derramados referido es menor a 1 m<sup>3</sup> (de acuerdo a encuestas con personal de PEMEX), a lo cual, PEMEX se apega al Art. 129 del Reglamento de la LGPGIR.</p>
Entrevistas	██████████ ██████████ ██████████	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación de eventos históricos de fugas.</li> <li>Descripción de hechos de eventos históricos.</li> </ul>	No tiene registro de contaminación dentro del Rancho San Bernardo. Las afectaciones que identifican está asociado al tráfico de vehículos que levantan polvo.
	██████████ ██████████ ██████████		No tiene conocimiento de afectaciones ambientales por fugas en el rancho. Las afectaciones que identifica están relacionadas con el tráfico de vehículos de día y de noche.

**RECORRIDOS EN CAMPO**

**RECORRIDOS EN POZO**

La actividad de los recorridos en pozos se inició el día 30 de Noviembre del 2016 en compañía de la supervisión de la empresa Strata CR, S.A.P.I de C.V, el primer pozo localizado fue el **Pozo San Bernardo 201** el cual se ubicó físicamente con las coordenadas proporcionadas por la CNH, por tal motivo se procedió a aplicar la metodología referida en el Árbol de Toma de Decisiones (ATD) realizando cuatro sondeos orientados con los puntos cardinales equidistantes a 5 m, no presentando indicio o señal referente a los hidrocarburos; como parte del ATD se procedió a realizar una inspección en búsqueda de más indicios dentro de un radio de 50 m. con respecto al árbol de válvulas, encontrando afectación visible en la vegetación (quemada) hacia el Suroeste del pozo, en dirección al Suroeste y Noreste No se detectó rastros de hidrocarburo.

## Daños Preexistentes



**Figura 8.4-22.-** Indicio en vegetación PSB 201 (izquierda), Maleza dentro del contra pozo (derecha); sin indicios de hidrocarburos.

Esta metodología se aplicó de acuerdo al ATD mencionada anteriormente, en todos los pozos del área Contractual 21 San Bernardo; de acuerdo al análisis de las inspecciones a los 25 pozos, no se identifican indicios de afectaciones al medio ambiente por materiales o residuos peligrosos.

En la mayoría de los pozos que cuentan con un contrapozo revestido con concreto es común encontrar acumulación de agua por precipitaciones en la infraestructura del contrapozo, situación que no ocurre en aquellos que no tienen contrapozo revestido. Durante los recorridos se pudo constatar que PEMEX a través de sus programas de mantenimiento, realiza la recuperación del agua, misma que es enviada a sus plantas de inyección.



**Figura 8.4-23.-** Acumulación de agua por precipitaciones en el contrapozo del pozo PSB 201 (izquierda) y al pozo PSB 205 (derecha) Pozo sin presencia de contrapozo.

Los recorridos e inspecciones en pozos del área contractual 21 San Bernardo se realizaron en 1 semana. A continuación, se presenta el concentrado de los recorridos en pozos:

Daños Preexistentes

**Tabla 8.4-5.** Concentrado de resultados de los recorridos en pozos del Campo San Bernardo.

POZO	UBICACIÓN UTM		INDICIO DETECTADO	POTENCIALMENTE CONTAMINADO
	ESTE	NORTE		
SB1	508316	2837694	No se encontró	No
SB2	507848	2839224	En el contrapozo se observó que los muros se encuentran agrietados, no se encontró agua.	No
SB3	508743	2836159	No se encontró	No
SB4	509875	2837334	Mal estado el contrapozo	No
SB5	509407	2838864	Contrapozo con agua y mal estado	No
SB6	508909	2840434	No se encontró	No
SB7	507372	2840903	No se encontró	No
SB8	510343	2835804	No se encontró	No
SB9	509251	2834634	Contrapozo en mal estado	No
SB102	508081	2838450	Contrapozo con agua al 50% de saturación	No
SB103	507163	2838111	El contrapozo se encuentra inundado,	No
SB201	507027	2839206	Saturado de agua y maleza.	No
SB202	507650	2836927	Saturado de agua.	No
SB203	507897	2836291	Muros del contrapozo agrietados	No
SB204	508185	2835511	No se encontró	No
SB205	507002	2840026	No se encontró afectación.	No
SB206	506990	2839622	No se encontró	No
SB207	507202	2838691	No se encontró	No
SB208	508094	2838482	No se encontró afectación.	No
SB210	508172	2836771	No se encontró afectación.	No
SB212	508396	2838202	No se encontró afectación.	No
SB220	508507	2838918	No se encontró afectación.	No
SB221	508450	2839822	No se encontró afectación.	No
SB2A	507814	2839275	No se encontró afectación.	No
BNV34	507034	2842338	Se observa saturado de residuos peligrosos	No

En el Anexo 3, se presentan las fichas técnicas de las inspecciones realizadas a cada uno de los pozos.

**RECORRIDOS SOBRE EL D.D.V.**

Se realizaron los recorridos de inspección sobre los D.D.V. de acuerdo al ATD con el fin de identificar indicios de áreas potencialmente contaminadas; los recorridos fueron, Dentro del Campo, esto en la línea de recolección SB103 que tiene su trayectoria hacia dentro del área contractual en una longitud aproximada de 2.258 km.

## Daños Preexistentes

---

En los recorridos dentro del Campo, se continuó con la metodología del ATD, tomando como punto de partida el pozo y siguiéndolo hasta su conexión con la Estación de Recolección de Gas San Bernardo 1. No se encontró indicios de afectación por hidrocarburo.



**Figura 8.4-24.-** Recorridos sobre los derechos de vía dentro del Campo San Bernardo



**Figura 8.4-25.-** Recorridos sobre los derechos de vía Dentro del campo San Bernardo

En el Anexo 3, se presentan los reportes de las inspecciones realizadas a los derechos de vía de las líneas de descarga de los pozos. Cabe señalar que no todas las LDD pudieron identificarse debido a la ausencia de señalamientos y planos que indiquen las coordenadas de todas las líneas, por lo que, en algunos casos, se realizaron recorridos en trazo probable a fin de identificar posibles afectaciones al medio ambiente.

### **RECORRIDO A INSTALACIONES (ESTACIÓN DE RECOLECCIÓN SAN BERNARDO)**

Continuando con los recorridos proyectados y siguiendo la metodología del ATD, se realizó la inspección a instalaciones presentes en el área contractual, identificando la Estación de Recolección de Gas San Bernardo 1, la estación se encuentra fuera de operación y en abandono.

**Daños Preexistentes**



**Figura 8.4-26.-** Recorrido en la Estación de Recolección de Gas San Bernardo 1.

Daños Preexistentes



Figura 8.4-27.- Inspecciones realizadas en Instalaciones

Daños Preexistentes

## RECORRIDOS EN EL ÁREA CONTRACTUAL Y ZONAS ALEDAÑAS

Continuando con la planeación de las actividades se realizaron recorridos dentro del Área Contractual 21 San Bernardo sin identificar indicio alguno de alguna presencia de contaminantes, se realizó un total de 28,356.29 m en trayectos, además de considerar los mismos movimientos en camioneta para acceder al campo San Bernardo de los sitios de investigación.

Las actividades productivas aledañas al campo fueron únicamente zonas ganaderas, no presentando indicios de áreas impactadas por otro sector industrial o de servicios.

Fotografías eliminadas por ser datos personales. Fundamento en el art. 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



**Figura 8.4-28.-** Recorridos Área Contractual y Zonas Aledañas.

## DAÑOS POR OTRO TIPO DE CONTAMINANTES

Como se indicó anteriormente, la principal actividad económica en el Área Contractual 21 San Bernardo además de la petrolera, es la ganadería. No se identificaron actividades productivas industriales adicionales que hubieran podido generar algún impacto al entorno ambiental regional.

Daños Preexistentes

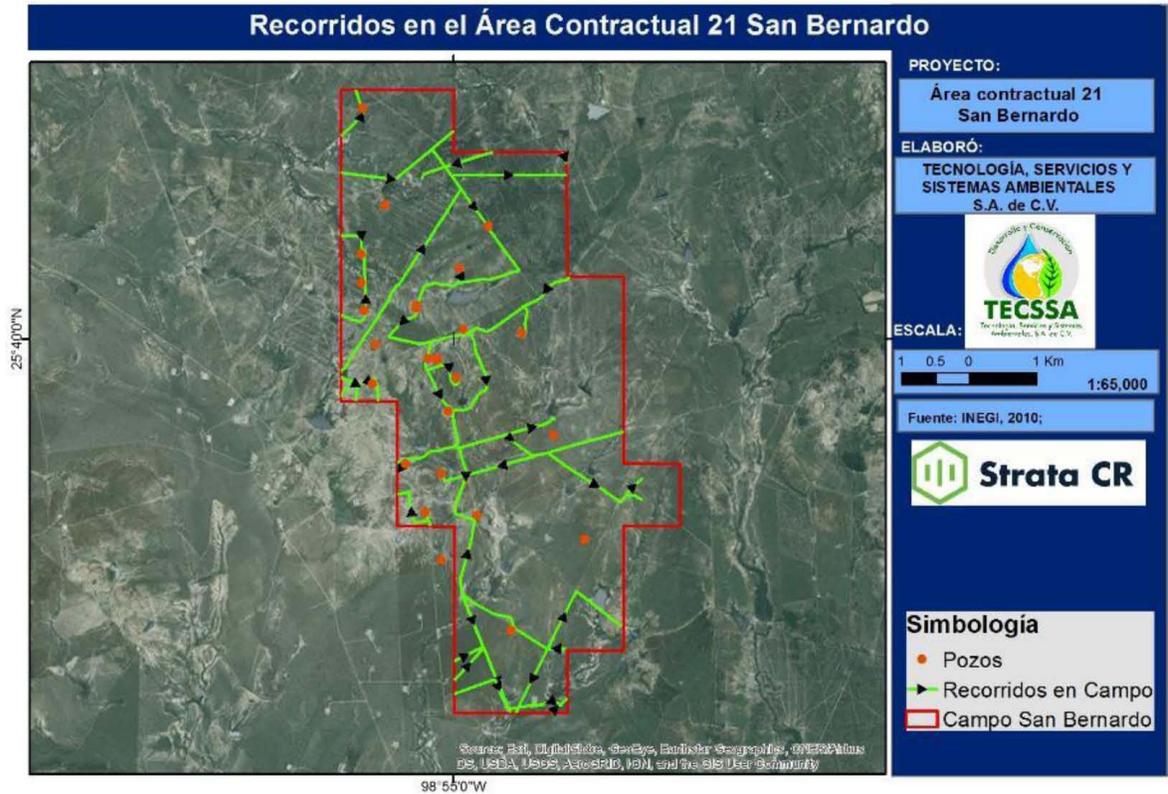


Figura 8.4-169.- Recorridos en el Área Contractual y zonas aledañas

## DETERMINACIÓN DE AUSENCIA DE DAÑOS PREEXISTENTES

Una vez aplicada la metodología de investigación histórica de daños preexistentes, se obtuvo la siguiente tabla, que resume los resultados de cada una de las investigaciones:

Tabla 8.4-6.- Metodología de investigación histórica de daños preexistentes

Etapas de Investigación	Acciones realizadas	Resultado
Consulta a Entidades	Consulta a PEMEX sobre pasivos ambientales.	Sin registro de daños preexistentes.
	Consulta a PEMEX sobre emergencias ambientales.	Sin registro de daños preexistentes.
	Consulta a PROFEPA.	Sin registro de daños preexistentes.
	Consulta a CONAGUA.	Sin registro de daños preexistentes.
	Consulta a Protección Civil del Municipio.	Sin registro de daños preexistentes.

### Daños Preexistentes

	Consulta de anuario estadístico INEGI, edición 2015).	Sin registro de daños preexistentes.
Inspecciones de Campo	Inspección a pozos.	Sin registro de daños preexistentes.
	Inspección a ductos.	Sin registro de daños preexistentes.
	Inspección a instalaciones.	Sin registro de daños preexistentes.
Entrevistas a propietarios.	Encuestas a propietarios.	Sin registro de daños preexistentes. Al realizar inspección a los sitios, no se registraron afectaciones.
Análisis de la Calidad del Agua Superficial y Subterránea **.	Análisis de 4 puntos de muestreo (4 superficiales).	Sin registro de daños preexistentes atribuibles al sector petrolero.
** Los análisis de calidad de agua no formaron parte de la metodología de investigación histórica, pero arrojan datos que permiten concluir que en los sitios muestreados no se observaron daños preexistentes atribuibles a la actividad petrolera (Ver Anexo 9).		

Los recorridos de inspección y la recopilación de datos obtenidos a través de la investigación histórica documental, señalan la ausencia de daños preexistentes en el Área Contractual 21 San Bernardo. Cabe señalar que en las encuestas realizadas a los propietarios de los predios ubicados en el Área Contractual, no reportaron la ocurrencia de emergencias ambientales.

Por lo tanto, considerando que:

- 1.- Los propietarios no señalan problemas de contaminación por emergencias ambientales.
- 2.- Que ninguna de las autoridades tales como la Comisión Nacional del Agua, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, ni las autoridades municipales tienen registro de daños preexistentes en el Área Contractual, lo cual resulta incongruente que, ante la ocurrencia de emergencias ambientales, ninguna autoridad tuviera conocimiento.
- 3.- Que PEMEX mediante 2 oficios, uno presentado a la CNH y otro por la vía de la Solicitud de Acceso a Información Pública Gubernamental, niega la presencia de daños preexistentes en el Área Contractual.
- 4.- Que durante las inspecciones realizadas conjuntamente entre Strata CR y la empresa Tecnología, Servicios y Sistemas Ambientales (TECSSA), no fueron detectadas áreas contaminadas.
- 5.- Que de acuerdo a entrevistas con el personal de PEMEX, argumenta que con base en lo establecido por el Art. 129 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, que establece que "cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su

### Daños Preexistentes

dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio”, de lo cual, las fugas ocurridas fueron atendidas oportunamente por PEMEX; sin detectar actualmente afectaciones al entorno ambiental.

**En función de lo antes expuesto, se concluye que no hay indicios de daños preexistentes (pasivos ambientales) en el Área Contractual 21 San Bernardo.**