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

I.1 Datos Generales del Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

ÁREA CONTRACTUAL BG-01

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto

El Área Contractual BG-01 está ubicado en los municipios de Dr. Coss, General Bravo, Nuevo León y Camargo, estado de Tamaulipas. Uno de los ingresos al polígono es por medio de la Carretera Federal 40, (libre) Autopista Reynosa-Monterrey, Km 160, ingreso a los Pozos.

I.1.3 Duración del proyecto

La vida útil del proyecto es de 30 años, o dependerá de la renovación de los contratos.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

IHSA proporciona esta información, remitido al Anexo “A”.

I.2 Datos Generales del Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

IBEROAMERICANA DE HIDROCARBUROS CQ, EXPLORACION & PRODUCCION DE MEXICO

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

IHC171108AX9

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Lic. David Martínez Verano

Apoderado Legal

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal

Domicilio, teléfono y correo electrónico del representante legal, datos protegidos con forme al Art. 113 fracción I de la LFTAIP, y 116 de la LGTAIP.

I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio

Biól. Francisco Jiménez Cruz

PROMOVENTE

_____

Lic. David Martínez Verano

Apoderado legal

Los arriba firmantes, bajo protesta de decir verdad, manifiestan que la información contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional ÁREA CONTRACTUAL BG-01, a su leal saber y entender, es real y fidedigna, y que saben de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante autoridad administrativa distinta de la judicial, tal y como lo establece el Artículo 247 del Código Penal. Toda la información relativa al proyecto, tal como localización y preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, es responsabilidad del promovente.

RELACIÓN DEL PERSONAL RESPONSABLE DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL ÁREA CONTRACTUAL BG-01.

RESPONSABLES TÉCNICOS

NOMBRE: Lic. Dionicio Rodríguez Cabrera FIRMA: _____

CED. PROF. NUM. 3152768

Coordinador General

NOMBRE: Biol. Francisco Jiménez Cruz FIRMA: _____

CED. PROF. NUM. 2083540

Coordinador de Proyectos

Los arriba firmantes, bajo protesta de decir verdad, manifiestan que la información contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional ÁREA CONTRACTUAL BG-01, a su leal saber y entender, es real y fidedigna, y que saben de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante autoridad administrativa distinta de la judicial, tal y como lo establece el Artículo 247 del Código Penal. Toda la información relativa al proyecto, tal como localización y preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, es responsabilidad del promovente.

RELACIÓN DEL PERSONAL RESPONSABLE DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL ÁREA CONTRACTUAL BG-01.

NOMBRE: Ing. Ignacio Calderón Solís FIRMA: _____

Ingeniero Agrónomo

Medio Abiótico

NOMBRE: Ing. Aldair A. Morales García FIRMA: _____

CED. PROF. NUM. 11003321

Medio Biótico

NOMBRE: Biol. Francisco Jiménez Cruz FIRMA: _____

CED. PROF. NUM. 2083540

Normatividad

NOMBRE: Ing. Héctor Isaías Benavides Sánchez FIRMA: _____

CED. PROF. 4567487

Cartografía

NOMBRE: Lic. María Oralia Acuña Lara FIRMA: _____

CED. PROF. NUM. 1990826

Edición

Los arriba firmantes, bajo protesta de decir verdad, manifiestan que la información contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional ÁREA CONTRACTUAL BG-01, a su leal saber y entender, es real y fidedigna, y que saben de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante autoridad administrativa distinta de la judicial, tal y como lo establece el Artículo 247 del Código Penal. Toda la información relativa al proyecto, tal como localización y preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, es responsabilidad del promovente.

II Descripción de las Obras o Actividades y, en su Caso, de los Programas o Planes Parciales de Desarrollo

II.1 Información General del Proyecto

II.1.1 Naturaleza del Proyecto

II.1.1.1 Caracterización técnica

En la dinámica del desarrollo de las Áreas Contractuales (CNH), se establece la necesidad de asegurar el suministro de gas natural a nivel nacional en condiciones adecuadas de cantidad, calidad y precio; promoviendo el desarrollo social, protegiendo el ambiente y respetando los valores de las poblaciones en donde se encuentran las obras. En estos términos, el objetivo estratégico de Iberoamericana de Hidrocarburos CQ Exploración y Producción de México (Regulado), es desarrollar y mantener un sistema de abasto de gas natural de alta confiabilidad, bajo un esquema de desarrollo sustentable.

El Proyecto de actividades en el Área Contractual BG-01 R-2.3 (CNH-R02-L03-BG-01/2017) 2018-2048; es un conjunto de obras de perforación de pozos, líneas de conducción e infraestructura de producción, denominadas obras tipo y que en su conjunto conformarán el desarrollo y la producción de los yacimientos de gas no asociado que se encuentran en el subsuelo del Área Contractual BG-01. Por otro lado, es importante señalar que dichas actividades traen consigo la afectación directa e indirecta del sistema ambiental terrestre de la región, es decir; en sus diferentes componentes ambientales que conforman dicho sistema, como es el suelo, la biodiversidad (flora y fauna), la hidrología, el aire y el socioeconómico.

Bajo estos elementos de juicio, se elaboró una matriz de interacción tomando como ejes las etapas de desarrollo de las obras tipo antes señaladas y de este modo presentar de manera integral las actividades más importantes de cada una, y que desde el punto de vista de la evaluación del impacto ambiental son determinantes en la identificación y evaluación de los impactos potenciales a los componentes ambientales (Tabla II-1).

Tabla II-1.- Lista de actividades identificadas por tipo de obra, para las diferentes etapas del Proyecto.

Tipo de Obra/Instalación	Preparación del sitio	Construcción e instalación	Operación y mantenimiento	Abandono
Pozos (Exploratorios y de desarrollo)	-Desmonte. -Despalme. -Excavación y nivelación del terreno. -Cortes y rellenos. -Formación de plataformas de terracería. -Bancos de material. -Generación y manejo de aguas residuales. -Manejo y disposición de los residuos generados en el desmonte y despalme.	-Uso de vehículos, maquinaria, transportación de equipo y materiales Instalación de maquinaria y equipo (equipo de perforación, quemador ecológico) -Perforación del pozo -Fractura de pozo -Árbol de válvulas -Generación de residuos sólidos -Generación de residuos peligrosos -Generación de aguas residuales -Generación de residuos de manejo Especial.	-Uso de vehículos, maquinaria, transportación de equipo y materiales -Inspección y vigilancia en cuadro de maniobras, árbol de válvulas, contrapozos, e infraestructura de producción a boca de pozo. -Generación de residuos sólidos. -Generación de residuos peligrosos. -Generación de aguas residuales.	Se estima una vida útil conforme a los contratos firmados para el área contractual BG-01 de 30 años. Cabe señalar, que existe la posibilidad de ampliar el tiempo de vida útil, en función de los resultados de las investigaciones exploratorias en áreas de oportunidad.
Sistemas de conducción (líneas de descarga, gasoductos, etc.)		-Uso de vehículos, maquinaria, transportación de equipo y materiales -Tendido y bajado de tubería. -Soldado y protección mecánica -Señalamientos -Pruebas radiográficas e hidrostáticas -Generación de residuos sólidos -Generación de residuos peligrosos -Generación de aguas residuales -Tapado de zanja	-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	

Continuación de la Tabla II-1.

Tipo de Obra/Instalación	Preparación del sitio	Construcción e instalación	Operación y mantenimiento	Abandono
Caminos de acceso	-Desmonte. -Despalme. -Excavación y nivelación del terreno. -Cortes y rellenos. -Formación de plataformas de terracería. -Bancos de material. -Generación y manejo de aguas residuales. -Manejo y disposición de los residuos generados en el desmonte y despalme.	-Uso de vehículos, maquinaria, transportación de equipo y materiales, para la conformación de la corona de terracería. -Generación de residuos sólidos -Generación de residuos peligrosos -Generación de aguas residuales	-Uso de vehículos, maquinaria, transportación de equipo y materiales, en la operación y mantenimiento de caminos de acceso.	Se estima una vida útil conforme a los contratos firmados para el área contractual BG-01de 30 años. Cabe señalar, que existe la posibilidad de ampliar el tiempo de vida útil, en función de los resultados de las investigaciones exploratorias en áreas de oportunidad.
Infraestructura de producción (estaciones recolección y compresión etc.)		-Uso de vehículos, maquinaria, transportación de equipo y materiales Instalación de equipo (cabezales, separadores, quemadores, y diversa infraestructura, etc.)Pruebas radiográficas e hidrográficas -Generación de residuos sólidos -Generación de residuos peligrosos -Generación de aguas residuales	-Uso de vehículos, maquinaria, transportación de equipo y materiales Generación de aguas congénitas. Inspección y vigilancia de las instalaciones de las estaciones) -Generación de residuos sólidos -Generación de residuos peligrosos -Generación de aguas residuales.	

En esta tabla se muestra de manera sintética todas las actividades más relevantes de las obras tipo que se pretenden llevar a cabo con el fin de detectar cualquier afectación al suelo, la vegetación, la fauna, el agua, la atmósfera entre otros. Sin embargo, más adelante de este capítulo, se describen detalladamente cada una de ellas.

II.1.2 Ubicación Física

El Área Contractual BG-01 (Figura II-1), se ubica los estados de Tamaulipas y Nuevo León, con su área compartida entre los municipios Camargo (Tamaulipas), Dr. Coss y General Bravo (Nuevo León), a 55 Km al suroeste de Reynosa. Cuenta con una superficie de 99.252 km², respecto al polígono delimitador proporcionado por la CNH.

En la información presentada por la CNH y los antecedentes presentados en el Plan Provisional del Área Contractual BG-01, se manifestó que se produce gas húmedo, iniciando la actividad de perforación (Dentro del Área contractual BG-01 Burgos de la Ronda 2, Licitación 3: BG-01) en el año de 1964 con el pozo exploratorio Picadillo 1, posteriormente en 1965 se perforó el pozo Picadillo 2, en 1966 se perforaron 6 pozos: Picadillo 3, Carlos 1, Llano Blanco 1, 1A, 2 y Santa Anita Sur 1, en 1967 se perforaron 2 pozos: Llano Blanco 3 y Picadillo 4, en el año de 1968 se perforaron 3 pozos: Carlos 2, Picadillo 6 y Sabinito Sur 1, en 1969 se perforaron 4 pozos: Carlota 1, Picadillo 7, 10 y 11, en el año de 1970 se perforaron 4 pozos: Carlota 2, Picadillo 12, 13 y 14, en 1971 se perforaron 4 pozos: Carlota 5, Picadillo 15, 16 y 17; a partir de 1972 hasta el año 2000 fue un lapso de 29 años sin actividad de perforación, reanudándose en el año 2001 con el pozo perforado Picadillo 113, en el año 2002 se perforaron 7 pozos: Picadillo 101, 102, 105, 106, 109, 208 y 210, en el año 2003 se perforaron 14 pozos: Carlos 6, 103, 104, 105, 106, 107, 108, Picadillo 103, 107, 108, 110, 203, 220 y 221, en el año 2004 se perforaron 7 pozos: Carlos 102, 109, 110, 111, 118, Picadillo 112 y 202, en el año 2005 se perforaron 7 pozos: Carlos 114, 115, 117, 120, 122, 202 y Picadillo 306, en el año 2006 se perforaron 5 pozos: Carlos 112, 113, 121, 123 y Picadillo 204, en el año 2007 se perforaron 3 pozos: Carlos 131, 212 y Picadillo 205, en el año 2008 se perforaron 2 pozos: Carlos 7 y 150, en el año 2009 siendo éste el último año de actividad de perforación en el área se perforaron 4 pozos: Carlos 116, 119, 125 y Picadillo 405. Los pozos se encuentran en los campos Carlos, Picadillo,

Carlota y Llano Blanco de los Yacimientos: Eoceno Queen City (EQC), Eoceno Cook Mountain (ECM) y Eoceno Yegua (EY).

Es importante mencionar que en el Área Contractual BG-01 se contabilizan 88 pozos, de los cuales, 42 pertenecen al campo Picadillo, 34 pertenecen al Campo Carlos, 5 al campo Carlota, 4 pertenecen al campo Llano Blanco y 3 sin campo de desarrollo. De estos 88 pozos, 42 de ellos se encuentran activos, 28 pozos cerrados y 18 pozos Taponados; es importante señalar que de los 88 pozos mencionados 13 se encuentran en la periferia fuera del Área Contractual BG-01 (Ver Tabla II-2) pero dentro de los campos de desarrollo.

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

El tipo de hidrocarburo reportado es un gas húmedo y las principales formaciones productoras son: Eoceno Queen City (EQC), Eoceno Cook Mountain (ECM) y Eoceno Yegua (EY). Hasta el año 2009 en el Área Contractual BG-01.

Tabla II-2.- Lista de pozos dentro y fuera del Área Contractual BG-01.

Ubicación	Estado	Numero de pozos
Dentro del área contractual	Activos	40
	Cerrados	22
	Taponados	13
	Total	**75**
En la Periferia fuera del área contractual	Abiertos	2
	Cerrados	6
	Taponados	5
	Total	**13**

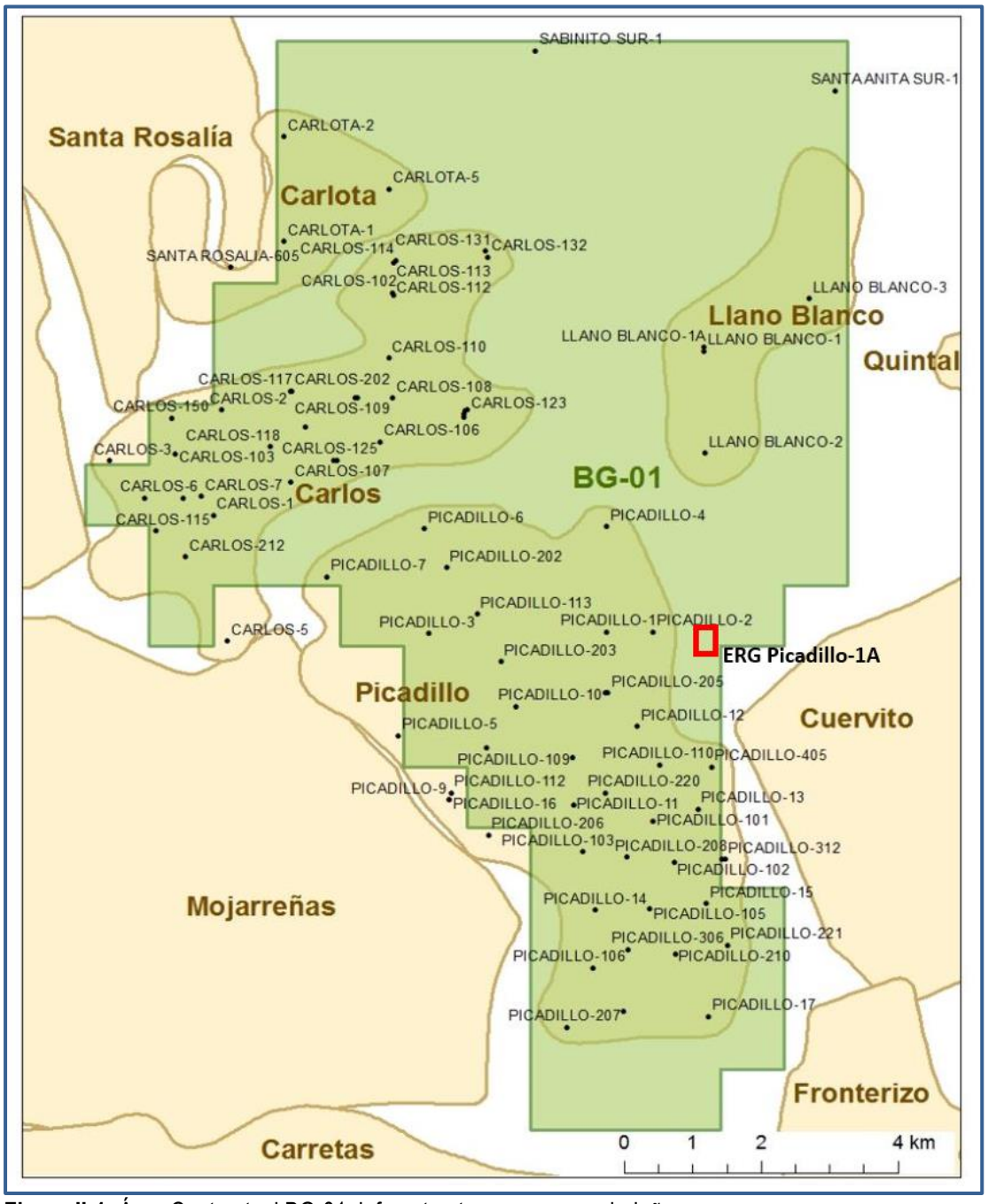


Figura II-1- Área Contractual BG-01, infraestructura y campos aledaños.

Así mismo en la imagen de la Figura II-2 se presenta el arreglo general de la infraestructura existente en su estado actual de pozos, líneas y estación.

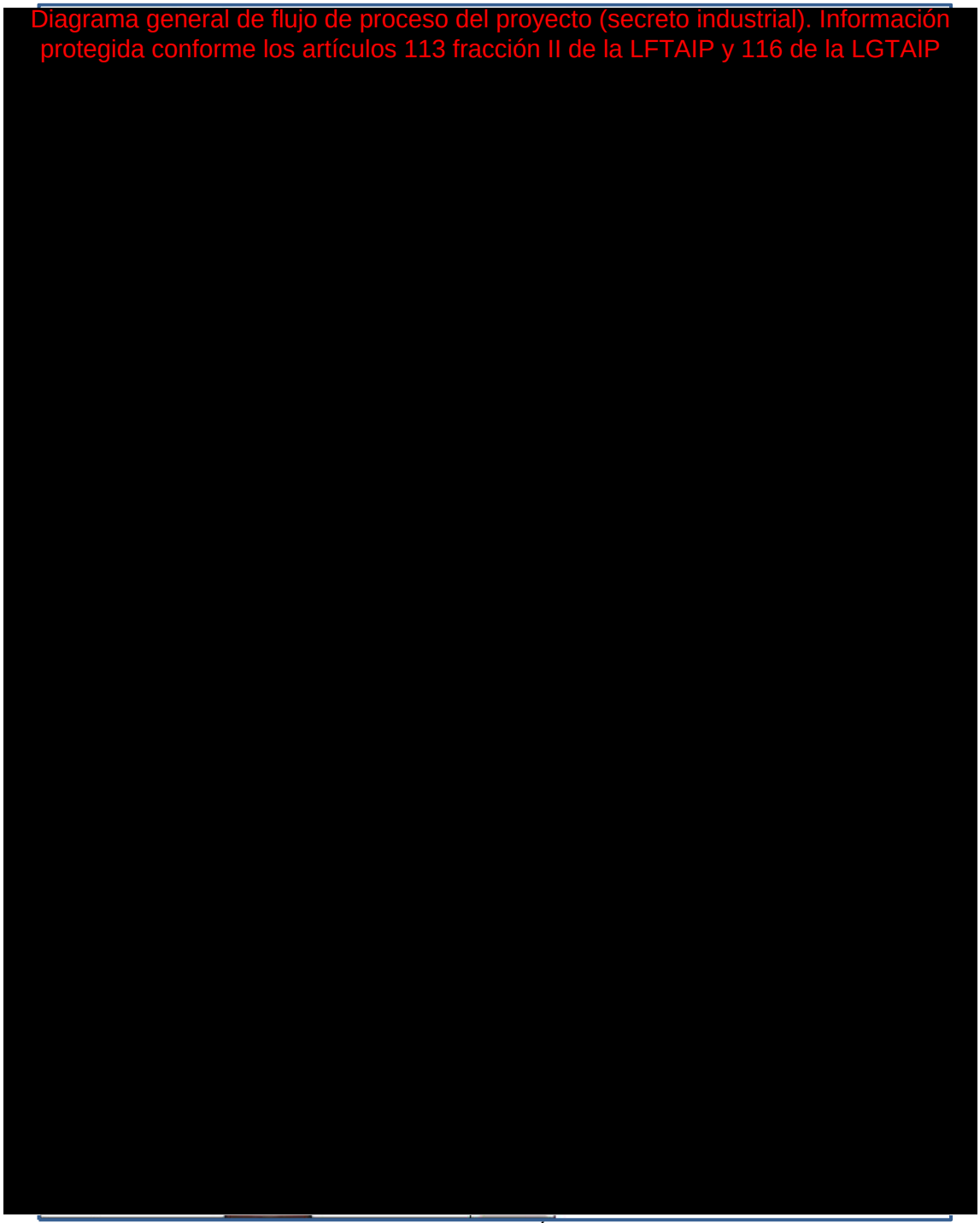


Figura II-2.- Diagrama general de flujo de proceso del Área Contractual BG-01.

Es importante señalar que la fecha 29 de noviembre de 2017, la AGENCIA asignó la Clave Única de Registro del Regulado (CURR): ASEA-IEH17306C al REGULADO e hizo entrega de la Constancia de Registro de la Conformación de su Sistema de Administración (SASISOPA) la cual estará rigiendo al Área Contractual en mención, así como todas las actividades realizadas dentro del mismo.

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

Como antecedente a la descripción de las obras que comprenden la cadena de valor del sector hidrocarburos, la cual comprende desde la exploración hasta la etapa de abandono. En este caso el Área Contractual BG-01, se encuentra en las etapas de operación y mantenimiento de las instalaciones existentes, no obstante está previsto perforar 6 pozos de los cuales 4 son de desarrollo y 2 exploratorios con base en la Resolución del Plan Provisional CNH.E.57.003/18, el cual tiene como objetivo la continuidad operativa a las actividades de extracción en el Área Contractual.

Las obras que conforman el Proyecto, son Perforación de Pozos, construcción de caminos de acceso y Ductos; cada una de ellas presentan distintas dimensiones de acuerdo a las necesidades de instalación. En la Tabla II-3 se presenta el universo de obras que se instalarán dentro del Proyecto durante la proyección para los años 2019-2024, asimismo las dimensiones de las obras tipo presentan una superficie de afectación media, aunque dicha superficie puede cambiar pues depende de las necesidades de Iberoamericana de Hidrocarburos CQ Exploración y Producción México.

Tabla II-3.- Proyección de las obras tipo y la superficie a afectar

Obras tipo	Superficie promedio de cada obra (ha)	Horizonte de Planeación 2019-2024													
		2019		2020		2021		2022		2023		2024		Total	
		No. Obras	Superficie (ha)	No. Obras	Superfice (ha)	No. Obras	Superficie (ha)	No. Obras	Superficie (ha)	No. Obras	Superficie (ha)	No. Obras	Superficie (ha)	No. Obras	Superficie (ha)
Pozos	1	12	12	16	16	17	17	16	16	10	10	10	10	81	81
Líneas de descarga	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caminos de acceso	1.5	12	18	16	24	17	25.5	16	24	10	15	10	15	81	121.5
Estaciones	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

II.2.1 Representación Gráfica Regional y Local

De acuerdo con el Plan de Desarrollo del Área Contractual BG-01 se considera iniciar con la perforación de 5 pozos de desarrollo: Picadillo 502 y 504 (Macropera), 503, 505, 510, así como 2 pozos exploratorios: Sabinito Sur 101 y Llano Blanco 1001). En la Tabla II-4 se muestran las fechas de inicio de operaciones de los pozos que forman parte del plan de desarrollo.

Tabla II-4.- Pozos a perforar en el año 2019.

No.	Pozos	Tipo	Fecha de operación
1	Picadillo 502	Desarrollo	2019
2	Picadilllo 503	Desarrollo	2019
3	Picadillo 504	Desarrollo	2019
4	Picadillo 505	Desarrollo	2019
5	Picadillo 510	Desarrollo	2019
6	Llano Blanco 1001	Exploratorio	2019
7	Sabinito Sur 101	Exploratorio	2019

II.2.1.1 Programa general de trabajo

Los Programas generales de trabajo para la instalación de las obras varían, pues dependen de los resultados de las actividades que se proponen para la perforación de Pozos productores, porque no siempre cumplen con las expectativas de producción pronosticadas, lo que hace necesario la reubicación de los mismos, modificando los programas de movimiento de los equipos de perforación; así como también los equipos de instalación de Ductos Terrestres. Por lo anteriormente expuesto, a continuación se presentan los programas generales de trabajo por obra (Tablas II-5 y II-6).

Tabla II-5.- Programa general de actividades para un Pozo.

Fases (Etapa/Actividades)	Meses							Años	Mes
	1	2	3	4	5	6	7	25	1
Etapa de Preparación del sitio									
Caminos de acceso									
Desmonte y despalme									
Nivelación del terreno y compactación									
Construcción									
Instalación de campamento y bodega									
Transporte de material y equipo de construcción									
Construcción de plataforma									
Recubrimiento con material de revestimiento									
Delimitación de la localización (cercado con postes y alambre de púas)									
Construcción de contrapozo de concreto armado									
Instalación de equipo de perforación									
Terminación del pozo									
Operación y mantenimiento									
Instalación de válvulas y medición									
Entrega a producción									
Pozo en Producción*									
Abandono del sitio									
Desmantelamiento de equipo									
Transporte del equipo desmantelado									

* Nota: en caso de resultar Productivo el pozo.

Tabla II-6.- Programa general de trabajo para la instalación de Ductos Terrestres.

Concepto	Mes									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Suministro de materiales										
Apertura del derecho de vía										
Transporte de tubería y tendido										
Excavaciones										
Protección anticorrosiva y lastrado en planta										
Doblado, alineado, soldado y radiografiado.										
Detectado, parcheo y bajado										
Pruebas hidrostáticas y limpieza interior.										
Obras especiales										
Tapado de zanja.										
Obra civil										

II.2.1.2 Inversión requerida

Las obras que se van a desarrollar en el Área Contractual BG-01, dependen de los programas operativos anuales, por lo cual se cuenta con 234.2 millones de Dólares (MDD) como inversión requerida total.

Tabla II-7. Resumen de las características de Pozos de Desarrollo y Exploratorios.

No	Pozos	Coordenadas Superficiales		Coordenadas Objetivo		Profundidad (m)	Tipo	*Año de Perforación*	Estado Operativo
		X	Y	X	Y				
1	Picadillo 502	Coordenadas de ubicación de infraestructura del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP				3500	Vertical	*2019*	En programación de perforación.
2	Picadilllo 503					3500	Vertical	2019	En programación de perforación.
3	Picadillo 504					3500	Vertical	2019	En programación de perforación.
4	Picadillo 505					3500	Vertical	2019	En programación de perforación.
5	Picadillo 510					3500	Vertical	2019	En programación de perforación.
6	Llano Blanco 1001					3500	Vertical	2019	En programación de perforación.
7	Sabanito Sur 101					3500	Vertical	2019	En programación de perforación.

Tabla II-8. Resumen de las características de Líneas de descargas.

No	Línea de Descarga	Coordenadas Origen		Destino	Coordenadas Destino		Diámetro	Longitud (Km)	Descripción de la tubería	Año	Estado Operativo
		X	Y		X	Y					
1	Picadillo 502	Coordenadas de ubicación de infraestructura del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP		Estación de Recolección Picadillo 1-A	[redacted]	[redacted]	3”	0.970	API5L	2019	En programación de construcción
2	Picadilllo 503			Estación de Recolección Picadillo 1-A	[redacted]	[redacted]	3”	0.54	API5L	2019	En programación de construcción
3	Picadillo 504			Estación de Recolección Picadillo 1-A	[redacted]	[redacted]	3”	0.1	API5L	2019	En programación de construcción
4	Picadillo 505			Estación de Recolección Picadillo 1-A	[redacted]	[redacted]	3”	0.16	API5L	2019	En programación de construcción
5	Picadillo 510			Estación de Recolección Picadillo 1-A	[redacted]	[redacted]	3”	1.52	API5L	2019	En programación de construcción
6	Llano Blanco 1001			Sin Línea de descarga hasta conocer resultados de perforación.							
7	Sabanito Sur 101			Sin Línea de descarga hasta conocer resultados de perforación.							

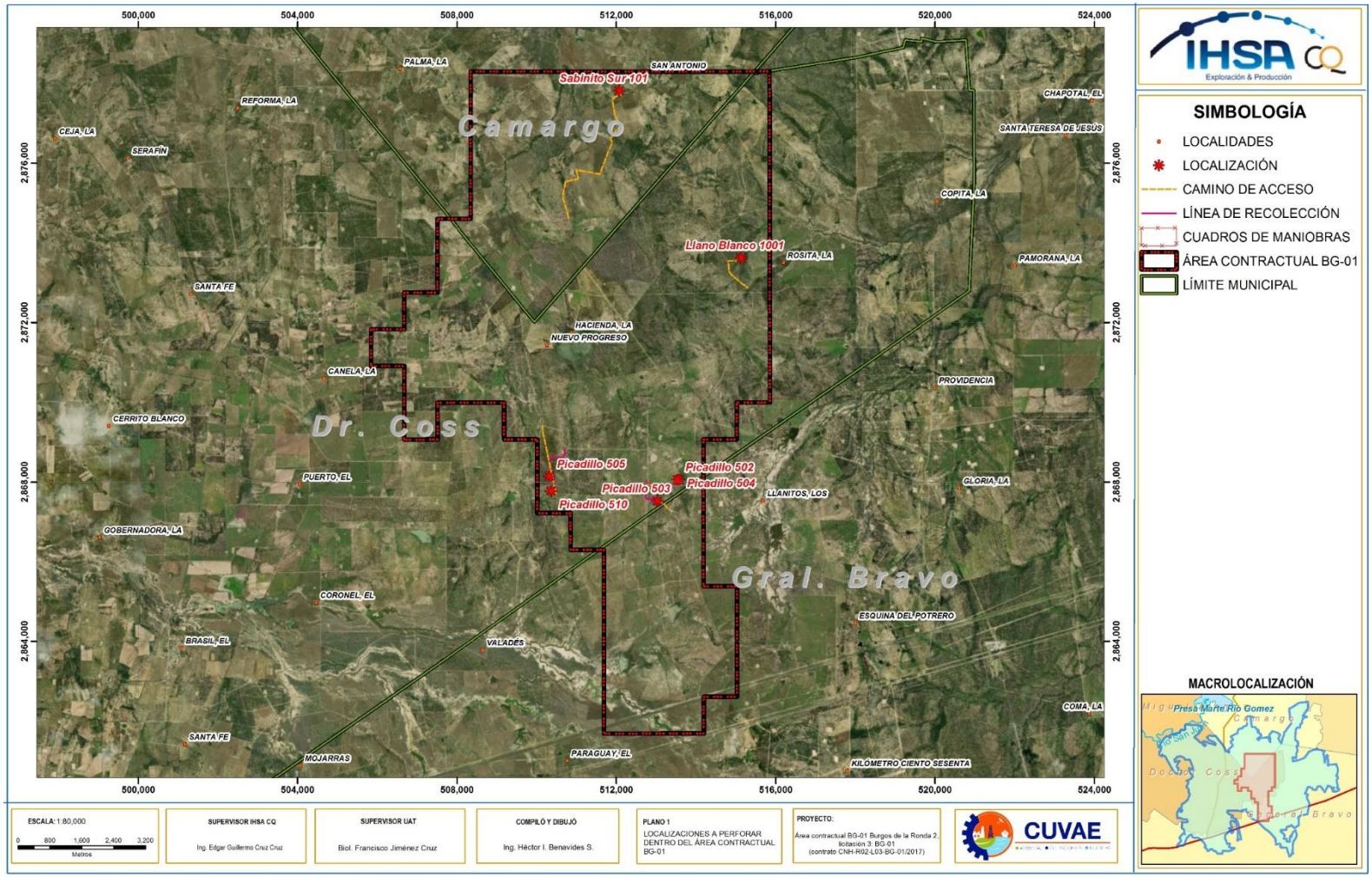


Figura II-3.- Ubicación de los Pozos exploratorios y de desarrollo para perforación.



Figura II-4.- Cadena de valor del sector hidrocarburos.

II.2.2 Exploración

De acuerdo a lo mencionado dentro del Área Contractual BG-01 se encuentran cuatro campos de desarrollo, los cuales son: Carlos, Picadillo, Carlota y Llano Blanco.

El campo Carlos, fue descubierto por el pozo Carlos-1 en el año de 1966. Este campo está clasificado como productor de Gas Húmedo en areniscas de la formación Eoceno Queen City, Cook Mountain y Yegua. Inició producción con el pozo Carlos-1 en abril de 1970 en la formación productora Eoceno Medio.

Queen City 4, alcanzando una producción de hasta 5.6 mmpcd. La presión inicial del yacimiento fue de 224 kg/cm2. (Dato de RPC), con un gasto inicial de gas de 0.91 mmpcd, la producción máxima del campo fue de 10.1 mmpcd en enero de 2009, la producción actual es de 1.369 mmpcd con 22 pozos en operación a

junio del 2018 (incluye pozo Santa Rosaliía-605), a la fecha se han perforado 34 pozos de los cuales 5 resultaron improductivos. De acuerdo con los datos aportados por la CNH, la producción acumulada de gas es de 27.52 mmmpc a mayo del 2018 y de condensado 222.3 mbl al mes de diciembre de 2014.

En cuanto al Campo Picadillo, se dio inició a producción con el pozo Picadillo-1, en abril de 1965, con un gasto inicial de gas de 1.20 mmpcd, la producción máxima del campo fue de 14.01 mmpcd en febrero de 2004, la producción actual es de 1.109 mmpcd con 18 pozos en operación a junio del 2018, a la fecha se han perforado 43 pozos de los cuales 6 resultaron improductivos. La producción acumulada de gas es de 36.32 mmmpc a mayo del 2018 y 475.9 mb de condensado al mes de abril de 2015 (Fuente CNH, Reporte Ejecutivo).

El campo Carlota se descubrió en 1968, con la perforación del pozo Carlota-1, el cual resultó productor en las formaciones Queen City 3, alcanzando una producción máxima de 0.95 mmpcd en noviembre de 1992. De acuerdo a la información obtenida del portal de CNH, se reporta un volumen total acumulado de gas de 1.494 mmmpc a julio del 2001. (Este volumen producido, corresponde al pozo Carlota-1).

La exploración el en campo Llano Blanco comenzó en Marzo 1966, con la perforación del pozo Llano Blanco 1, el cual se tuvo que abandonar durante la perforación por problemas mecánicos; debido a estos problemas en Junio de 1966, se perforó el pozo gemelo Llano Blanco 1A, el cual resulto productor a nivel de la formación Eoceno Wilcox, alcanzando una producción máxima de 0.269 mmpcd en junio de 1970. De acuerdo a la información obtenida del portal de CNH, se reporta un volumen total acumulado de gas de 0.080 mmmpc a octubre de 1979.

II.2.2.1 Descripción de los campos y yacimientos

II.2.2.1.1 Marco Geológico del Área Contractual BG-01

Marco Tectónico Regional

El origen de la Cuenca de Burgos y de los paleoelementos del Noreste de México, están asociados a la apertura del protogolfo de México en el Jurásico Medio, como resultado de un marco distensivo (una etapa de ruptura (rift) acompañada de un fallamiento normal), cambiando gradualmente la sedimentación de continental a marina (Lechos rojos – Evaporitas – Calizas). Una etapa de estabilidad relativa durante el Cretácico inferior y parte del superior provoca el máximo desarrollo de las plataformas carbonatadas así como depósitos de carbonatos en la cuenca del Noreste de México, que culmina a finales del Cretácico Superior, cuando son afectadas por las primeras pulsaciones de la Orogenia Laramide.

La Cuenca de Burgos es una provincia geológica terciaria, ubicada en la Planicie Costera del Golfo de México, con un área de aprox. 49,800 km2. Geológicamente, la Cuenca Terciaria se extiende al norte hacia los Estados Unidos de Norteamérica y forma parte del denominado “Río Grande Embayment”; al oriente, se extiende hacia la Plataforma Continental del Golfo de México y al poniente, cubre la porción oriental de la Plataforma Mesozoica del Burro-Picachos.

A fines del Cretácico y principios del Cenozoico la Orogenia Laramide llega a su máximo desarrollo, poniendo fin a la depositación Cretácica, plegando y levantando los depósitos carbonatados de las plataformas marinas preexistentes para dar forma a la Sierra Madre Oriental y al resurgimiento de la Península Burro – Picacho o Península de Tamaulipas, las cuales al ser expuestas a la erosión aportaron gran cantidad de sedimentos a la Cuenca de Burgos.

Simultáneamente a los plegamientos se originaba un marcado hundimiento hacia el oriente, iniciándose así una franca regresión marina que dio lugar a la gran depositación Cenozoica.

Se ha establecido una potente columna sedimentaria que abarca al Jurásico Superior, Cretácico y Terciario, con un espesor mayor de 5,000 m. El Mesozoico está representado por una secuencia de carbonatos, terrígenos y evaporitas en el Jurásico Superior y en el Cretácico; mientras que, en el Terciario, se establece una secuencia predominante clástica, con alternancia de areniscas y lutitas, depositada en periodos sucesivos del Paleoceno al Reciente, la sedimentación terciaria se efectuó en etapas alternantes transgresivas y regresivas y que en general, constituyen un marco regresivo regional hacia el oriente.

La cuenca profundiza monoclinalmente hacia el este, configurando bandas de producción conocido como las franjas. Numerosas fallas normales lístricas con diferentes períodos de actividad, combinado con superficies discordantes a diferentes niveles, configuran actualmente una estructura muy alta y compleja en algunas áreas (Figura II-5).

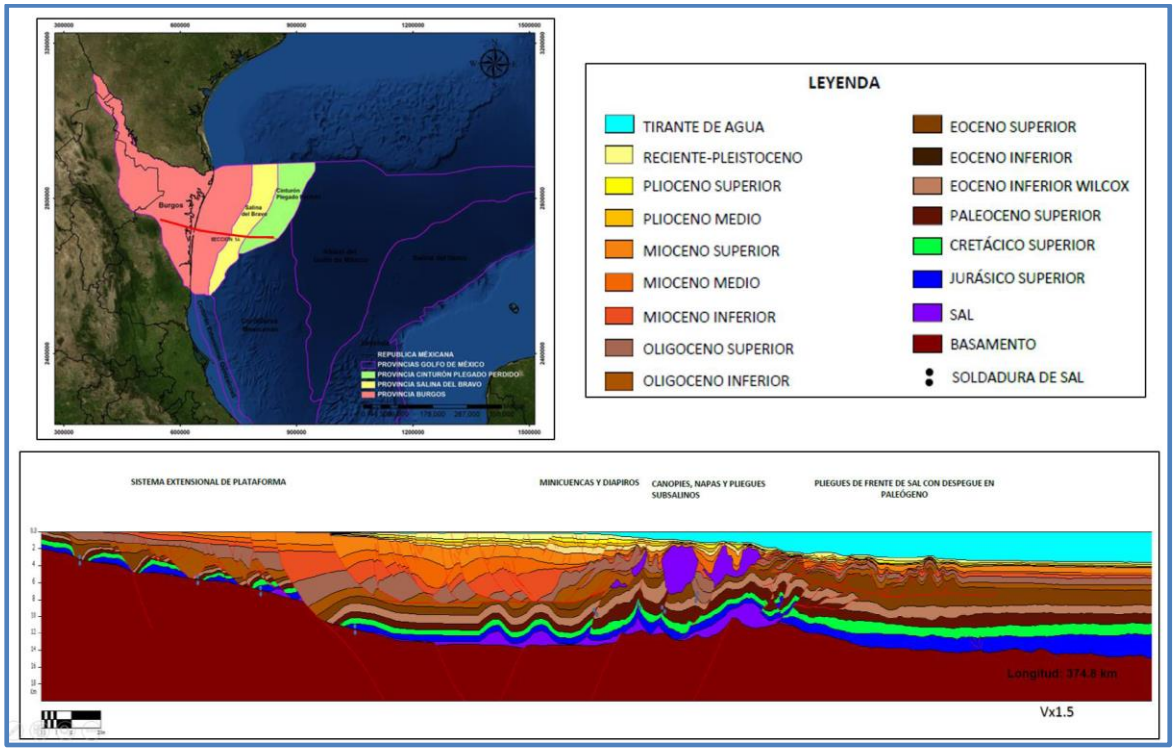


Figura II-5.- Sección regional de la cuenca de burgos.

En la Figura II-6, se muestra la columna estratigráfica tipo de las formaciones de Cenozoico en la Cuenca de Burgos y los principales yacimientos.

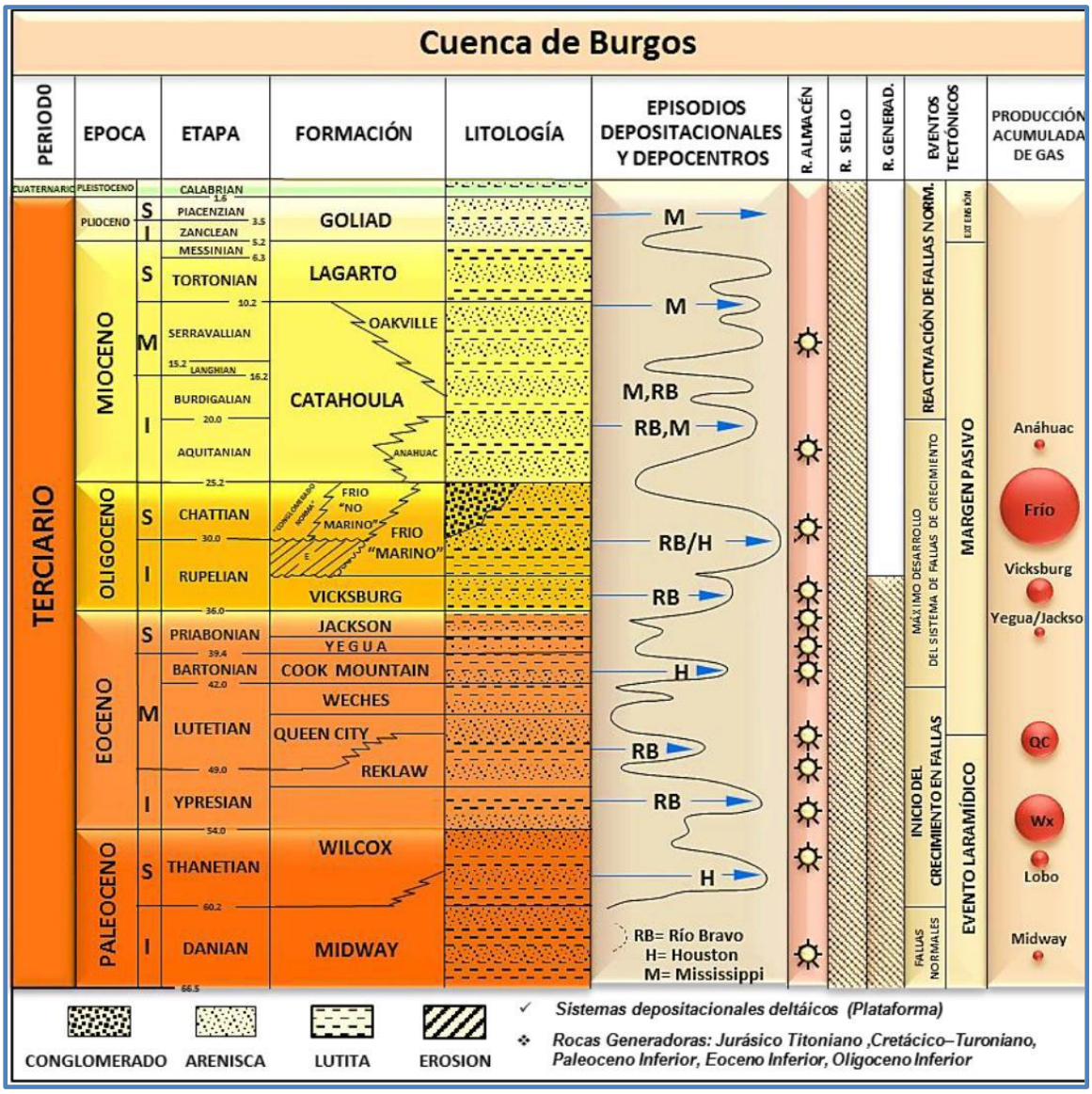
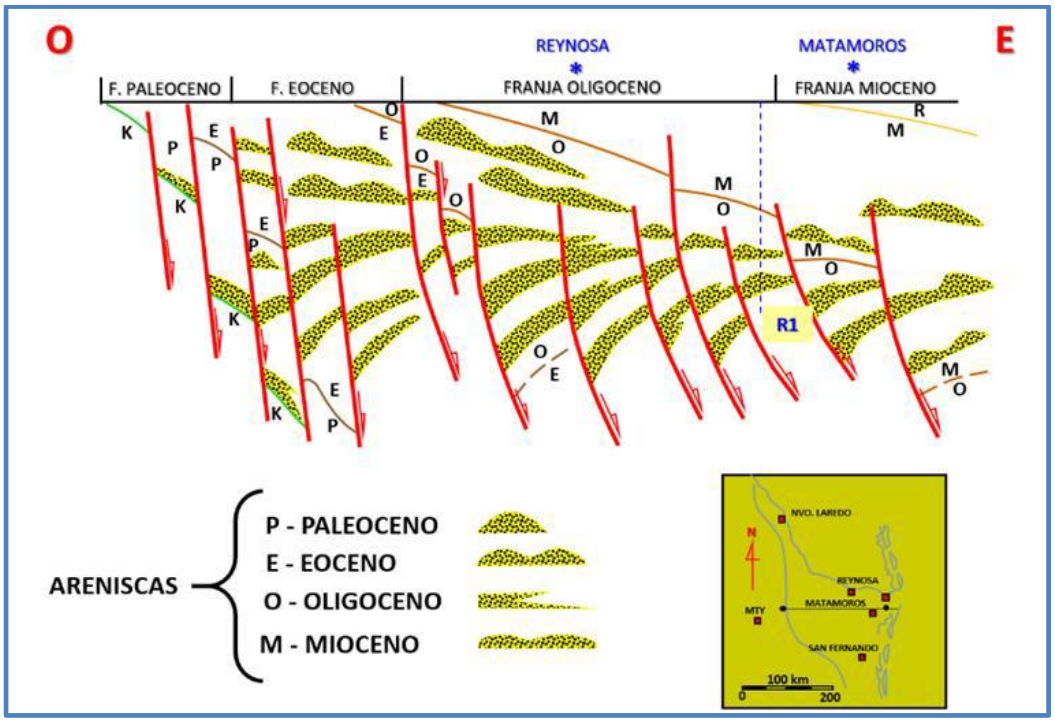


Figura II-6.- Columna estratigráfica de las formaciones de Cenozoico en la Cuenca de Burgos.

Marco estratigráfico del Área Contractual BG-01.

La Cuenca está constituida por sedimentos de carácter terrígeno, con edades que varían del Paleoceno al Reciente, expuestos a manera de franjas, orientadas con un rumbo general NW - SE y dispuestas en tal forma que estratigráficamente las capas más antiguas yacen en la porción occidental siendo más jóvenes hacia el oriente (Figura II-7).



Figurall-7.- Evolución Tectono-Sedimentaria de la Cuenca de Burgos y Tipo de entrampamiento, estructuras tipo rollover.

Litológicamente los depósitos están representados por una alternancia de lutitas y areniscas que varían en su composición de acuerdo al ambiente de depósito y a la presencia de fallas de crecimiento.

Las principales Formaciones productoras que se encuentran presente en el Área Contractual BG-01 son: Eoceno Queen City (QC), Eoceno Cook Mountain (CM) y Eoceno Yegua (EY) (Figura II-8).

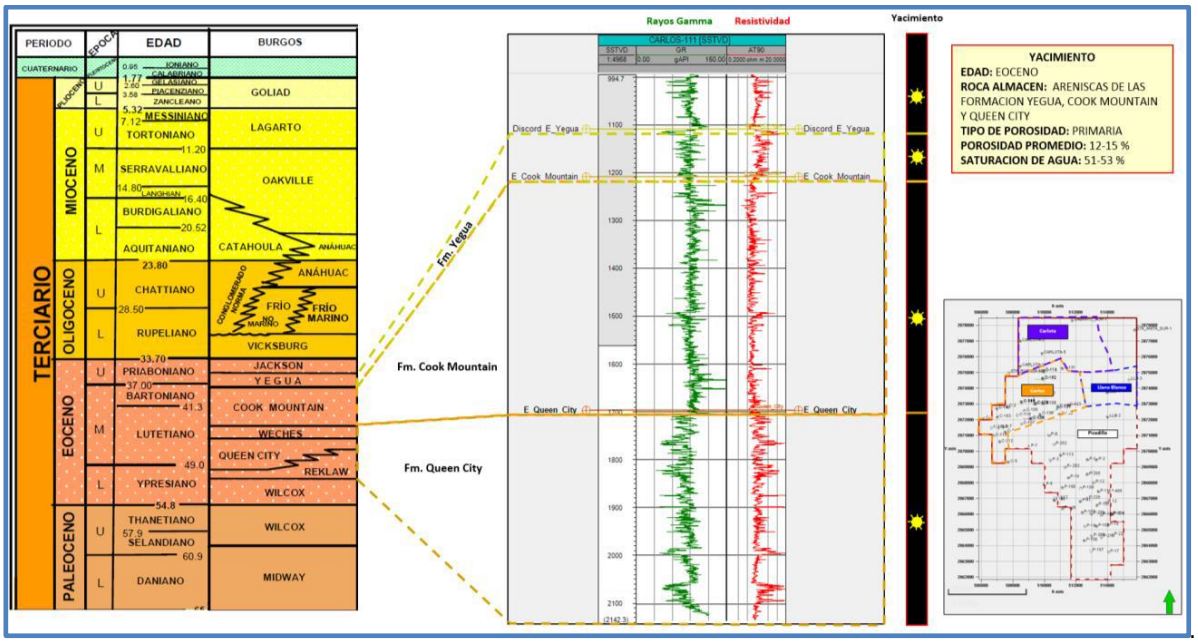


Figura II-8.- Columna Estratigráfica del Área Contractual BG-01 y Registro tipo.

Formación Eoceno Queen City

Constituido por arenas de grano fino a medio de color gris, interestratificadas con lutitas y arcillas con foraminíferos de aguas salobres. Depósitos de un ambiente de deltaico progradante.

Formación Cook Mountain

Su espesor varía entre 250 a 1000 m, constituida por una serie de areniscas glauconíticas de color gris verdoso, que alternan con capas delgadas de arcillas de color pardo y gris, muy fosilíferas. Corresponde a depósitos marino nerítico.

Formación Yegua

Su espesor varía entre 100 y 1000 m, constituida por un potente espesor de arcillas de colores verde y gris, con intercalaciones de lutitas carbonosas, dispuestas entre dos cuerpos de areniscas de color gris, que se conocen con los nombres de Areniscas Mierlas de la parte inferior (Corresponde a depósitos de planicie costera) y Areniscas Álamo las de la parte superior (Correspondientes depósitos de un ambiente abanico de delta), interestratificadas en las arcillas tenemos a los lechos de ostras (Figura II-9).

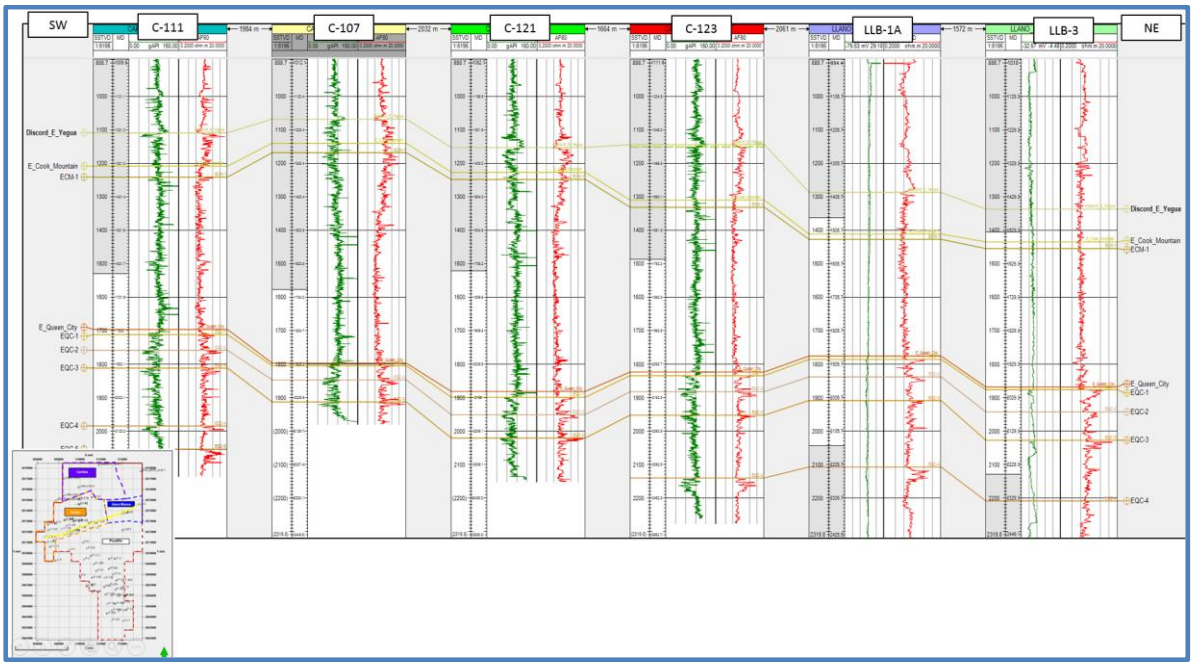


Figura II-9.- Los depósitos de las formaciones Queen City, Cook Mountain y Yegua se distribuyen por todo el Área Contractual BG-01.

Marco estructural del Área Contractual BG-01

El marco estructural de los Campos Carlos, Picadillo, Carlota y Llano Blanco, que conforman el Área Contractual BG-01. Es característico que las formaciones de edad Cenozoicas tienen un echado regional hacia el oriente, con deformaciones suaves formando terrazas estructurales y pequeños anticlinales orientados con rumbo NNW-SSE.

La mayoría de los sedimentos están cortados por abundantes fallas de crecimiento originadas durante la depositación (fallas de crecimiento), llegando a producir gruesos espesores de sedimentos en los bloques caídos, que al plegarse producen estructuras tipo rollover que tienen gran importancia comercial; estas estructuras se caracterizan por tener numerosos bloques fallados, que originan las condiciones estratigráficas-estructurales favorables para formar trampas estratigráficas y trampas mixtas. Las fallas de crecimiento tienen un alineamiento sinuoso con rumbo norte-sur.

En conjunto, forman una serie de bloques subparalelos, con la caída del bloque bajo en dirección de la actual Cuenca de México. Este fallamiento se debe principalmente a la subsidencia que permite reacomodar los sedimentos del subsuelo a lo largo de las líneas de debilidad.

Dichas fallas se manifiestan casi al mismo tiempo que se desarrolla la historia de sedimentación, en el lugar donde esta última programa; ambas historias guardan una estrecha relación, ya que a las fallas se les describe como de carácter sindeposicional. El resultado de esta interacción es que se produce un engrosamiento de unidades estratigráficas en el bloque de techo, hacia la traza de la falla, donde se genera un distintivo patrón divergente (Figura II-10).

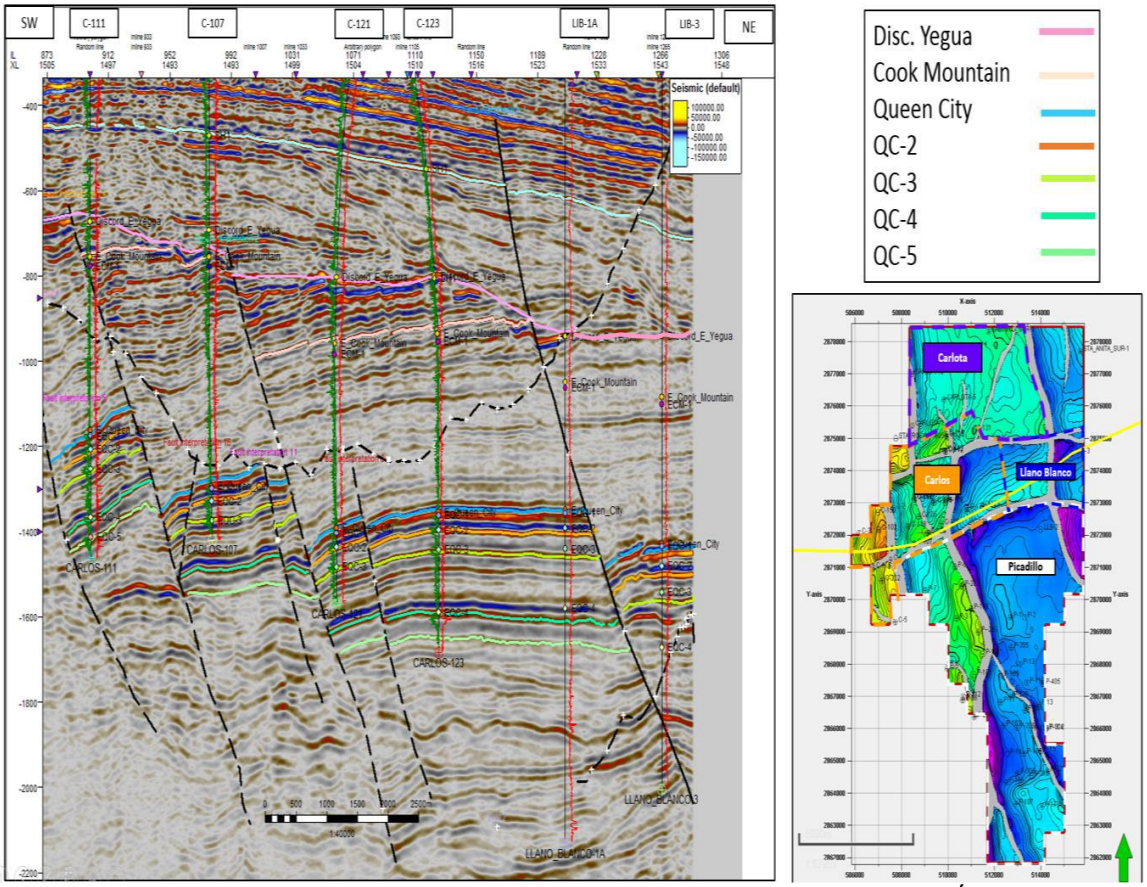


Figura II-10.- Sección sísmica estructural muestra como los bloques que conforman el Área Contractual BG-01 caen hacia el NE.

A continuación se da una breve explicación del marco estructural de cada uno de los yacimientos que conforman el Área Contractual BG-01.

Eoceno Queen City

Presenta compartamentalización dominado por dos fallas principales con dirección NW-SE con buzamiento hacia el NW y dos fallas con dirección SW-NE con buzamiento hacia el SW, observándose la parte más alta hacia el oeste del bloque (parte roja y amarilla de mapa) correspondiente al campo Carlos y Picadillo.

Los tipos de entrampamiento prevalecientes en la zona son de tipo estructural y estratigráfico, el estructural es el más frecuente, este se encuentra formado por el acuñamiento de las areniscas sobre las fallas. El estratigráfico las areniscas cambian de facies tanto de manera lateral, así como vertical, siendo estos cambios de facies a zonas arcillosas, las que actúan como rocas sello (Figura II-11).

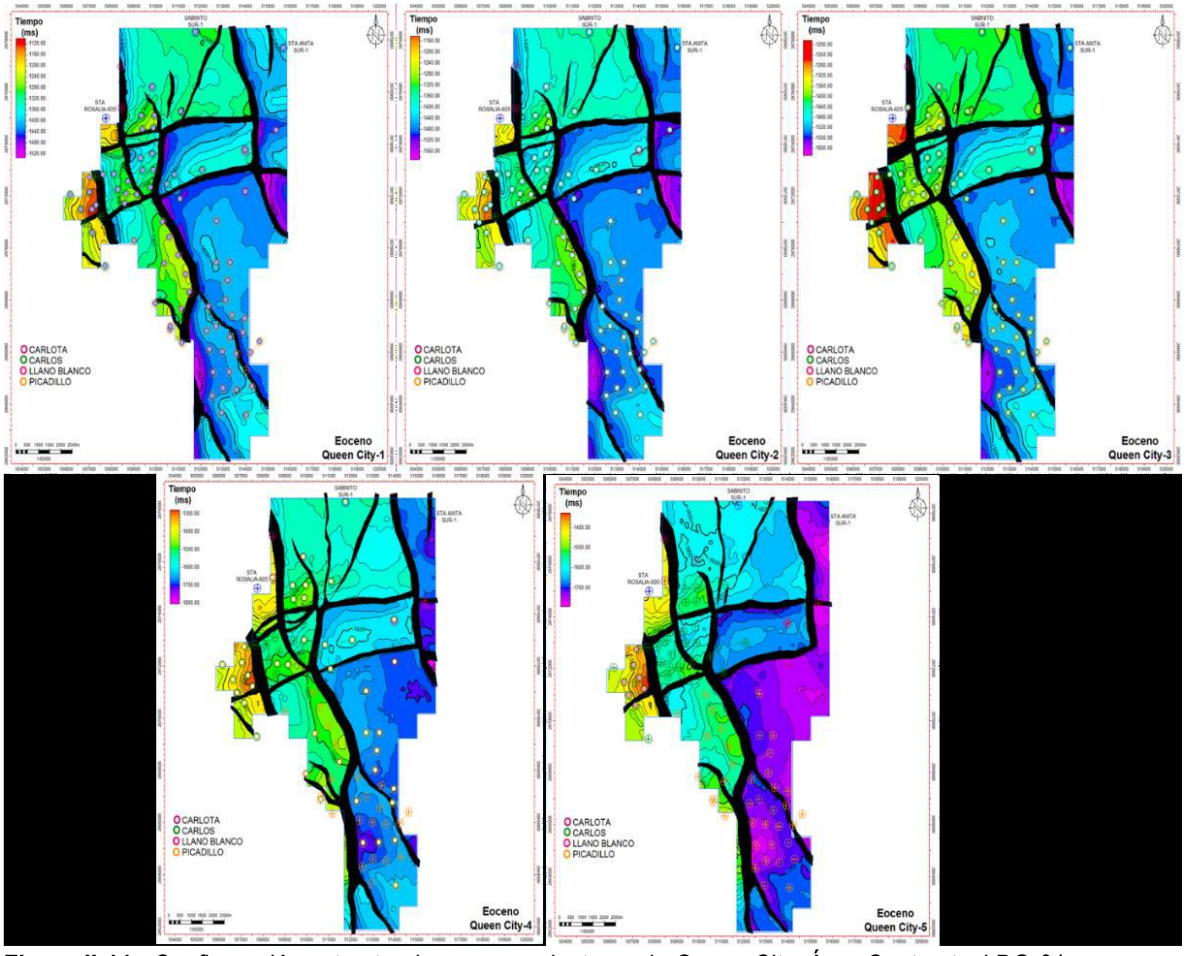


Figura II-11.- Configuración estructural arenas productoras de Queen City, Área Contractual BG-01.

Eoceno Cook Mountain (CM-1)

La formación Cook Mountain al igual que la formación Queen City muestra las mismas fallas principales dos con dirección NW-SE con buzamiento hacia el NW y dos con dirección SW-NE con buzamiento hacia el SW además, se muestra una serie de fallas secundarias de compensación con dirección SW-NE. Se observa hacia el este del bloque un alto estructural (colores rojos y amarillos) correspondiente al campo Carlos y Picadillo y hacia el norte se presenta otro alto perforado por el pozo Sabinito Sur-1. Las partes en grises muestras las partes erosionadas de la cima de la formación Cook Mountain (Figura II-12).

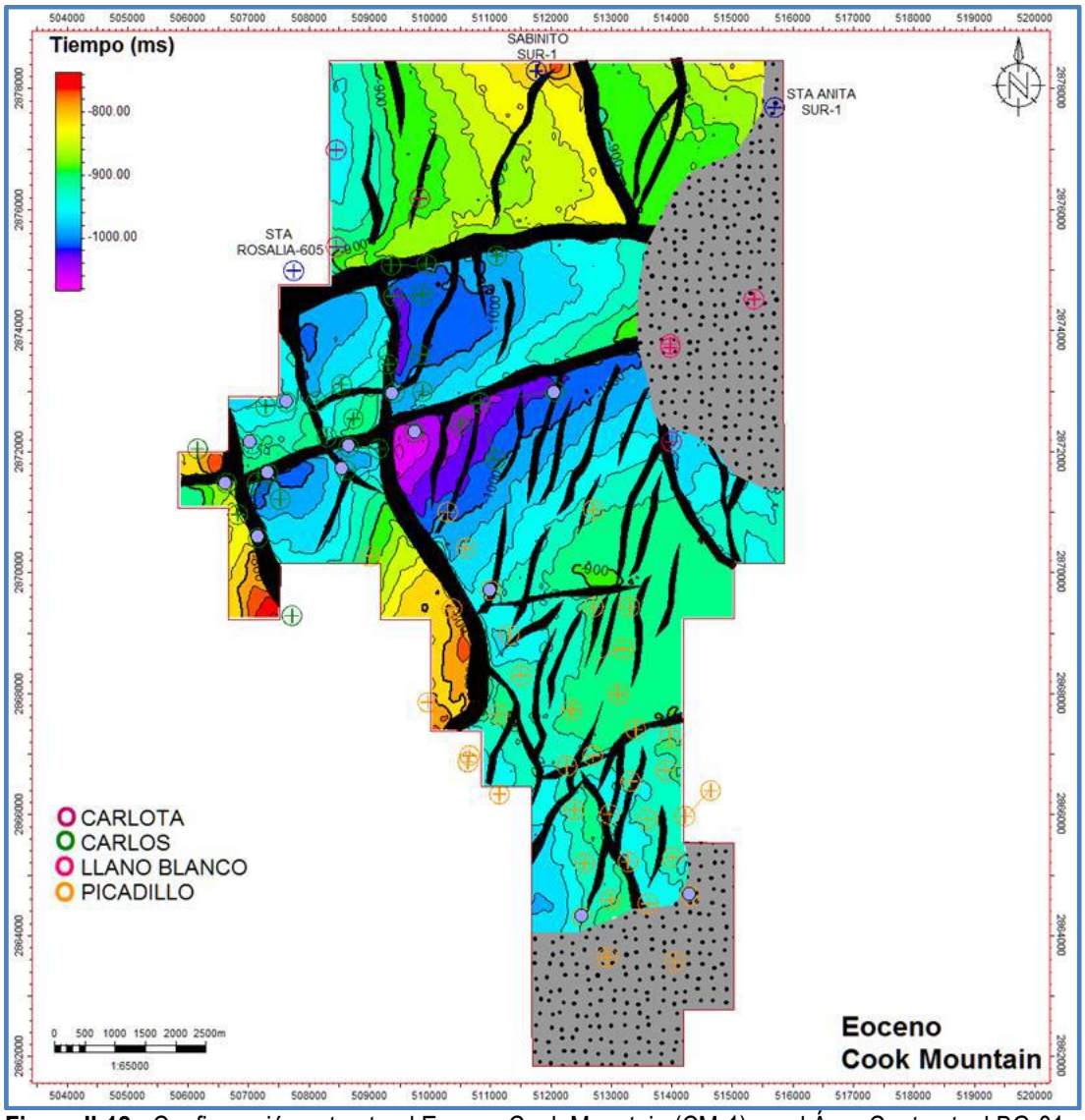


Figura II-12.- Configuración estructural Eoceno Cook Mountain (CM-1) en el Área Contractual BG-01.

Discordancia Yegua

La Discordancia Yegua se presenta en todo el bloque, en donde se observa como profundiza abruptamente hacia el Oeste, afectando la formación Cook Mountain (Figura II-13).

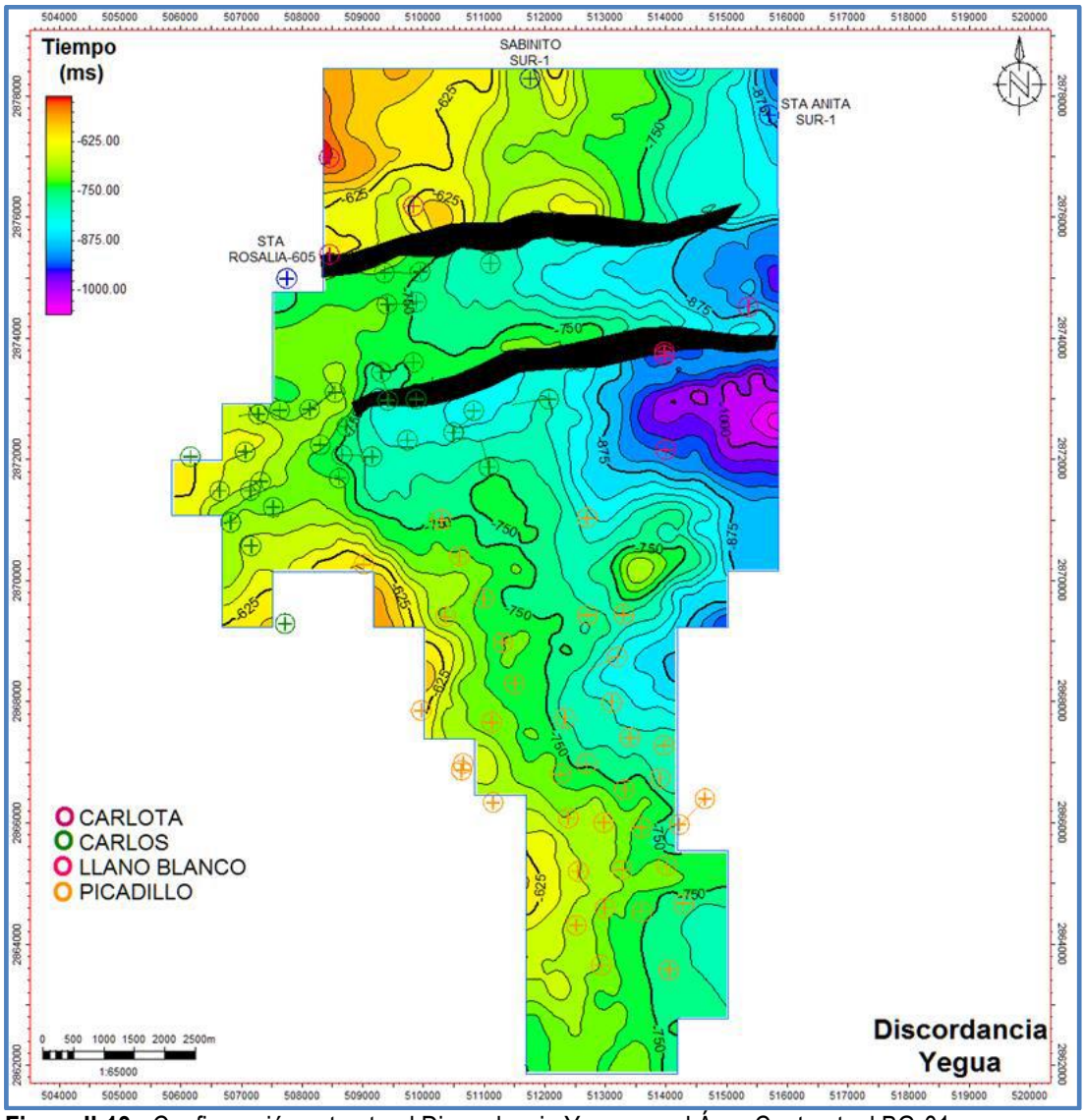


Figura II-13.- Configuración estructural Discordancia Yegua en el Área Contractual BG-01.

Los cuatro (4) campos que conforman el Área Contractual BG-01, muestran los mismos horizontes productores (EQC, ECM y EY).

II.2.3 Preparación del Sitio

La fase de preparación inicia con la limpieza, desmonte y/o despalme de los sitios donde se ubicarán las obras de Explotación de pozos, Construcción de Ductos (Gasoductos, Líneas de Descarga), En esta

misma fase, se acondicionan los caminos de acceso primarios y también las extensiones de caminos de terracería para los accesos a los Pozos, de acuerdo a las especificaciones de la Normatividad Vigente.

Las principales actividades que se desarrollarán en la etapa de preparación de los sitios de las obras son:

- Derechos de Vía
- Desmonte.
- Despalme.
- Extracción y acarreo de materiales.
- Excavación y nivelación del terreno.
- Formación de plataformas de terracería.
- Construcción de campamentos y almacenes.
- Manejo y disposición de los residuos generados en el desmonte y despalme del terreno.

II.2.3.1 Despalme y/o Desmonte

Es la remoción y retiro de la capa superficial del terreno natural (Horizonte “A”), que corresponde al suelo constituido por la tierra vegetal y que es inadecuado para la construcción. En seguida se describen los alcances de esta actividad por tipo de obra.

El despalme se realizará con retroexcavadora de baja capacidad y el acopio del material resultante y la carga a los vehículos que lo retirarán del sitio, será con cargador frontal.

II.2.3.1.1 Derechos de Vía

El derecho de vía debe quedar libre de árboles, arbustos y herbáceas, ejecutándose las operaciones de destronque, roza y desenraice para dejar el área libre de madera, leña, basura y raíces, para que el terreno esté listo para la conformación y excavación de la zanja sin existir obstáculos.

II.2.3.1.2 Trazo y nivelación

Se efectuará el levantamiento topográfico del sitio, que delimitará el área de ubicación de la plataforma y la distribución de las obras al interior de ellas. Además se indican los bancos de nivel.

II.2.3.1.3 Estudio de mecánica de suelos

Consiste en la determinación de las propiedades físicas del suelo, mediante la obtención de muestras en las que se determina la granulometría, límites de consistencia, contenido natural de agua, y contracción lineal, el nivel de aguas freáticas, la estratigrafía y se generan las recomendaciones para el apoyo del equipo de perforación.

II.2.3.1.3.1 Pozos

En esta obra el desmonte consiste en la eliminación de la vegetación dentro del cuadro de maniobras, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, en aproximadamente una superficie de 1,0 ha; En la ejecución de esta actividad se empleará tractor D-7 y/o D-8.

Adicionando la extracción y retiro de la capa superficial del terreno natural (horizonte “A”), que es inadecuada para la construcción de terracerías. Esta labor se realizará en los sitios de cortes, préstamo, y desplante de terraplenes. Asimismo, se realizará dentro del predio donde se ubicará el cuadro de maniobras, zonas de corte, bancos de material y desplante de terraplenes. Esta actividad se realizará con retroexcavadora o Bulldózer.

II.2.3.1.3.2 Ductos terrestres

El desmonte consiste en eliminar toda la cubierta vegetal a lo largo y ancho del derecho de vía, donde se alojará el Ducto, con el objeto de evitar la presencia de material vegetal en la obra, impedir daños de la misma y permitir buena visibilidad, de acuerdo con lo fijado en el proyecto. La amplitud de este depende

principalmente del diámetro del Ducto. En la Tabla II-9 se presentan los diámetros de los Ductos y su derecho de vía correspondiente, el cual debe tener un ancho mínimo de 10 a 25 m.

Tabla II-9.- Ancho mínimo del derecho de vía.

Diámetro (Pulg)	Ancho del derecho de vía (metros)		
	A	B	C
De 4 a 8	10	3	7
De 10 a 18	13	4	9
De 20 a 36	15	5	10
Mayores de 39	25	10	15

A: Ancho total del derecho de vía.
B: Ancho de la zona de alojamiento del material producto de la excavación.
C: Ancho de la zona de alojamiento de la tubería durante el tendido, medido desde el centro de la zanja.

II.2.3.1.4 Excavaciones, Compactación y Nivelación

Las excavaciones son ejecutadas a cielo abierto en terreno natural para la instalación de Ductos. La compactación y nivelación se realizan en los predios donde se ubicarán los pozos. En seguida se describen éstas actividades por tipo de obra.

Para las excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones que se ejecuten y dadas las características del terreno (poco accidentado), se estiman que se generarán cantidades mínimas de materiales sobrantes, los cuales serán enviados a sitios de disposición que la autoridad municipal indique.

II.2.3.1.4.1 Pozos

Se compacta al 80% (Proctor) el terreno natural (previo desmonte y despalme), hasta 30 cm de profundidad, mediante compactador pata de cabra o vibrocompactador.

El material de revestimiento se tiende sobre la superficie que va a cubrir, se afina y se compacta al 95% de la prueba Proctor. Este material será extraído de los bancos de la región aprobados por la autoridad correspondiente.

II.2.3.1.4.2 Ductos terrestres

Se construye la zanja donde se alojará la tubería, bajo el nivel del terreno (material tipo A, B y/o C), con un ancho que se determinará con respecto a el diámetro del Ducto por construir, el producto de la excavación se coloca a un lado de la zanja formando un camellón paralelo a ésta, tal y como lo indica la norma correspondiente.

La excavación de la zanja para enterrar la tubería se efectuará con maquinaria retroexcavadora, desgarrador hidráulico y martillo neumático, ello debido a las condiciones de los materiales para excavar que son de tipo A-B-C, los cuales se describen a continuación:

- Se realizará la excavación de la zanja de acuerdo a las dimensiones requeridas para la tubería, utilizando la maquinaria adecuada para tal operación, considerando una profundidad de hasta 1,20 cm con proyección de taludes según la clase de terreno y un poco mayor en los cruzamientos que se realicen.
- Los cruzamientos de otras líneas en el derecho de vía indicados en los planos topográficos, se localizarán con equipo eléctrico y se efectuarán excavaciones con herramienta manual de 3,0 m de largo x 1,5 m de ancho x 1,75 m de profundidad, hasta descubrir la tubería para evitar ser dañada.
- El material excedente producto de la excavación de la zanja para el tendido de la tubería, se reutilizará para tapar la abertura y el excedente se distribuirá uniformemente dentro del derecho de vía.

II.2.3.1.5 Cortes

Consiste en excavaciones ejecutadas a cielo abierto, en ampliación y/o abatimiento de taludes, en rebajes de la corona, de cortes o terraplenes existentes, con el objeto de preparar o formar la sección de la obra de acuerdo con el proyecto.

II.2.3.1.5.1 Pozos

Se realizarán cortes, sólo cuando la topografía del terreno y el Proyecto del camino o cuadro de maniobras por construir así lo requiera.

Los trabajos de corte se iniciarán después que se haya seccionado, colocado balizas, estacas, trompos y bancos de nivel.

El sistema de ataque de la excavación de los cortes facilitará el drenaje natural de los mismos, las cunetas y contracunetas se construirán con la oportunidad necesaria, sin que el desagüe perjudique a los terraplenes o a la terracería en general.

Con el material que se obtenga de los cortes, se formarán los terraplenes, se quitarán las piedras flojas y los materiales sueltos de los taludes.
En los tramos de terracerías compensadas, antes de efectuar préstamos de ajustes, se vaciarán totalmente los cortes y se formarán los terraplenes con el material utilizable.

Para dar por terminado un corte se verificarán el alineamiento, el perfil y la sección en su forma, anchura y acabado de acuerdo con lo fijado en el proyecto.

II.2.3.1.5.2 Ductos terrestres

Los cortes que se realizarán en la instalación de Ductos terrestres, serán aquellos realizados en las excavaciones, donde se alojará el Ducto en toda su longitud.

II.2.3.1.6 Rellenos

II.2.3.1.6.1 Pozos

No habrá más relleno que aquél propio de la nivelación del terreno.

II.2.3.1.6.2 Ductos Terrestres

El relleno que se utilizará para la instalación de los ductos terrestres será preferentemente del material producto de la excavación ejecutada previamente, limpio de impurezas (troncos, ramas, basura o materia orgánica). El cual será tendido en capas de 20 cm y mediante la incorporación de agua.

Dependiendo de las características del material y del predio donde se ubicará la obra, se realizará el tapado, los cuales se mencionan a continuación:

Tapado semicompactado: será de dos o más capas, según la profundidad y a juicio del supervisor encargado. Debiéndose utilizar pisón de fierro.

Tapado compactado: será con humedad óptima, utilizando pisón de fierro. En capas de 20 cm. compactando hasta el rebote.

II.2.3.1.7 Bancos de Material

Con objeto de evaluar los posibles bancos para suministro de los agregados (grava-arena-caliche) para la prepararon de los sitios y construcción de las obras tipo, se tendrán en consideración los que estén en explotación o haya iniciado su explotación recientemente. Los más cercanos al Área Contractual BG-01.

El licitante ganador es responsable de ubicar, estudiar y en su caso explotar los bancos de materiales susceptibles de emplearse para la formación de plataformas o cuadros de maniobras.

II.2.3.2 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

II.2.3.2.1 Campamentos, dormitorios y comedores

II.2.3.2.1.1 Pozos, Caminos y Ductos Terrestres.

Generalmente durante la realización de las actividades se establecen campamentos dentro del sitio de obra. Por lo general se colocan “campers” donde se ubican todos los instrumentos de trabajo, dormitorios y comedores.

Todos los servicios de apoyo como los contenedores metálicos, las letrinas portátiles y los diferentes vehículos, se ubican dentro de la superficie destinada a la “pera, plataforma o cuadro de maniobras”.

II.2.3.2.2 Actividades Provisionales

II.2.3.2.2.1 Manejo de aguas residuales

El manejo de las aguas residuales generadas durante las actividades como: prospecciones sísmicas, perforación de pozos, instalación de Ductos terrestres, construcción de estaciones de recolección y compresión, serán llevadas a cabo por una empresa autorizada y serán captadas mediante sanitarios y fosas sépticas portátiles provisionales, las cuales tienen acoplados tanques de almacenamiento temporal, de donde será recolectada para tratarse y ser dispuestas en los sitios autorizados.

II.2.4 Etapa de Construcción

La etapa de construcción se describirá de acuerdo con las obras tipo que se desarrollarán dentro del Área Contractual BG - 01. En ésta se indican los requisitos mínimos que debe cumplir el contratista encargado de la construcción de las obras. Durante ésta etapa se deben evitar condiciones que puedan causar esfuerzos mayores a los permisibles y que puedan causar fallas a los sistemas. Los materiales y procedimientos constructivos deben estar de acuerdo con una buena práctica de ingeniería y seguridad.

Se deberá realizar la supervisión durante dicha etapa, por lo que el supervisor designado debe contar con los procedimientos de trabajo aplicables a cada etapa de las obras, así como tener la capacidad técnica y experiencia necesaria para juzgar y decidir en todas las etapas constructivas.

II.2.4.1 Campamentos

Los campamentos intermedios son de tipo móvil y se instalan próximos al sitio de estudio, de preferencia en sitios planos y limpios de vegetación con un área aproximada de hasta 2 ha; cuando no se localicen sitios libres de vegetación, se realizarán las actividades de Poda. Para este proyecto, y tomando en consideración el área a evaluar y su ubicación con respecto a áreas urbanas más próximas, es necesario la instalación de tres campamentos durante la realización de todo el Proyecto, lo cual equivaldría a 6 ha de afectación.

II.2.4.2 Suministro y colocación de señales indicadoras de peligro

Esta actividad comprende el suministro de material, fabricación, pintura, rotulado, transporte e instalación de señalamientos que puedan ser informativos, restrictivos y/o considerando el dimensionamiento señalado en el mismo. Serán construidos por contrato, fuera del sitio del Proyecto.

II.2.4.3 Pozos – Cuadro de Maniobras

II.2.4.3.1 Compactación

Se compacta al 80% (Proctor) el terreno natural (previo desmonte y despalme), hasta 30 cm de profundidad, mediante compactador pata de cabra o vibrocompactador.

El material de revestimiento se tiende sobre la superficie que va a cubrir, se afina y se compacta al 95% de la puerta Proctor. Este material será extraído de los bancos de la región aprobados por la autoridad correspondiente.

II.2.4.3.2 Formación y compactación de terraplenes

Se entiende por terraplenes a las estructuras de tierra formadas con material producto de cortes o préstamos.

a) Los terraplenes se construirán en capas horizontales, no mayores de 30 cm de espesor.
b) La compactación será al 90% de la prueba Proctor con control de laboratorio.
c) La maquinaria empleada será motoconformadora, tractor D-8 o similar, rodillo liso vibratorio y/o compactador pata de cabra y camión pipa de 8 000 litros de capacidad.
d) Si el material no es compactable, se acomodará cada capa haciendo pasar dos veces un tractor de orugas de 20 ton de peso.

II.2.4.3.3 Conformación y rastreo de terracerías

Se refiere a los movimientos de materiales, con volumen total hasta 1 500 m^3 por km o 0,15 m^3 por m^2, según sea el caso, necesarios para conformar y/o afinar la base, o sub-base y rasante de los caminos, o cuadro de maniobras. Incluye escarificación del terreno, perfilado de taludes y rastreo para recibir el material de revestimiento; esto se efectuará con motoconformadora.

II.2.4.3.4 Revestimiento de camino y de cuadro de maniobras

Cuando la naturaleza del suelo lo requiera, tanto en el camino de acceso como en la plataforma o cuadro de maniobras, se ejecutará la extracción de materiales de banco de revestimiento, así como el acarreo y aplicación de los mismos.

II.2.4.3.5 Suministro, extracción y carga de materiales de revestimiento

La extracción de materiales se hará del banco de préstamo más cercano al sitio del Proyecto. Dicho material deberá tener la calidad requerida para revestimiento según las Normatividad vigente y cumplir con un mínimo de compactación del 95%.

II.2.4.3.6 Tendido, compactado y afinado del material de revestimiento

El material de revestimiento se deberá tender y compactar al 95% de la prueba Proctor, y afinarlo al espesor que indique el proyecto.

II.2.4.3.7 Construcción de contrapozo de concreto

Comprende excavación con herramienta manual, el contratista retirará el material producto de la excavación, hasta una distancia de 100 m, depositándolo fuera del cuadro de maniobras.

Se construirá el contrapozo con concreto armado con una f'c = 210 kg/cm^2 y acero de refuerzo fy = 4 200 kg/cm^2, con acabado aparente.

Las dimensiones del contrapozo serán 3,40 x 3,90 x 2,90 m.

II.2.4.3.8 Suministro e instalación de guardaganados

Estos serán construidos por contrato, fuera del sitio de Proyecto. Su construcción se hará de acuerdo con los siguientes requisitos: el trabajo de soldadura se hará en su totalidad por el procedimiento manual de arco eléctrico protegido; los cortes de tubería serán de tipo boca de pescado, los cuales deberán dejar libre de rebabas que debiliten las juntas. Estas especificaciones serán exclusivamente para la construcción de puertas y guardaganados.

Las bases del guardaganado se harán siguiendo las medidas indicadas con antelación y serán de concreto simple en proporción de 1:2:4 con una f'c = 150 kg/cm^2. El tamaño máximo del agregado no deberá ser mayor de 1,5 pulgadas.

II.2.4.3.9 Suministro e instalación de puerta metálica doble

Estos serán construidos por contrato, fuera del sitio de Proyecto. Su construcción se hará de acuerdo a los siguientes requisitos: los cortes de tubería serán tipo boca de pescado los cuales deberán dejar libre de rebabas que debiliten las juntas. Para las puertas se hará el bisagrado mediante torno.

II.2.4.3.10 Construcción de cercas de alambre de púas de 5 hilos

Se construirán las cercas perimetrales que delimitan la Pera, con materiales de alambre galvanizado calibre 12,5 con púas dobles, grapa galvanizada de 5/8 a 3/4", postes de barreta, mezquite o ébano, de diámetro mínimo de 10 cm.

Los arranques y refuerzos, llevarán postes de un diámetro mayor de 12 cm. La longitud mínima para postes de arranque será de 2 m para esquineros y para refuerzos será de 2,5 m, los cuales deberán tener un anclaje mínimo de 50 cm.

II.2.4.3.11 Construcción de falsetes de 6 hilos de alambre de púas

Se construirán falsetes en los accesos al cuadro de maniobras; cada falsete se construirá con postas de barreta o mezquite de un diámetro mayor de 12 cm y una longitud de 2,20 m, para sus extremos y postas intermedias de un diámetro no menor de 8 cm y 1,5 m de longitud con 6 hilos de alambre con púas; cada falsete deberá ser de 6,0 de longitud como mínimo.

II.2.4.3.12 Suministro y colocación de señales indicadoras de peligro

Esta actividad comprende el suministro de material, fabricación, pintura, rotulado transporte e instalación de señalamientos que puedan ser informativos, restrictivos y/o considerando el dimensionamiento señalado en el mismo. Al igual que los guardaganados y puerta, serán construidos por contrato, fuera del sitio del Proyecto.

El soporte de los señalamientos deberá ser ahogado en concreto simple, en porción de 1:2:4 con una f'c=150 kg/cm^2, previamente se hará una perforación de 30 x 30 cm y una profundidad de 60 cm en la cual se colocará el soporte rellenando con el concreto mencionado.

II.2.4.4 Ductos

Dentro de las bases de diseño para gasoductos son contempladas las condiciones climatológicas, condiciones de operación, servicios auxiliares, tubería, obra civil, instrumentación, sistemas de seguridad, análisis de flexibilidad, etc.

Para el diseño de gasoductos se aplican las siguientes normas: ANSI-B-31.0, ANSI-B-31.4, ANSI-B-31.8, ASME, ANSI, ASTM, ACI, AISC, AWS, IEC, IEEE, IPCEA, ISA, NEC, NEMA, NESC, NFPA, UL. Normatividad vigente nacional.

En la etapa de construcción de Ductos se incluyen las siguientes actividades:

II.2.4.4.1 Tendido de tubería

Se distribuye (descarga y tiende) a lo largo del derecho de vía la tubería a utilizar en la construcción del Ducto, colocando ésta sobre polines o costales rellenos de tierra o arena y en forma paralela al trazo topográfico del Ducto, mismo que pertenece al eje de la excavación (zanja), a lo largo del derecho de vía.

II.2.4.4.2 Carga y Acarreo en Camión

Suministro de equipo y la herramienta necesaria para ejecutar el trabajo. Carga al camión de volteo con retroexcavadora y acarreo libre a 1,0 km y se descarga.

II.2.4.4.3 Doblado, alineado y soldado de tubería

Se dobla la tubería en los puntos necesarios (curvas horizontales y verticales) según la topografía del terreno, se alinea la tubería de tal manera que no represente ninguna desviación angular entre tubo y tubo, con una separación entre biseles que asegure una completa penetración de la soldadura, la cual es aplicada bajo el procedimiento de arco eléctrico, que es además inspeccionado mediante pruebas no destructivas.

II.2.4.4.4 Protección mecánica anticorrosivo

Se aplica a la tubería un recubrimiento basado en brea “alquitrán de hulla” reforzada con fibra de vidrio y felpa asfáltica, cinta adhesiva plástica o epóxicos aplicados por fusión. La aplicación puede ser manual y mecánica, en planta y/o en el sitio (línea regular). Previamente a la bajada (a la zanja) y tapada del tubo, el recubrimiento se inspecciona visualmente y con un detector dieléctrico, reparando cualquier zona dañada cuando sea necesario.

II.2.4.4.5 Parcheo de juntas soldadas

Se aplica protección mecánica en los extremos (0,25 m aproximadamente) de la tubería protegida en planta y en la unión (junta soldada) de tubo a tubo en la construcción de la línea regular del Ducto; la protección debe ser compatible con la que fue aplicada en la planta.

II.2.4.4.6 Bajado de tubería

Previo al bajado de la tubería se retiran de la zanja el material (azolves) producto de derrumbes, dejando en el fondo de una zanja una superficie plana, para que la tubería se apoye uniformemente. El bajado de la tubería se lleva a cabo levantando la tubería de los polines o costales rellenos con arena y colocándola con cuidado dentro de la zanja. La maniobra se realiza utilizando eslingas de bandas de tela con un ancho no menor de un diámetro del tubo, con el objetivo de no dañar el recubrimiento.

II.2.4.4.7 Tapado de tubería

Se tapa la zanja vertiendo con la cuchilla de una motoconformadora o tractor bulldozer el producto de la excavación dentro de la misma, realizando el compactado del material vertido en la zanja, pasando el neumático de la motoconformadora o la banda del tractor bulldozer y acamellonando sobre la zanja el material sobrante, producto de la excavación, cuidando el no obstruir los escurrimientos y drenajes naturales de aguas pluviales y caminos.

II.2.4.4.8 Relleno con Herramienta Manual y Compactado

El material de relleno será preferentemente el de la excavación ejecutada previamente, limpio de impurezas (troncos, ramas, basura o materia orgánica). Acarreo libre de 4,0 m horizontales, y tendido en capas de 20 cm, incorporación del agua. Compactación con pisón manual, formación y terminación del relleno. Acabado de acuerdo a la normatividad vigente y necesidades del Proyecto.

II.2.4.4.9 Relleno con Herramienta Manual y Compactado al 85%

El material de relleno será preferentemente el de la excavación previamente ejecutada, limpio de impurezas (troncos, ramas, basura o materia orgánica), acarreo libre de 4,0 m horizontales, y tendido en capas de 20 cm, incorporación del agua. Compactación con pisón manual ("Bailarina") al 85%. Formación y terminación del relleno.

II.2.4.5 Obras especiales

Trampa de envío de diablos, trampa de recibo de diablos, válvula de seccionamiento, aportaciones, cruzamientos. Se presentan cuando hay una interrupción en la continuidad de la soldadura de la tubería durante la construcción de la línea regular (Ducto). Esto puede originarse por cruzamiento de vías de comunicación terrestre (brechas, caminos, carreteras, autopistas, vías de ferrocarril, etc.); drenes, escurrimientos, arroyos, canales, ríos, presas, válvulas de seccionamiento, aportaciones, disparos, trampas de envío y recibo de diablos o cualquier obstáculo que impida la continuidad en la construcción del Ducto.

II.2.4.5.1 Prueba hidrostática

Es para verificar la resistencia y la hermeticidad de las juntas bridadas de la tubería utilizada en la construcción del Ducto. Posteriormente al bajado y tapado de la tubería se empaca (llena) la línea regular (tubo) con agua neutra y libre de partículas en suspensión, continuando con la inyección de agua, hasta obtener la presión deseada para realizar la prueba. Esta prueba se realiza también, a la trampa de envío de diablos, trampa de recibo de diablos a las integraciones con la instalación ya existente en el origen y destino del Ducto. La prueba hidrostática se inicia y la presión se va registrando en una gráfica de presión y temperatura, por un periodo de 24 h., posteriormente se desaloja el agua del Ducto mediante un diablo de limpieza que se desplaza por medio de aire comprimido.

II.2.4.5.2 Protección catódica

Se aplica el complemento de la protección mecánica (recubrimiento a base de brea “alquitrán de hulla”, reforzada con fibra de vidrio y felpa asfáltica, cinta adhesiva plástica o epóxica aplicados por fusión) del Ducto, previniendo la corrosión exterior de la tubería y accesorios enterrados, inmediatamente después o durante la construcción del Ducto, se aplicará la protección catódica necesaria por medios de sistemas de corriente impresa o ánodos (galvánicos) de sacrificio.

II.2.4.5.3 Señalización

Consiste en colocar los señalamientos, ya sean éstos:

Informativo: Indican nombres de la instalación, la localización del Ducto y los caminos de acceso a los campos, plantas e instalaciones.

Preventivo: Previene acerca de las condiciones de riesgo en la ejecución de trabajos.

II.2.4.5.4 Limpieza final de derecho de vía

Consiste en dejar a lo ancho y largo del derecho de vía, libre de sobrantes de tubería y residuos generados (protección mecánica, soldadura, costales, polines, cables, bolsas, etc.), durante la preparación del sitio y construcción del Ducto, transportándolos hacia áreas de almacenamiento.

II.2.4.6 Equipos, Maquinaria, Materiales, Tuberías, Estructuras y Personal Utilizado

II.2.4.6.1 Tipo de Equipo y Maquinaria

Los requerimientos de equipo y maquinaria que se utilizarán durante la realización de las diferentes obras que comprenden el Área Contractual BG-01, varían de acuerdo al tipo de cada una de ellas, así como de las necesidades particulares por cada obra a realizar. Es importante mencionar que las empresas contratistas a cargo de las obras deben emplear la maquinaria y el equipo adecuado, que garantice el buen desarrollo de los trabajos a realizar, así como el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y aplicable a las obras. así como también la contratación de personal calificado y especializado que intervendrá en las distintas fases de la construcción de las instalaciones.

En las siguientes Tablas se listan los equipos requeridos para cada una de las diferentes obras tipo.

II.2.4.6.2 Equipo de seguridad y primeros auxilios

El equipo de seguridad y primeros auxilios requerido para proteger la integridad física de todo el personal involucrado en los trabajos.

II.2.4.6.3 Equipo Topográfico y de Gestoría

- Unidades de posicionamiento geodésico satelital GPS de dos frecuencias y nueve canales de recepción como mínimo en cada frecuencia, que garantice la tolerancia establecida.
- Estaciones totales con lectura electrónica de ángulos a un segundo, en ambos círculos y con colectores electrónicos de datos, con la cantidad necesaria de prismas; así como los accesorios que se requieran para el adecuado levantamiento geodésico.

- Niveles fijos automáticos tipo NA2 con los accesorios necesarios para la propagación del control altimétrico primario y levantamiento de líneas fuentes y de receptores, si es que se utiliza esta metodología.
- El equipo de cómputo y software necesarios para el procesado del posicionamiento GPS y el levantamiento topográfico, así como para las actividades de gestoría y rehabilitación.

En la Tabla II-10, se presentan los equipos que se utilizarán durante la instalación de los Ductos terrestres.

Tabla II-10.- Maquinaria y equipo requeridos para las etapas del proyecto.

Equipo	Etapa	Cantidad
Motoconformadora Caterpillar 120-B	Depende del requerimiento del proyecto	1
Retroexcavadora Caterpillar 425-B	Depende del requerimiento del proyecto	1
Vibrocompactador Bomrg BW210	Depende del requerimiento del proyecto	1
Pipa de agua con capacidad de 10,000 litros	Depende del requerimiento del proyecto	1
Compresor portátil	Depende del requerimiento del proyecto	3
Retroexcavadora	Depende del requerimiento del proyecto	1
Desgarrador hidráulico	Depende del requerimiento del proyecto	1
Camión con 5 ton. Capacidad winche	Depende del requerimiento del proyecto	1
Nivel montado en triple	Depende del requerimiento del proyecto	1
Máquinas de soldar de 300 arnps, de combustión interna	Depende del requerimiento del proyecto	2
Equipo para limpieza con chorro de arena (compresor, ollas, mangueras, chiflones, manómetros, válvulas, purificador de aire y eliminador de aire	Depende del requerimiento del proyecto	1
Bomba de alta presión tipo embolo manual con accesorios	Depende del requerimiento del proyecto	3
Manógrafo para prueba hidrostática	Depende del requerimiento del proyecto	1
Manómetro para prueba hidrostática	Depende del requerimiento del proyecto	2
Termógrafos para prueba hidrostática	Depende del requerimiento del proyecto	2
Accesorios para prueba hidrostática	Depende del requerimiento del proyecto	1
Canasta diversos diámetros (alineador)	Depende del requerimiento del proyecto	1
Pistola neumática	Depende del requerimiento del proyecto	1
Planta eléctrica	Depende del requerimiento del proyecto	1
Bandas de bojado	Depende del requerimiento del proyecto	2
Mezclador portátil para concreto 1 saco	Depende del requerimiento del proyecto	3
Vibrador de chicote para concreto con accesorios	Depende del requerimiento del proyecto	2
Cortadora de varilla de acero operación manual	Depende del requerimiento del proyecto	1
Dobladora para varilla	Depende del requerimiento del proyecto	2
Equipo de oxiacetileno, incluye accesorios	Depende del requerimiento del proyecto	6
Esmeriladora	Depende del requerimiento del proyecto	1
Biseladota	Depende del requerimiento del proyecto	1

Equipo	Etapa	Cantidad
Pick up	Depende del requerimiento del proyecto	4
equipo para aplicación de Pintura con accesorios	Depende del requerimiento del proyecto	1
Camioneta de 3 toneladas	Depende del requerimiento del proyecto	6
Pipa de agua de 8 metros cúbicos	Depende del requerimiento del proyecto	1

II.2.4.7 Requerimiento de Personal e Insumos

El personal que será utilizado en el desarrollo de las actividades dentro del Área Contractual BG-01, se desglosa por tipo de obra. Asimismo, en el ámbito regional, la oferta de la mano de obra no calificada es suficiente, la cual podrá ser contratada temporalmente para el desarrollo de las actividades.

Dentro de lo que se considera Insumos, se incluyen los materiales, sustancias, combustibles, etc., y que serán empleados en el desarrollo de las actividades, sus cantidades de consumo pueden variar en algunas obras, sin embargo, aquí se presentan un promedio por obra tipo.

Por otra parte, el requerimiento de insumos como el agua potable para el abastecimiento de los servicios domésticos dentro de la obra, se estima en 30 l/persona/día. El agua de consumo humano será provista en garrafones de agua que serán adquiridos a proveedores locales de las ciudades cercanas al Proyecto. En lo que respecta al uso de combustibles, en las etapas de preparación del sitio y construcción de una obra tipo de Prospección Sismológica, se estima un consumo máximo de 1 200 m^3 de diesel y 600 m^3 de gasolina, éstos combustibles se obtendrán de las estaciones de servicio cercanas al área del proyecto.

Durante las etapas de Preparación del sitio y construcción, la energía eléctrica requerida para el funcionamiento de alumbrado y aparatos eléctricos utilizados dentro del campamento base o intermedios, será obtenida mediante generadores a base de diesel en varios voltajes.

II.2.4.7.1 Pozos

Para las etapas Preparación del sitio y perforación de un Pozo, intervienen 89 empleados. En la Tabla II-11, se desglosa el personal requerido para la ejecución del Proyecto.

Tabla II-11.- Personal requerido para la preparación, construcción y desarrollo de un Pozo.

Personal	Cantidad
Ingeniero geólogo	1
Ingeniero residente	1
Ingeniero de pozos	2
Soldador especialista	1
Ayudante de soldador especialista	2
Inspector técnico de perforación	2
Perforadores	4
Bomberos clase “C” agua	4
Encargados de mantenimiento de soldadura	2
Ingeniero residente	1
Ingeniero de pozos	2
Auxiliares de operación	2
Supervisor de mantenimiento mecánico	1
Supervisor de mantenimiento eléctrico	1
Ayudante de soldador especialista	2
Operarios	2
Obreros	18
Sobrestante	1
Chofer	3
Cabo de oficios para la perforación de pozo	1
Auxiliares de operación	2
Técnicos de Perforación	4
Ayudante de perforador (changos)	4
Operador de segunda mantenimiento mecánico	1
Ayudante operario especialista en contraincendio	1
Ayudante operario especialista eléctrico	1
Ayudante operario especialista soldador	1
Chóferes para el transporte de materiales	10
Cabo de oficios	2
Operadores de tractor	2
Ayudantes de operador	2
Operadores de motoconformadora	2
Ayudante de operador de motoconformadora	2
Checador de materiales	1
Operador de traxcavo	1
Operador de Low Boy	1

La energía eléctrica a utilizarse durante la Perforación de un Pozo y servicios auxiliares se producirá mediante equipos generadores de combustión interna, siendo estos portátiles y operarán con combustible diesel.
Para la unión de los diferentes ductos se utilizará energía eléctrica, la cual será generada por máquinas soldadoras de 300 A, 110 VAC, de cuatro cilindros. También se utilizarán pequeños generadores portátiles de 6 HP, 1 800 rpm, 110 VAC, que operarán con diesel.

Por otra parte, el agua potable necesaria es de 0,3 m^3/semana, aproximadamente; esta se suministrará en garrafones de 20 L, de los establecimientos más cercanos al área del proyecto.

El agua cruda que se utilizará en la etapa de perforación es de 315 m^3, aproximadamente, para un pozo somero (con profundidades hasta de 2 000 metros), y de 400 m^3 en el caso de un pozo profundo (profundidades mayores de 2 000 metros). El agua requerida para la construcción y Perforación de un Pozo y obras complementarias, será suministrada por la empresa encargada de realizar las obras, la cual será abastecida en los centros o cuerpos de agua autorizados para tal finalidad, evitando utilizar agua de los cuerpos de agua aledaños al Proyecto.

Por otra parte, durante el proceso de perforación se utilizan fluidos de perforación para enfriar la barrena, mantener el equilibrio de presiones de yacimiento y llevar a la superficie los recortes de perforación.

Estos materiales son almacenados en silos, con excepción del Diesel, que se almacena en presas metálicas especiales de capacidad de 25 m^3.

La cantidad de diesel utilizada en el sistema circulante del lodo de perforación (emulsión inversa), es aproximadamente de 98 m^3; se utilizan aproximadamente 4 m^3 de diesel diarios. La cantidad máxima de almacenamiento de esta sustancia es de 25 m^3, que resulta inferior a la cantidad de reporte, por lo que de

acuerdo a este criterio regulatorio, ninguna de las sustancias empleadas en la etapa de perforación constituye material peligroso.

II.2.5 En la Perforación

Para dar continuidad al desarrollo del Área Contractual BG-01, se realizará una campaña de perforación de pozos en los diferentes campos que lo integran. Con base a la experiencia previa y para determinar el diseño óptimo de cada pozo a perforar (Figura II-14), se analizarán las diferentes alternativas de diseño en función de los objetivos solicitados por el departamento de Subsuelos, tomando en cuenta la profundidad, temperatura y presión de los yacimientos objetivos a alcanzar.

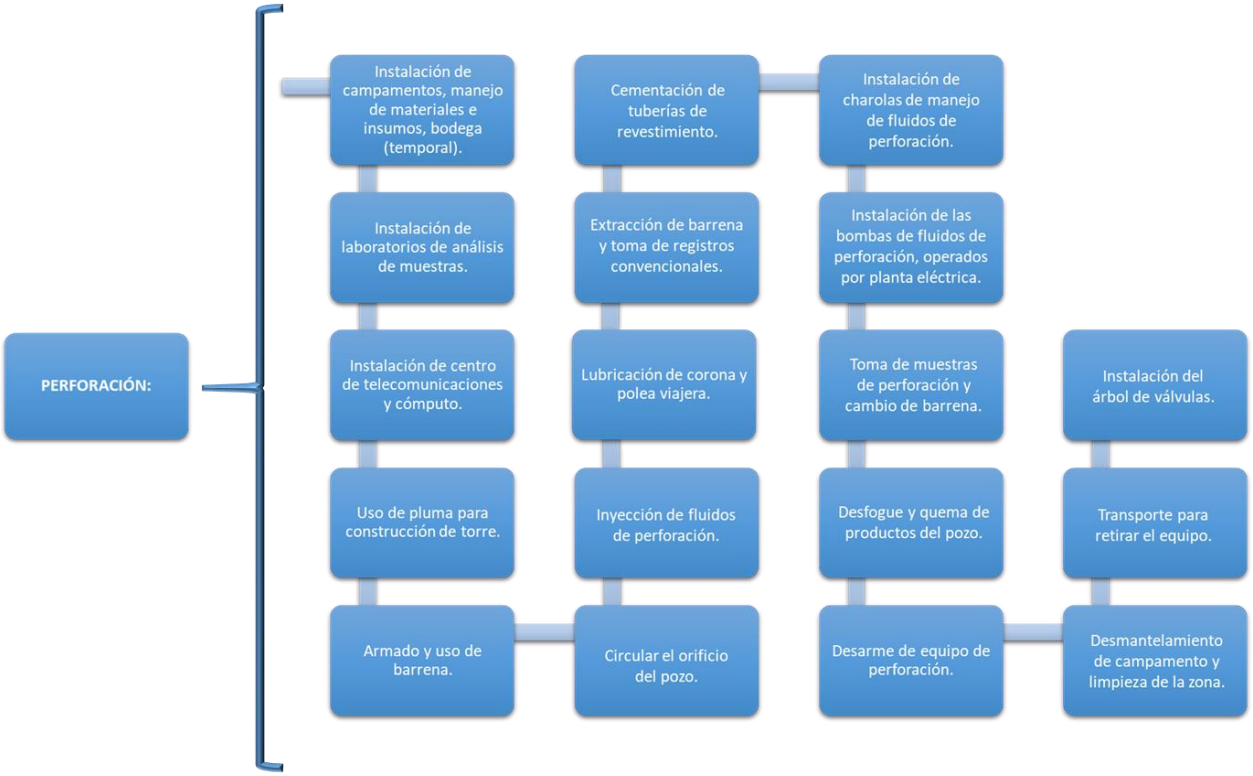


Figura II-14.- Mapa de ubicación de los campos descubiertos a partir de la actividad exploratoria.

Aparejo de Producción

Se producirá a través de un Tubing Less de 3 1/2", 9.2 lb/pie, N-80, VAM TOP, la cual debe ser localizada a 3,500 mD/mV.

Equipo de Perforación

Descripción general del equipo de perforación.

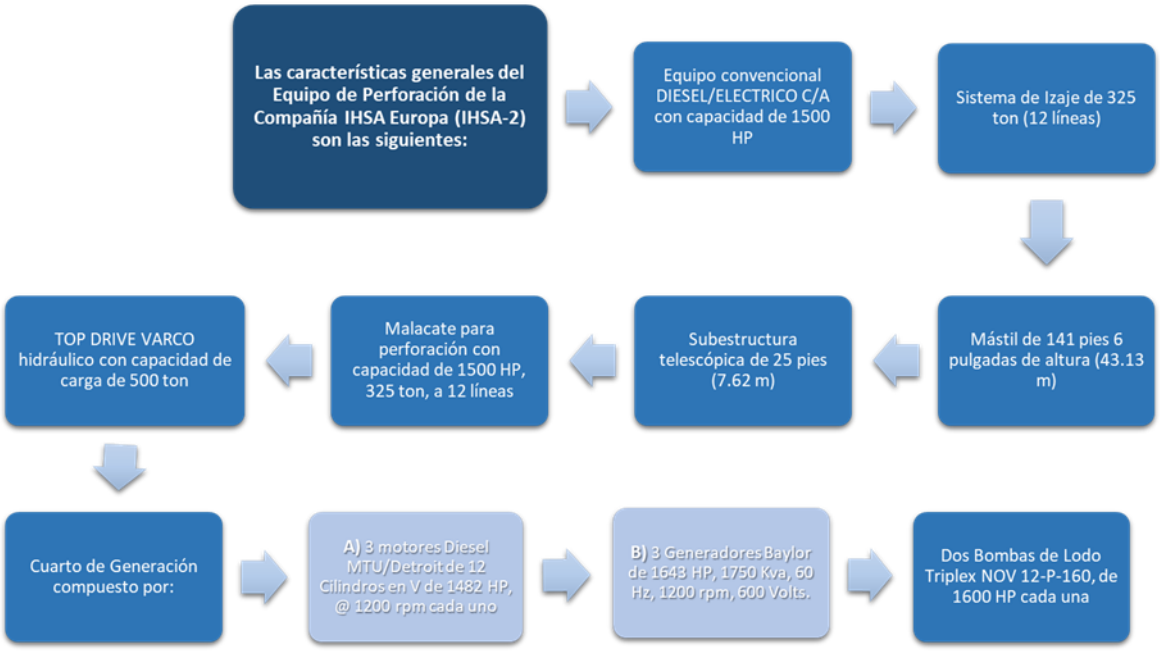


Figura II-15.- Características generales del Equipo de Perforación.

Para los trabajos de Perforación en el Área Contractual BG-01 será utilizado el Equipo de Perforación con sus accesorios siguientes:

Tabla II-12.- Ficha Técnica del equipo de Perforación.

Nombre	**IHSA-2; EUROPA**
Contratista	Iberoamericana de Hidrocarburos S.A de C.V.
Sub Estructura	
Fabricante + Tipo Altura (pies)	NATIONAL
Mástil	
Fabricante + Tipo	NATIONAL
Altura (pies)	142
Carga máx. en el gancho	750,000 lbs
Malacate	
Fabricante Máx. prof. (FT)	OIL WELL /SSGD-360 20,000
Diámetro cable (pulgadas)	1 3/8" X 7.500ft, 6X19 EIPS
Potencia (HP)	1500 HP
Single line max. pull	84,800 lbs
12 lines	700,000 lbs
10 lines	660,000 lbs
08 lines	540,000 lbs
Top Drive	
Fabricante	Varco, TDS-9SA
Carga /Potencia (HP)	500 tons
Presión máx. trabajo	5.000 psi
Bombas	Dos bombas
Fabricante	PT Oil Well
Tipo	TRIPLEX
Potencia	1600 HP
Bloque Corona	
Fabricante y modelo	National
Tipo	750,000 lbs
Diámetro del cable del tambor	1 3/8"
Bloque Viajero	
Fabricante y modelo	Oil Well A-500
Tipo	500 tons
Diám. del cable del tambor	1 3/8"
Diámetro del tambor y líneas	60" x 7

Tabla II-13.- Listado de componentes del equipo.

EQUIPO DE PERFORACIÓN			
Componente	**Modelo**	**Marca**	**Capacidad**
Paquete de Mástil y Subestructura			
Mástil	LS-IDEAL-1500	National Oilwell Varco	750,000 lbs
Subestructura	LS-IDEAL-1501	National Oilwell Varco	
Paquete de Malacate			
Malacate	SSGD-360	National Oilwell Varco	1500 HP
Motor de Inducción de Corriente Alterna	DM26RH	National Oilwell Varco	
Equipo de Manejo de Tubería			
Muelle y Rampa	PC-5-47	National Oilwell Varco	
Elevador	BX4-350	National Oilwell Varco	
Ancla de la Línea Muerta			
Ancla de la Línea Muerta	LFLH-75-CR-P	National Oilwell Varco	
Cilindros Hidráulicos			
Cuilindros Hidráulicos - Elevadores del Mástil	091-6039-0	Hyco	
Cuilindros Hidráulicos - Elevadores de la Subestructura	091-7007-0	Hyco	
Cuilindros Hidráulicos - Llaves de Apriete	MR-CB-2CYLXHC	National Oilwell Varco	
Paquete de Top Drive			
Top Drive	TDS-11SA	National Oilwell Varco	500 ton / 5000 psi
Equipo Viajero			
Bloque Corona	TC340	National Oilwell Varco	750,000 lbs
Bloque Viajero	YC-450-2	National Oilwell Varco	500 ton
Gancho	DG450	National Oilwell Varco	
Equipo de Seguridad			
Equipo de Seguridad de Ascensión	2300-0-3EP	SALA	
Sistema de Lodo			
Sistema de Lodo	Dos Tanques	National Oilwell Varco	
Temblorina #1	KC 1099552260	Brand King Cobra	
Temblorina #2	KC 1099551567	Brand King Cobra	
Desgasificador de Vacío	D-1000-C	National Oilwell Varco	
Tricono Desarenador Vertical	DSN-3V-10CTX	National Oilwell Varco	
20-cono Desarcillador	DSLR-20GG-4CTX	National Oilwell Varco	
Agitador de Lodo	MX-MA10-MTHC	National Oilwell Varco	
Tolva de Mezclado de Lodo	Jet-Venturi	National Oilwell Varco	
Bomba Centrífuga Vertical (6X8)	671861516IT70IR	National Oilwell Varco	
Bomba Centrífuga Vertical (5X6)	671654550ITA0AIR	National Oilwell Varco	
Estación de Checado de Lodo	1992290	National Oilwell Varco	
Tanque de Viajes y Separador Gas-Lodo		National Oilwell Varco	

Tabla II-13.- Listado de componentes del equipo.

EQUIPO DE PERFORACIÓN			
Componente	**Modelo**	**Marca**	**Capacidad**
HP Sistema de Tuberías de Lodo			
Tuberías y Manifol de Lodo		National Oilwell Varco	
Paquete de Bombas de Lodo			
Bomba de Lodo #1	12-P-160-Triplex	National Oilwell Varco	1600 HP
Bomba de Lodo #2	12-P-160-Triplex	National Oilwell Varco	1600 HP
Motor de Inducción de Corriente Alterna	DM26RH	National Oilwell Varco	
Válvula de Seguridad	2404-50232	Brandt	
Amortiguador de Pulsaciones	30979618-17	National Oilwell Varco	
Bomba del Sistema de Lubricación del Vástago	1292290	National Oilwell Varco	
Unidad de Potencia Hidráulica (HPU)			
Unidad de Potencia Hidráulica (HPU)	2302048	National Oilwell Varco	
Motor Diesel	BF6L914	Deutz®	
Unidad de Control de Brote (BOP)			
Patín de Preventores	MC220-11BT3	SARA	
Carrete del Malacate			
Carrete del Malacate		National Oilwell Varco	
Paquete de Instrumentación			
Cabina del Perforador	7165	National Oilwell Varco	
Winches	BG-8-WINCH-PKG	Braden	8000 lb
Paquete de Sistema de Aire			
Compresor de Aire #1	HP75	Ingersoll-Rand	
Compresor de Aire #2	HP75	Ingersoll-Rand	
Unidad de Arranque en Frío		Ingersoll-Rand	
Secador de Aire #1	IR85D	Ingersoll-Rand	
Secador de Aire #2	IR85D	Ingersoll-Rand	
Tanques Recibidores de Aire (400 Galones)		National Oilwell Varco	400 gal
Tanques Recibidores de Aire (230 Galones)		National Oilwell Varco	230 gal
Paquete de Generadores			
Generador Sets	R1630F900	Stewart & Stevenson	
Motor Diesel 16V2000	R163-7M36	Detroit Diesel	
Generador	S437QUJ-597A	Baylor	
Paquete de Tanque de Diesel			
Sistema de Filtro de Diesel	K-FF1081	Mission	
Paquete de Tanque de Agua			
Tanque de Agua		National Oilwell Varco	400 bbl

A continuación se muestra el Diseño Estructural (*Lay-Out*) del equipo de Perforación (Figura II-16):

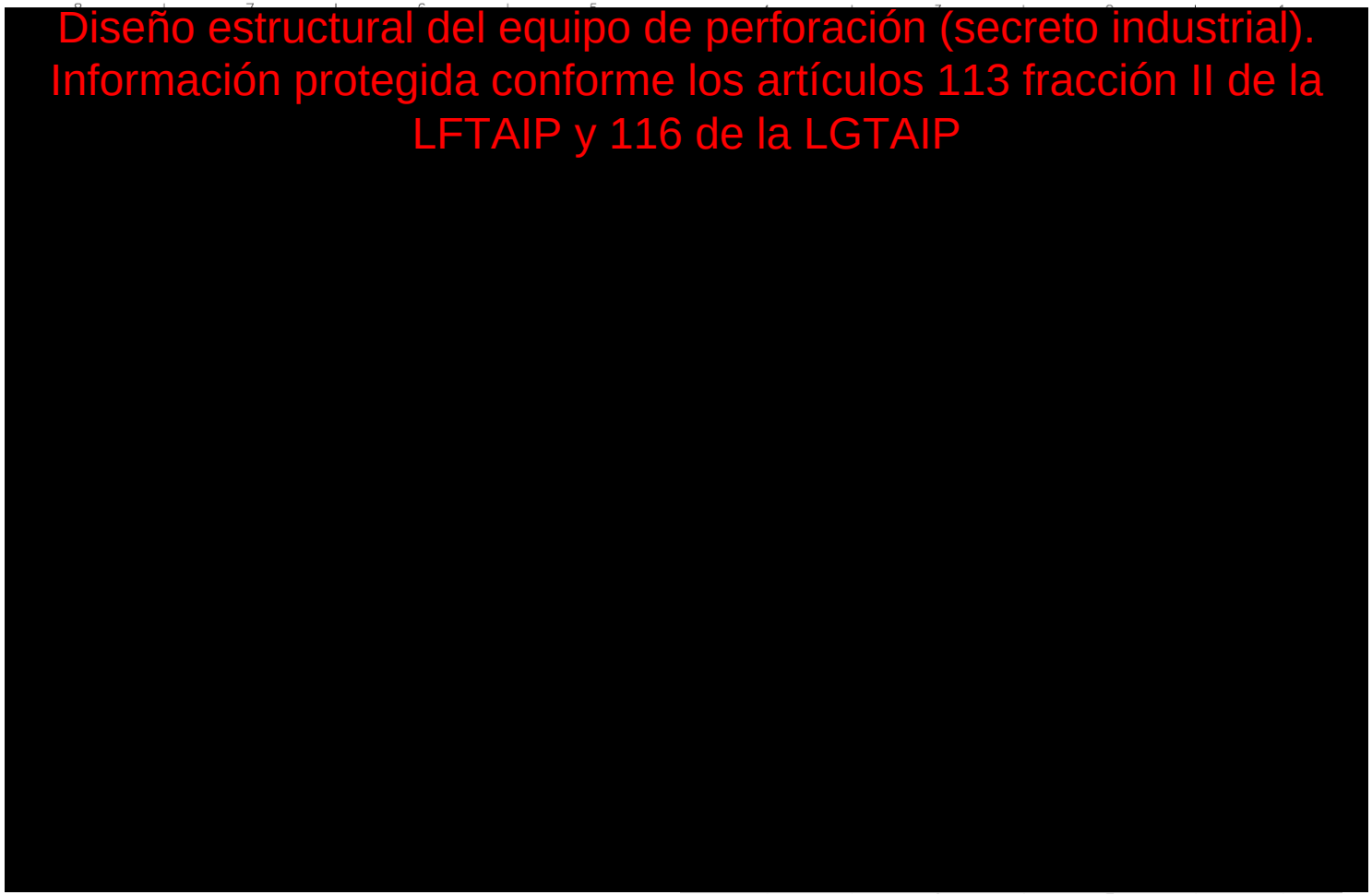


Figura II-16.- Diseño estructural del Equipo de Perforación.

El diseño para los Pozos que van a perforar se emplearon los datos y registros eléctricos de los pozos: de correlación. Se transportan los eventos (gasificaciones, pruebas de integridad, de goteo, minifracts, fracturamiento hidráulico y pérdidas de fluido) a la profundidad proyectada, para proponer, de acuerdo a la correlación con los pozos vecinos.

Se perforará agujero de 17 ½" hasta 150 m., con ensamble de fondo estabilizado asentando la TR superficial de 13 3/8" como requerimiento para cubrir los mantos acuíferos y permitir la instalación de la primera sección del cabezal, preventores y conexiones superficiales e control para afrontar cualquier posible descontrol que llegase a presentarse en la siguiente etapa de perforación.

La segunda etapa de 12 ¼" se perforará con sarta empacada, cubriendo con TR de 9 5/8" hasta la profundidad de 1,000 mD. La densidad con la que se perforará inicia con 1.20 gr./cc., y se incrementará gradualmente hasta 1.35 gr./cc.

La etapa de 8 ½" se perforará verticalmente (sarta empacada) hasta 2,400 m. Se introducirá e instalará un conjunto empacador - colgador de 7", 29.0 lb./pie x 9 5/8", 53.5 lb./pie. La TR corta de 7" (Liner) quedará asentada a 2,400 mD. La densidad con la que se iniciará la perforación de ésta etapa será de: 1.40 gr./cc., y se incrementará gradualmente hasta 1.75 gr./cc.

La etapa de 6 1/8" perforará verticalmente (sarta empacada), el intervalo: 2,400 - 3,500 mD., cubriendo el objetivo primario hasta alcanzar la profundidad total. Se introducirá y cementará tubería de producción de 3 ½" rosca Premium completando el pozo con una terminación tipo "Tubing Less". La densidad inicial con la que se perforará es de 1.75 gr/cc., incrementando gradualmente finalizando la etapa con densidad máxima de 1.95 gr./cc.

II.2.5.1. Disposición y Pruebas de Preventores.

Disposición y Prueba de Preventores Etapa 12-1/4"

Conexiones superficiales de control para perforar etapa 12-1/4" con TR 13-3/8" cementada a 150 mD.

Etapa	TR	Resistencia presión interna (psi)	Resistencia al colapso (psi)	Prueba de cabezal (psi)	Prueba de preventores (psi)	Prueba de TR (psi)
12-1/4"	13-3/8"	2,730	1,130	2,000	300/4,000	1,000

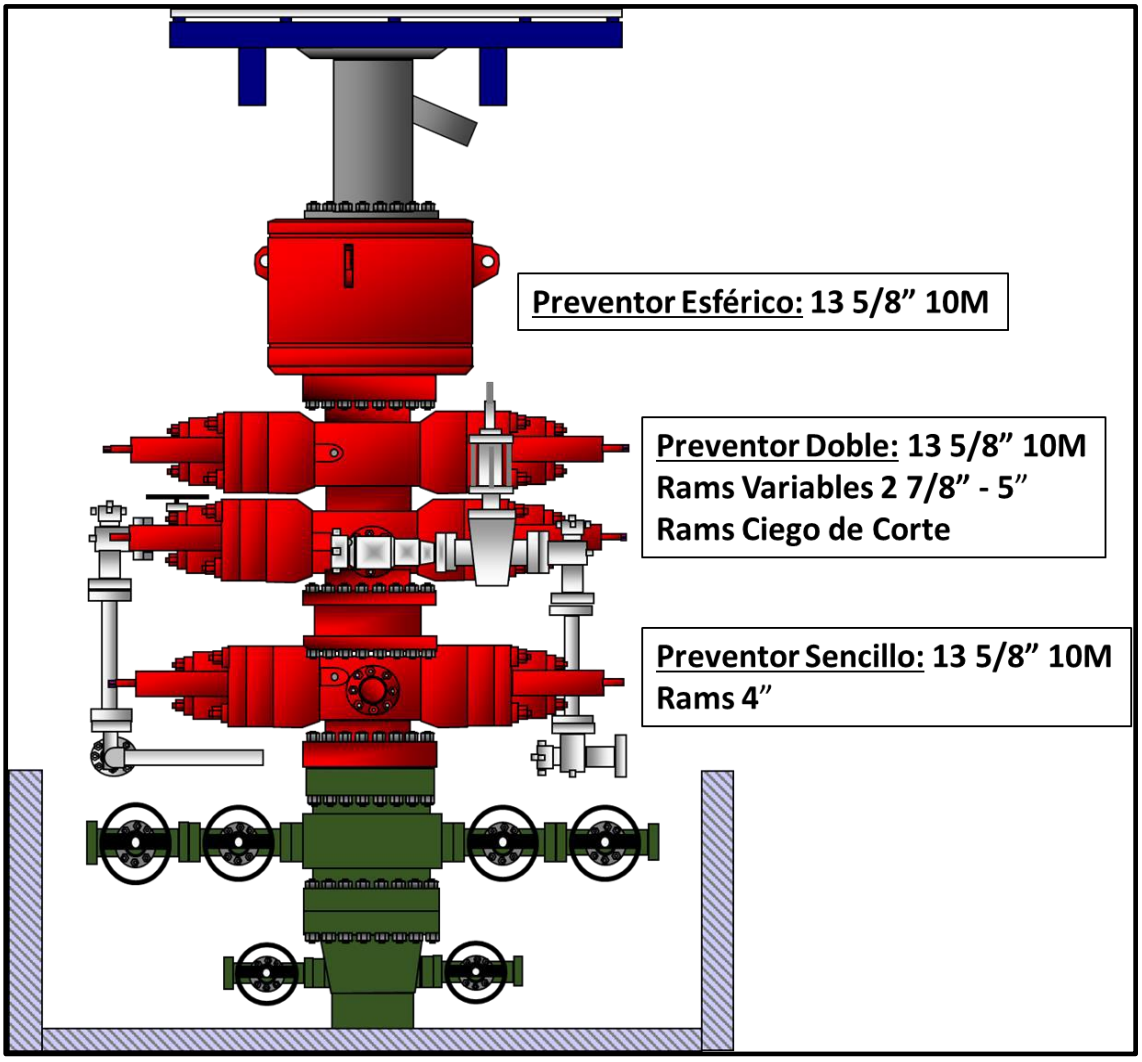


Figura II-17.- Preventores etapa 12-1/4".

Disposición y Pruebas de Preventores Etapa 8-1/2”

Conexiones superficiales de control para perforar etapa 8-1/2” con TR 9-5/8” cementada a 1000 mD/mV.

Etapa	TR	Resistencia presión interna (psi)	Resistencia al colapso (psi)	Prueba de cabezal (psi)	Prueba de preventores (psi)	Prueba de TR (psi)
8-1/2”	9-5/8”	3,520	7,930	300/8,000	300/8,000	1,287

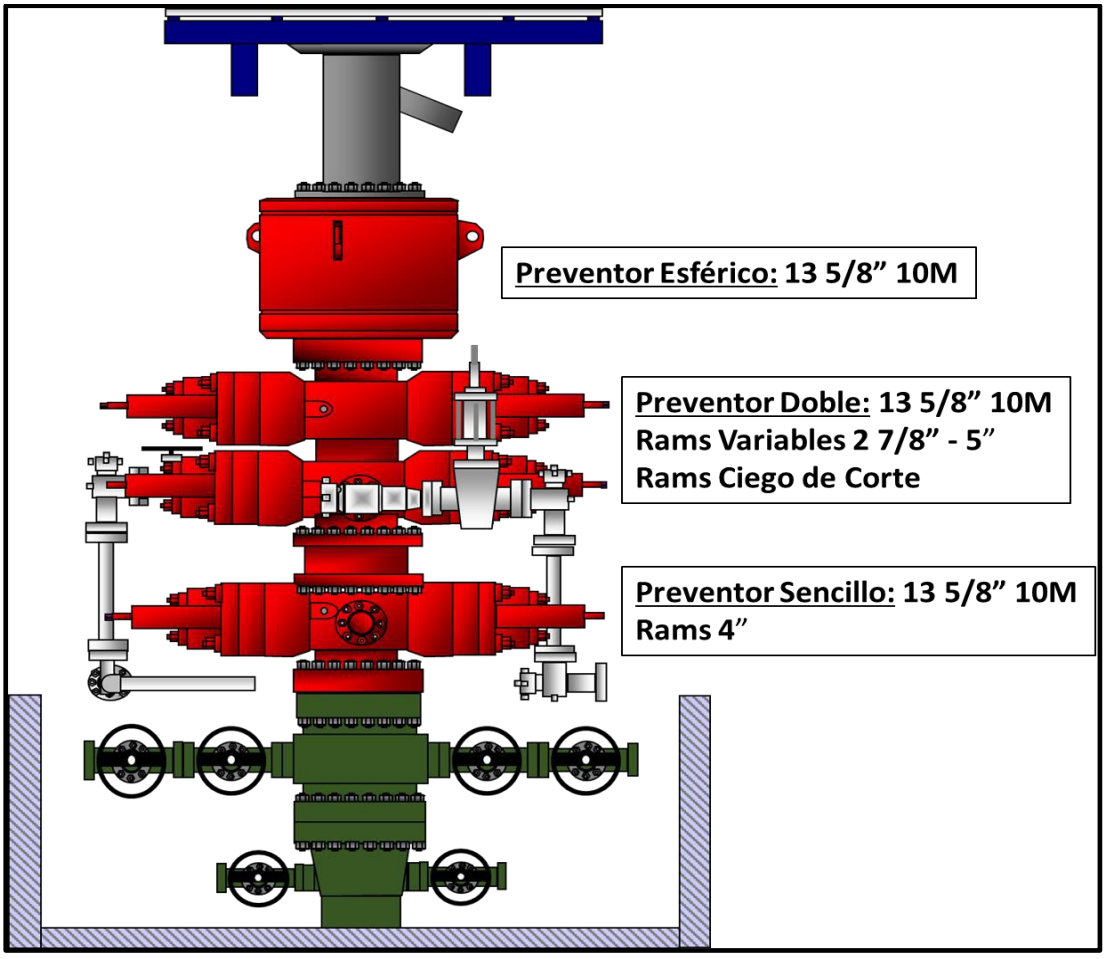


Figura II-18.- Preventores etapa 8-1/2”.

Disposición y Pruebas de Preventores Etapa 6-1/8”

Conexiones superficiales de control para perforar etapa 6-1/8” con TR (Liner) de 7” cementado a 2400 mD/mV.

Etapa	TR	Resistencia presión interna (psi)	Resistencia al colapso (psi)	Prueba de cabezal (psi)	Prueba de preventores (psi)	Prueba de TR (psi)
6-1/8”	7”	8,160	7,030	300/8,000	300/8,000	1,582

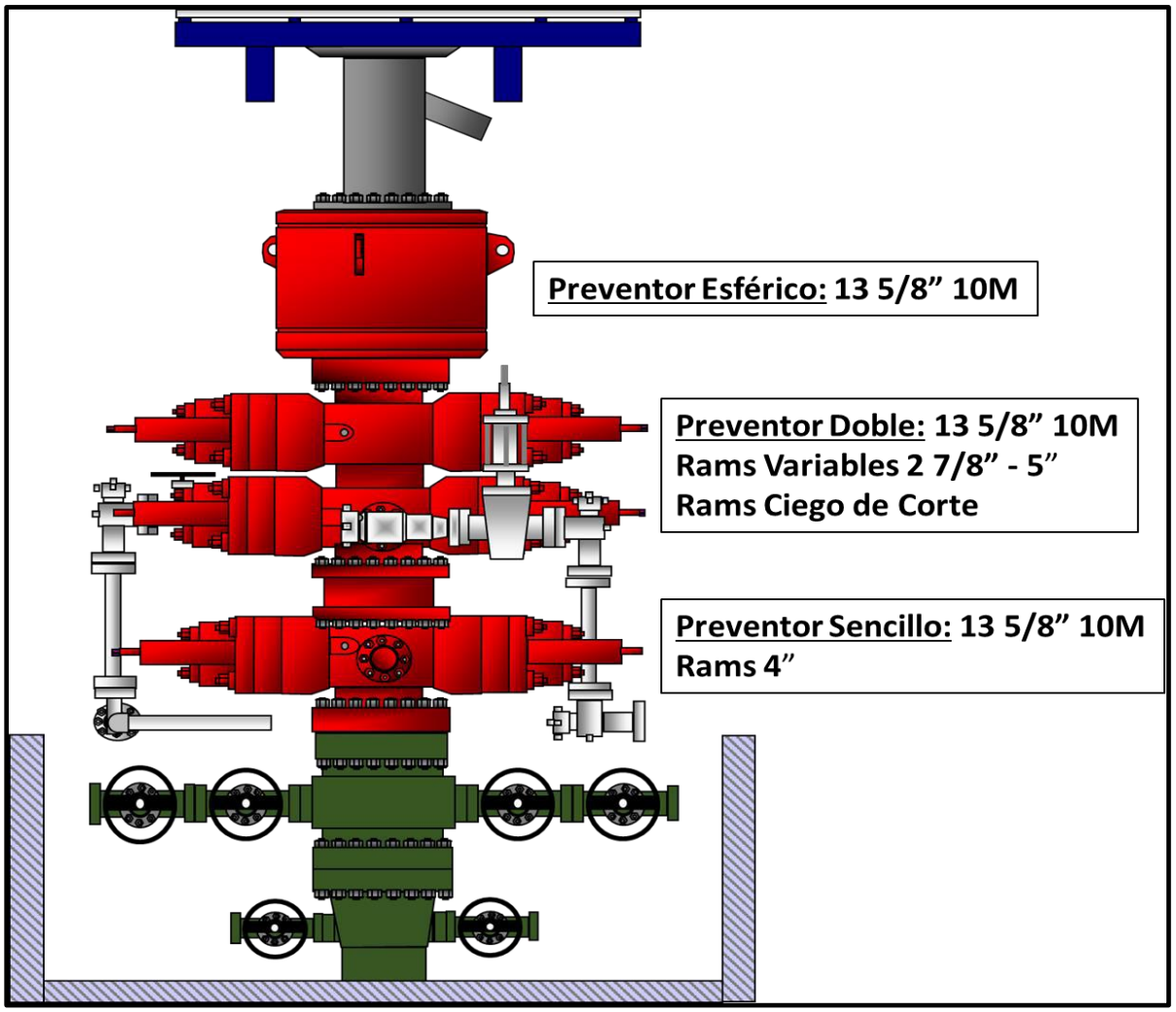


Figura II-19.- Preventores etapa 6-1/8”.

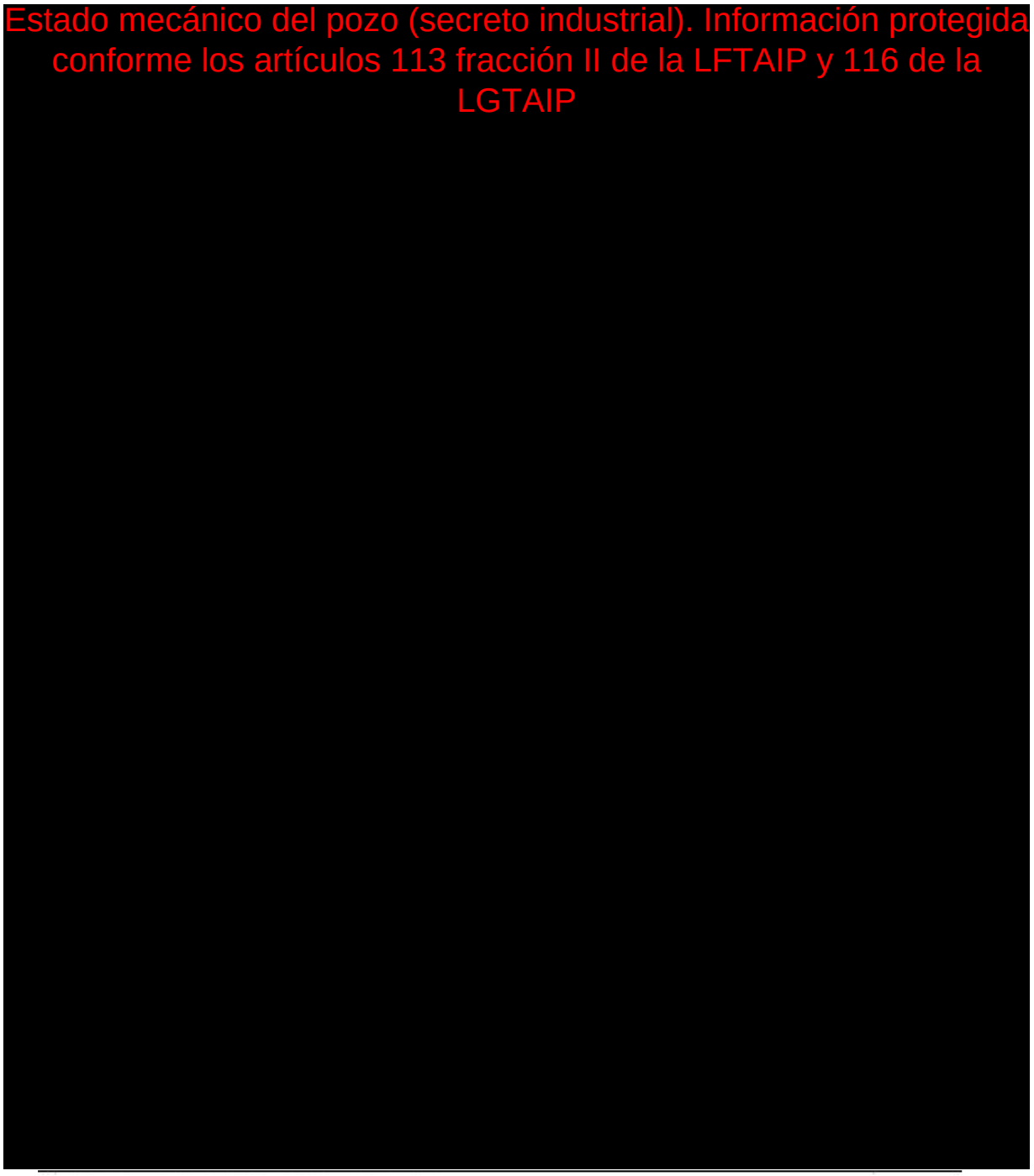


Figura II-20.- Estado Mecánico de Pozo Tipo.

II.2.5.2 Procedimiento Operacional con el Equipo EUROPA (IHSA-2)

Agujero Superficial de 17-1/2", TR 13-3/8"

1.- Armar barrena PDC de 17-1/2" y sarta estabilizada, perforar agujero superficial hasta 150 m., con fluido polimérico base agua de 1.10 – 1.20 gr/cc. Circular y sacar sarta hasta superficie.

2.- Bajar y cementar TR de 13-3/8" 54.5 lb/pie, J-55, BCN a 150 m.

3.- Cortar TR, instalar, soldar y probar cabezal. Armar, instalar y probar conjunto de preventores y CSC según programa.

Agujero Intermedio de 12-1/4", TR 9-5/8"

1.- Armar barrena PDC de 12-1/4" y sarta empacada. Bajar barrena a profundidad del cople flotador. Circular acondicionando lodo con la densidad de siguiente etapa (1.20 gr/cc). Probar tubería de revestimiento de 13-3/8" con 1000 psi. Rebajar tapones, cople y limpiar cemento y probar tubería de revestimiento de 13-3/8" con 1000 psi. Rebajar cemento y zapata a 150 m, continuar perforando 5 m de nueva formación, circular tiempo de atraso y realizar prueba de goteo con densidad de 1.20 gr/cc.

2.- Continuar perforando con barrena 12-1/4" y sarta empacada hasta 1000 mD/mV, donde se asentará TR de 9-5/8". Densidad final de la etapa 1.35 gr/cc.

3.- Circular bien hasta verificar retornos limpios en superficie, realizar viaje corto monitoreando los arrastres. Regresar a fondo acondicionando agujero, en caso de observar arrastres repasar mismos. Sacar a superficie.

4.- Bajar y cementar TR de 9-5/8", N-80, 53.5 lb/pie, BCN a 1000 mD/mV, según programa de cementación adjunto y ajustando los volúmenes de las lechadas según profundidad final.

Agujero Intermedio de 8-1/2", TR Liner 7"

1.- Armar barrena PDC de 8-1/2" y sarta empacada. Bajar barrena a profundidad de cople flotador. Circular acondicionando lodo. Probar tubería de revestimiento de 9-5/8" con 1386 psi. Rebajar tapones, cople y limpiar cemento y probar tubería de revestimiento de 9 5/8" con 1386 psi. Rebajar cemento y zapata a 1000 m, continuar perforando 5 m de nueva formación, circular tiempo de atraso y realizar prueba de goteo con densidad de 1.40 gr/cc.

2.- Continuar perforando con barrena 8-1/2" y sarta empacada manteniendo la verticalidad 2400 mD/mV (inclinación: 0°), donde se asentará TR (Liner) de 7". Densidad final de la etapa 1.75 gr/cc.

3.- Circular bien hasta verificar retornos limpios en superficie, realizar viaje corto monitoreando los arrastres. Regresar a fondo acondicionando agujero, en caso de observar arrastres repasar mismos. Sacar a superficie.

4.- Bajar y cementar TR (Liner) de 7", N-80, 29.0 lb/pie, BCN a 2400 mD/mV, según programa de cementación adjunto y ajustando los volúmenes de las lechadas según profundidad final.

Agujero Producción de 6-1/8", TL 3-1/2"

1.- Armar barrena PDC 6-1/8" y sarta empacada. Bajar barrena hasta la Boca del Liner y probar misma con 1582 psi. Continuar bajando barrena hasta reconocer cople de retención, rebajar tapones, cople de retención y cemento y probar TR de 7" con 1582 psi. Continuar rebajando cemento y cople flotador y realizar realizar nueva prueba de TR de 7" con 1582 psi. Continuar limpiando cemento, perforar zapata de 7", y 5 metros de formación nueva. Circular tiempo de atraso. Realizar prueba de goteo con densidad de 1.75 gr/cc.

2.- Continuar perforando con barrena de 6-1/8" y sarta empacada manteniendo la verticalidad hasta la profundidad final de 3,500 mD/mV. Densidad final de 1.95 gr/cc. Circular hasta obtener retornos limpios, realizar viaje corto hasta la zapata de la TR 7", verificando torques y arrastres, regresar a fondo perforado. En caso de observar puntos apretados en el agujero o resistencias, repasar con rotación y circulación hasta observar libre.

3.- Instalar URE y realizar primera corrida para toma de registros Eléctricos, desde 3,500 mD hasta 2,400 mD. Desmantelar sonda de primera corrida y realizar segunda corrida de toma de registros Sónico de Cementación a TR (Liner) de 7" desde 2,400 hasta 848 mD.

4.- Bajar tubería de producción 3-1/2", 9.2 lb/pie, N-80, VAM TOP con zapata y cople flotador a fondo. Cementar según programa adjunto. Ajustar gasto de bombeo de cemento y desplazamiento según se observen condiciones del pozo.

5.- Recuperar tubo ancla, instalar válvula "H", desmantelar conexiones superficiales de control, desmantelar preventores e instalar y probar con 400/8,000 psi por 5/10 min Bonete y Válvula Maestra de Árbol de Producción.

Tabla II-14.- Problemáticas que pueden presentarse durante la perforación.

Etapa	Barrena (in)	Profundidad (mV)	Profundidad (mD)	Problemática	Alternativas de Solución
1	17-1/2"	150	150	Limpieza del Agujero Presencia de lutitas reactivas Pérdida de circulación por presencia de conglomerado	◦ Fluido en óptimas condiciones ◦ Adecuada capacidad de suspensión y acarreo del fluido. ◦ Utilizar baches con material antipérdida. ◦ Disponer en equipo de barrena tricónica.
2	12-1/4"	1000	1000	Pega de tubería Torque y arrastre	◦ Perforar de acuerdo a la densidad programada. ◦ Control de las propiedades del fluido de acuerdo a lo programado. ◦ Monitoreo constante durante la perforación y los viajes del torque y arrastre. ◦ Bombeo de baches viscosos que garanticen limpieza del anular.
3	8-1/2"	2400	2400	Pega de tubería Torque y arrastre	◦ Perforar de acuerdo a la densidad programada. ◦ Control de las propiedades del fluido de acuerdo a lo programado. ◦ Monitoreo constante durante la perforación y los viajes del torque y arrastre. ◦ Bombeo de baches viscosos que garanticen ◦ ◦ limpieza del anular.
4	6-1/8"	3500	3500	Manifestación de Gas Perdida de Circulación Limpieza del agujero	◦ Derivar flujo y circular sacando la burbuja de gas, incrementar densidad en caso de requerirse, cuidando de no sobrepasar el valor de la prueba de integridad a la formación. ◦ Fluido en óptimas condiciones ◦ Perforar de acuerdo a la densidad programada. ◦ Bombear baches de material antipérdida. ◦ Monitoreo constante durante la perforación y los viajes del torque y arrastres.

*Propuesta Programa de Perforación

II.2.5.3. Tuberías de revestimiento, accesorios y cementaciones.

II.2.5.3.1 Asentamientos de TR's y Densidades.

Tabla II-15. Asentamientos de TR's y densidades del fluido.

Diámetro agujero (in)	Diámetro TR (in)	Intervalo (mD)		Grado	Peso (lb/pie)	Junta		Lodo	
		desde	hasta			Tipo	Apriete (lb x pie)	Tipo	Densidad (gr/cc)
17-1/2"	13-3/8"	0	150	J-55	54.5	BCN	Geométrico	Polimérico	1.10 – 1.20
12-1/4"	9-5/8"	0	1000	N-80	53.5	BCN	Geométrico	Emulsión Inversa	1.20 – 1.35
8-1/2"	7"	848	2400	N-80	29	BCN	Geométrico	Emulsión Inversa	1.35 – 1.75
06/01/2008	3-1/2"	0	3500	N-80	9.2	VAM TOP	2900	Emulsión Inversa	1.75 – 1.95

II.2.5.3.2 Tubería de Revestimiento 13-3/8"

Descripción de la Tubería

Tabla II-16.- Descripción de Tubería de Revestimiento 13-3/8".

Intervalo (mD)		Descripción	Diámetros (in)		Grado	Peso	Colapso	Resistencia Estallido	Tensión	Prueba	Junta	
De	a		Ext.	Int.		(lb/pie)	(psi)	(psi)	(ton.)	(psi)	Tipo	Apriete
0.00	135.00	Tubería de Revestimiento **(10 tramos)**	13.375	12.615	J-55	54.5	1,130	2,730	386.9	1,900	BCN	Geom.
135.00	135.50	Cople flotador	13.375	12.615	J-55	54.5	1,130	2,730	386.9	1,900	BCN	Geom.
135.50	149.50	Tubería de Revestimiento **(1 tramo)**	13.375	12.615	J-55	54.5	1,130	2,730	386.9	1,900	BCN	Geom.
149.50	150.0	Zapata Guía	13.375	12.615	J-55	54.5	1,130	2,730	386.9	1,900	BCN	Geom.

Centralización y accesorios

Tabla II-17.- Centralizadores TR 13-3/8".

Centralizers								
Alias	Manufacturer	Commercial Name	Type	Config	Csg OD in	Min OD in	Max OD in	Count
TC_300-340-445-464	Top-Co	Welded Standard Bow Spring	bow-spring		13 3/8	14.500	18.250	3

Pattern Placement					
Bottom MD m	Joints	Centralizer Alias	Pattern	Min STO	Depth m
150.0	12.30	TC_300-340-445-464	1/4	100.0	0.0

Cementación

Tabla II-18. Propiedades reológicas de los fluidos de Cementación.

Fluids						
Type	Name	Density g/cm3	Conditions	K lbf.s^n/ft2	n	Ty lbf/100ft2
Slurry	Lechada Convencional	1.90	Manual	1.36E-3	1.00	19.00
Wash	Lavador	1.00	Manual	2.09E-5	1.00	1.00
Drilling Fluid	Lodo PI	1.20	Manual	3.13E-4	1.00	21.00
Drilling Fluid	Lodo EI	1.20	Manual	4.80E-4	1.00	17.00

** Compressible Rheology Parameters and Densities are displayed at P=**1 atm** and T=**20 degC (65degF)***

Tabla II-19. Secuencia de Bombeo TR 13-3/8".

Pumping Schedule						
Fluid Name	Duration hr:mn	Volume bbl	Pump Rate bbl/min	Injection Temperature degC	Comment	Cumulated Time hr:mn
Lavador	00:10	40.0	4.0	30		00:10
Plug	00:10					00:20
Lechada Convencional	00:20	80.2	4.0	35		00:40
Top Plug	00:10					00:50
Lodo EI :	00:11	55.0				
> Lodo EI	00:05	30.0	6.0	30		00:55
> Lodo EI	00:06	25.0	4.0	30		01:01
Lavador	00:07	14.0	2.0	30		01:08

Maximum Required Hydraulic Horsepower (HHP)	16.1 hhp (at 00:50 hr:mn)

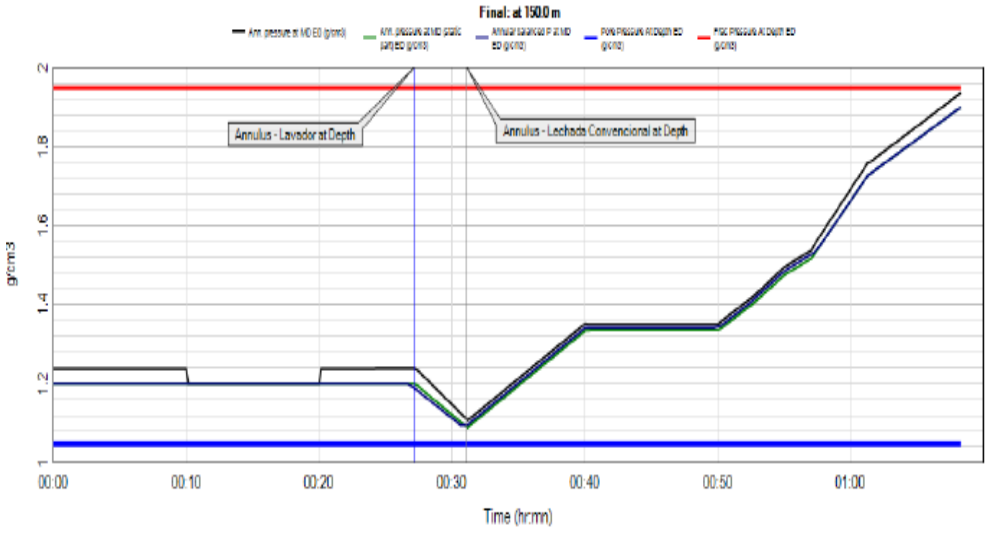


Figura II-21.- Gráfica de Comportamiento de Presión de Cabeza de Pozo.

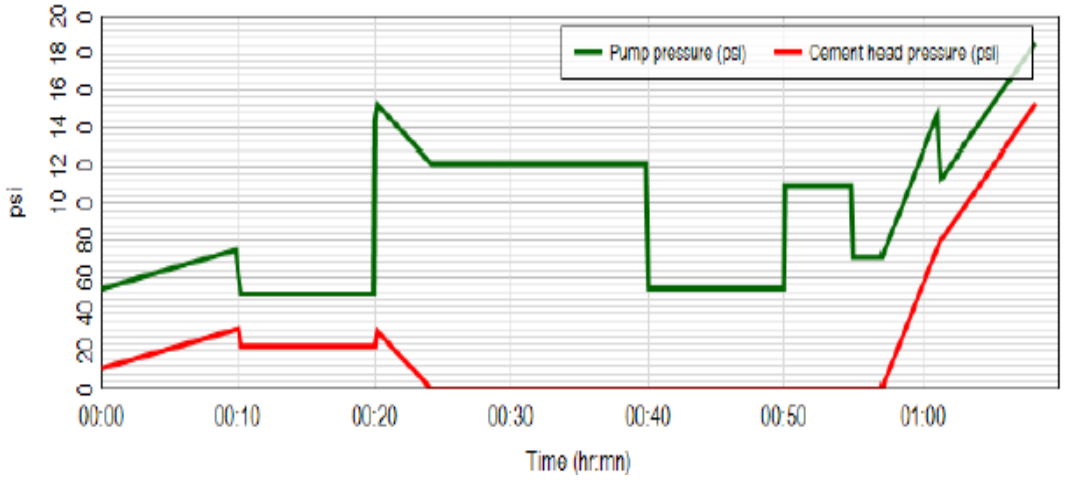


Figura II-22.- Gráficas de perfiles de presión (PP, PF Vs DEC) durante la cementación.

II.2.5.3.3 Tubería de Revestimiento 9-5/8”

Descripción de la Tubería

Tabla II-20. Descripción de Tubería de Revestimiento 9-5/8".

Intervalo (mD)		Descripción	Diámetros (in)			Peso	Resistencia			Presión Prueba (psi)	Junta	
De	A		Ext.	Int.	Grado	(lb/pie)	Colapso (psi)	Estallido (psi)	Tensión (ton)		Tipo	Apriete
0.0	986.00	Tubería de Revestimiento **(71 tramos)**	9.625	8.535	N-80	53.5	6,620	7,930	565.4	7,200	BCN	Geom.
985.00	985.50	Cople flotador	9.625	8.535	N-80	53.5	6,620	7,930	565.4	7,200	BCN	Geom.
985.50	999.50	Tubería de Revestimiento **(1 tramo)**	9.625	8.535	N-80	53.5	6,620	7,930	565.4	7,200	BCN	Geom.
999.50	1000.00	Zapata Flotadora	9.625	8.535	N-80	53.5	3,090	7,930	565.4	7,200	BCN	Geom.

Centralización y accesorios

Tabla II-21. Centralizadores TR 9-5/8".

Centralizers

Alias	Manufacturer	Commercial Name	Type	Config	Csg OD in	Min OD in	Max OD in	Count
TC_300-244-305-311	Top-Co	Welded Standard Bow Spring	bow-spring		9 5/8	10.750	13.500	65

Pattern Placement

Bottom MD m	Joints	Centralizer Alias	Pattern	Min STO	Depth m
150.0	11.55	-	0	100.0	0.0
1000.0	65.43	TC_300-244-305-311	1/1	100.0	162.1

Cementación

Tabla II-22. Propiedades reológicas de los fluidos de Cementación.

Fluids

Type	Name	Density g/cm3	Conditions	K lbf.s^n/ft2	n	Ty lbf/100ft2
Slurry	Lechada de Amarre	1.90	Surface 58 degC	1.52E-2	0.75	2.49
Drilling Fluid	Lodo El	1.35	Surface 20 degC	3.65E-3	0.80	4.02
Slurry	Lechada de llenado	1.60	Downhole 59 degC	1.80E-2	0.69	0.00
Spacer	MUDPUSH II	1.40	Surface 68 degC	1.83E-3	0.90	11.50

** Compressible Rheology Parameters and Densities are displayed at P=**1 atm** and T=**20 degC (65degF)***

Tabla II-23. Secuencia de Bombeo TR 9-5/8".

Pumping Schedule						
Fluid Name	**Duration** hr:mn	**Volume** bbl	**Pump Rate** bbl/min	**Injection Temperature** degC	**Comment**	**Cumulated Time** hr:mn
MUDPUSH II	00:10	40.0	4.0	30		00:10
Plug	00:10					00:20
Lechada de llenado	00:44	174.5	4.0	35		01:04
Lechada de Amarre	00:12	47.2	4.0	35		01:15
Top Plug	00:10					01:25
Lodo El :	00:50	228.9				
> Lodo El	00:14	100.0	7.0	30		01:40
> Lodo El	00:16	80.0	5.0	30		01:56
> Lodo El	00:10	30.0	3.0	20		02:06
> Lodo El	00:09	18.9	2.0	20		02:15

Maximum Required Hydraulic Horsepower (HHP)	41.0 hhp (at 01:56 hr:mn)

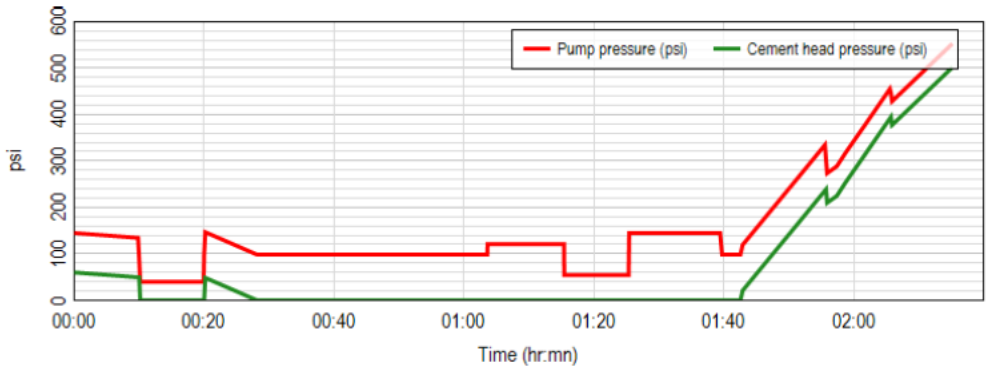


Figura II-23.- Gráfica de Comportamiento de Presión de Cabeza.

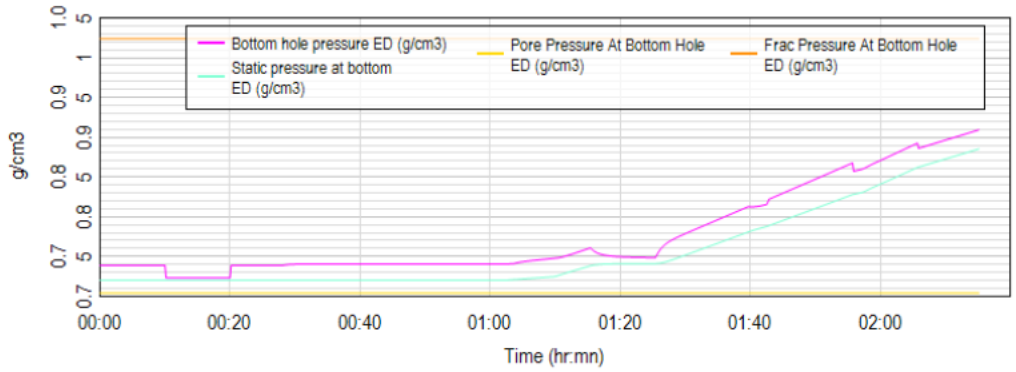


Figura II-24.- Gráficas de perfiles de presión (PP, PF Vs DEC) durante la cementación.

II.2.5.3.4 Tubería de Revestimiento 7”

Descripción de la Tubería

Tabla II-24.- Descripción de Tubería de Revestimiento 7”.

Intervalo (mD)			Diámetros (in)			Peso	Resistencia			Presión Prueba (psi)	Junta	
De	A	Descripción	Ext.	Int.	Grado	(lb/pie)	Colapso (psi)	Estallido (psi)	Tensión (ton)		Tipo	Apriete
848.00	859.00	Colgador Liner	7x9 5/8	6.184	N-80	29.0	7,030	8,160	306.6	7,500	BCN	Geom.
859.00	2370.50	Tubería de Revestimiento **(108 tramos)**	7.000	6.184	N-80	29.0	7,030	8,160	306.6	7,500	BCN	Geom.
2370.50	2371.00	Cople de retención	7.000	6.184	N-80	29.0	7,030	8,160	306.6	7,500	BCN	Geom.
2371.00	2385.00	Tubería de Revestimiento **(1 tramo)**	7.000	6.184	N-80	29.0	7,030	8,160	306.6	7,500	BCN	Geom.
2385.00	2385.50	Cople flotador	7.000	6.184	N-80	29.0	7,030	8,160	306.6	7,500	BCN	Geom.
2385.50	2399.50	Tubería de Revestimiento **(1 tramo)**	7.000	6.184	N-80	29.0	7,030	8,160	306.6	7,500	BCN	Geom.
2399.50	2400.00	Zapata Flotadora	7.000	6.184	N-80	29.0	7,030	8,160	306.6	7,500	BCN	Geom.

Centralización y accesorios

Tabla II-25. Centralizadores TR (Liner) 7”.

Centralizers

Alias	Manufacturer	Commercial Name	Type	Config	Csg OD in	Min OD in	Max OD in	Count
TC_300-178-216-228	Top-Co	Welded Standard Bow Spring	bow-spring		7	8.125	9.000	74

Pattern Placement

Bottom MD m	Joints	Centralizer Alias	Pattern	Min STO	Depth m
1500.0	52.61	TC_300-178-216-228	0	100.0	858.6
1970.0	38.55	TC_300-178-216-228	1/1	100.0	1500.6
2400.0	35.27	TC_300-178-216-228	1/1	100.0	1971.6

Cementación

Tabla II-26. Propiedades reológicas de los fluidos de Cementación.

Fluids						
Type	Name	Density g/cm3	Conditions	K lbf.s^n/ft2	n	Ty lbf/100ft2
Slurry	Lechada GASBLOK*	1.90	Downhole 86 degC	1.70E-2	0.72	7.25
Drilling Fluid	Lodo El	1.75	Manual	6.89E-4	1.00	19.00
Spacer	MUDPUSH II*	1.80	Downhole 86 degC	4.09E-2	0.48	1.60

** Compressible Rheology Parameters and Densities are displayed at P=**1 atm** and T=**20 degC (65degF)***

Tabla II-27. Secuencia de Bombeo TR (Liner) 7.

Pumping Schedule						
Fluid Name	Duration hr:mn	Volume bbl	Pump Rate bbl/min	Injection Temperature degC	Comment	Cumulated Time hr:mn
MUDPUSH II*	00:10	40.0	4.0	30		00:10
Plug	00:10					00:20
Lechada GASBLOK*	00:35	138.5	4.0	35		00:55
Top Plug	00:10					01:05
MUDPUSH II*	00:01	5.0	4.0	30		01:06
Lodo EI :	00:35	178.7				
> Lodo EI	00:03	20.0	6.0	30		01:09
> Lodo EI	00:08	15.0	2.0	30		01:17
> Lodo EI	00:24	143.7	6.0	20		01:41
MUDPUSH II*	00:01	5.0	4.0	30		01:42
Lodo EI :	00:11	27.6				
> Lodo EI	00:05	15.0	3.0	30		01:47
> Lodo EI	00:06	12.6	2.0	30		01:53

Maximum Required Hydraulic Horsepower (HHP)	288.2 hhp (at 01:41 hr:mn)

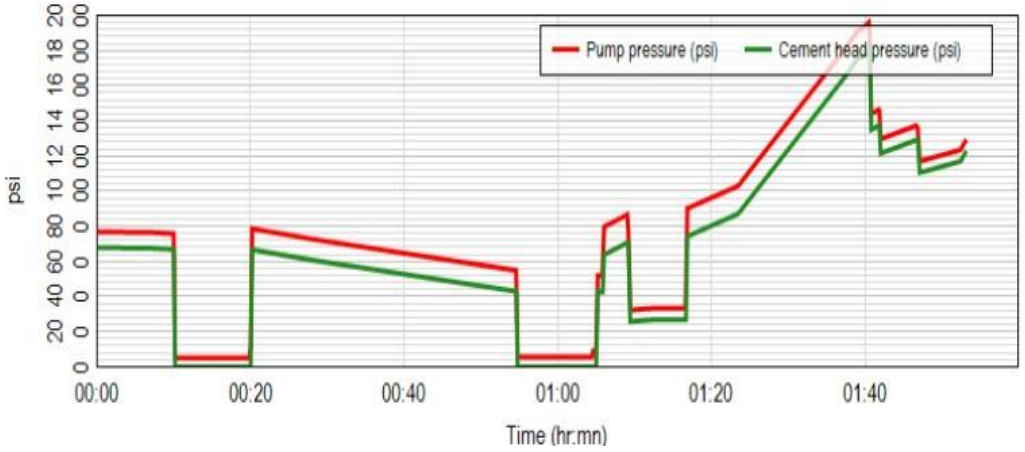


Figura II-25.- Gráfica de Comportamiento de Presión de Cabeza.

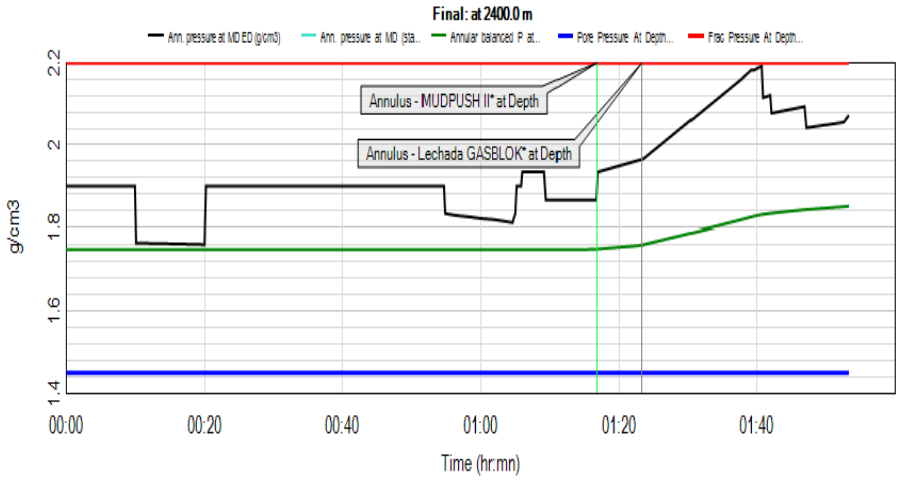


Figura II-26.- Gráficas de perfiles de presión (PP, PF Vs DEC) durante la cementación.

II.2.5.3.5 Tubería de Producción 3-1/2”

Descripción de la Tubería

Tabla II-28. Descripción de la Tubería de Producción de 3-1/2”.

Intervalo (mD)			Diámetros			Peso	Resistencia			Presión	Junta	
de	a	Descripción	Ext.	Int.	Grado	lb/pie	Colapso (psi)	Estallido (psi)	Tensión (ton)	Prueba (psi)	Tipo	Apriete (lb-pie)
0	3,481.40	Tubería de revestimiento **(387 tramos)**	3.500	2.992	N-80	9.2	10,540	10,160	93.9	9,300	VAM TOP	2,900
3,481.40	3,481.70	Cople flotador	3.500	2.992	N-80	9.2	10,540	10,160	93.9	9,300	VAM TOP	2,900
3,481.70	3,499.70	Tubería de revestimiento **(2 tramos)**	3.500	2.992	N-80	9.2	10,540	10,160	93.9	9,300	VAM TOP	2,900
3,499.70	3,500.00	Zapata flotadora	3.500	2.992	N-80	9.2	10,540	10,160	93.9	9,300	VAM TOP	2,900

Centralización y accesorios

Tabla II-29. Centralizadores TL 3-1/2".

Centralizers								
Alias	Manufacturer	Commercial Name	Type	Config	Csg OD in	Min OD in	Max OD in	Count
1103031-3 1/2-4-30 (1/8")A	Houma	1103031	bow-spring	30 (1/8")	3 1/2	4.500	7.126	90

Pattern Placement					
Bottom MD m	Joints	Centralizer Alias	Pattern	Min STO	Depth m
2400.0	196.85	-	0	100.0	0.0
3500.0	90.22	1103031-3 1/2-4-30 (1/8")A	1/1	100.0	2408.8

Cementación

Tabla II-30. Propiedades reológicas de los fluidos de Cementación.

Fluids						
Type	Name	Density g/cm3	Conditions	K lbf.s^n/ft2	n	Ty lbf/100ft2
Slurry	Lechada GASBLOK*	2.05	Downhole 81 degC	1.41E-2	0.78	8.09
Drilling Fluid	Lodo EI	1.95	Manual	8.15E-4	1.00	20.00
Spacer	MUDPUSH II*	2.00	Downhole 81 degC	2.92E-2	0.51	3.20
Drilling Fluid	Salmuera	1.02	Manual	6.27E-5	1.00	2.00
Wash	Agua	1.00	Manual	2.09E-5	1.00	1.00

** Compressible Rheology Parameters and Densities are displayed at P=**1 atm** and T=**20 degC (65degF)***

Tabla II-31. Secuencia de Bombeo TL 3-1/2".

Pumping Schedule						
Fluid Name	**Duration** hr:mn	**Volume** bbl	**Pump Rate** bbl/min	**Injection Temperature** degC	**Comment**	**Cumulated Time** hr:mn
MUDPUSH II*	00:10	40.0	4.0	30		00:10
Plug	00:00					00:10
Lechada GASBLOK*	00:30	119.4	4.0	35		00:40
Top Plug	00:00					00:40
Agua	00:01	5.0	4.0	30		00:41
Salmuera :	00:23	94.3				
> Salmuera	00:05	30.0	6.0	30		00:46
> Salmuera	00:06	30.0	5.0	30		00:52
> Salmuera	00:05	20.0	4.0	30		00:57
> Salmuera	00:07	14.3	2.0	30		01:04

Maximum Required Hydraulic Horsepower (HHP)	573.1 hhp (at 00:46 hr:mn)

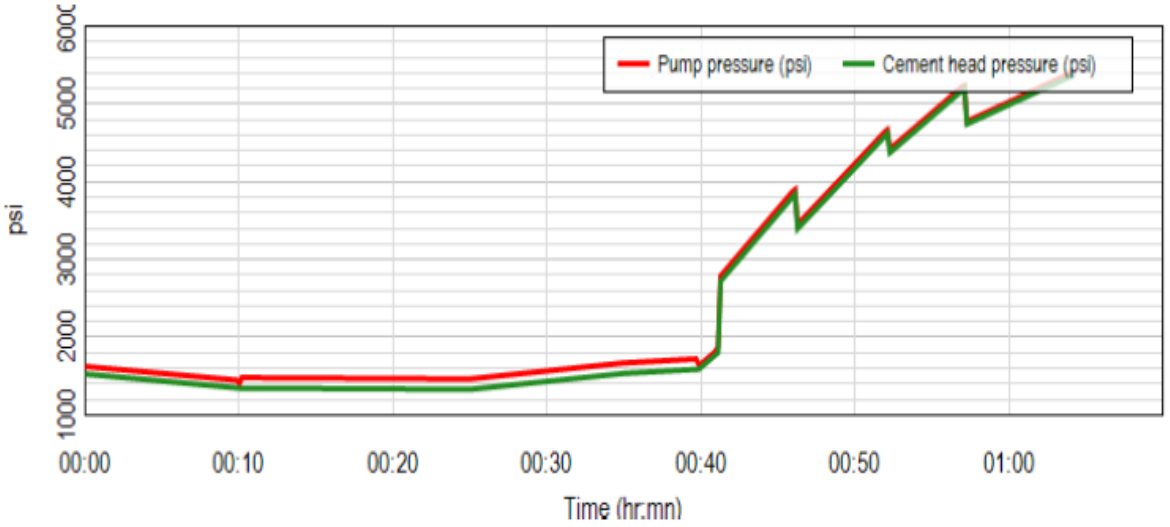


Figura II-27.- Gráfica de Comportamiento de Presión de Cabeza.

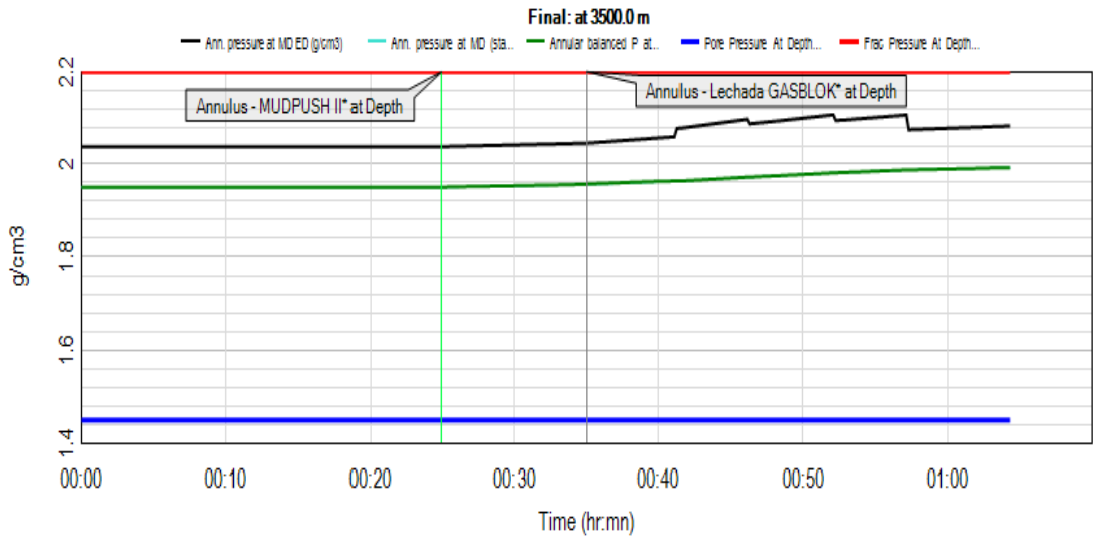


Figura II-28.- Gráfica de perfiles de presión (PP, PF Vs DEC) durante la cementación.

II.2.5.4 Fluidos de Perforación

II.2.5.4.1 Etapa 17 ½”

Perforar un agujero vertical de 17 ½” con un Sistema de Fluido Base Agua Polimérico Inhibido, monitoreando el ión potasio, dependiendo del grado de inhibición que requiera la lutita perforada. Terminar programa con el sistema polimérico inhibido para un punto de T.R. de 13 3/8” a 150 mts. (Tabla 32)

Notas del Intervalo.

Limpieza del Agujero: Mantener adecuadas tazas de flujo en el espacio anular. Se recomienda bombear baches de limpieza/sellantes cada 50 mts a partir de 50 mts de profundidad como medida preventiva.

Este intervalo se perforará para aislar los mantos acuíferos, ganar integridad de formación e instalar los preventores para afrontar un eventual control del pozo en la siguiente etapa de perforación.

Tabla II-32.- Estimación de Volumen.

Categoría	Volumen estimado
Volumen en superficie	100 m^3
TR de 13 3/8"	12 m^3
Pozo 17 1/2"	26 m^3
Equipo control de solidos / Derrames	15 m^3
Impregnación	20 m^3
Pérdidas Totales	35 m^3
Dilución	10 m^3
Total de volumen por etapa	193 m^3

En esta etapa el Recorte de perforación (Base Agua) es de 100 Tons.

Tabla II-33.- Productos, Concentración y función.

Producto	Concentración	Función
KCl	110 kg/m^3	Inhibidor
Sosa Caustica	2 $kg\text{-}lt/m^3$	Alcalinizante
Pac HV / LV	3.5-4.5 $Kg\text{-}lt/m^3$	Red. Filtrado / Viscosificante
SODA ASH	0.5 kg/m^3	Precipitar iones como Ca++ y Mg++
MEA	4 lt/m^3	Alcalinizante
Q Lube 100	15 lt/m^3	Lubricante / sellador
Agua de Perforación	903 lt/m^3	Fase Continua
Barita	La requerida	Densificante

Tabla II-34.- Propiedades Fisicoquímicas del Sistema.

Parámetro	Propiedades
Densidad	1.10 – 1.20 gr/cc
Viscosidad del embudo	45 - 65 s/lt
Punto de cedencia	10 - 21 $lb/100ft^2$
Viscosidad plástica	9 - 15 cps
Geles	7 – 12 / 10 - 18 $lb/100ft^2$
Filtrado API	6 - 8 ml
Enjarre	1 mm
PH	10 - 11
Porcentaje de Solidos	7 – 12 %
Potasio	50,000 – 55,000 ppm

Tabla II-35.- Equipo de Control de Sólidos para la Etapa de 17 1/2".

EQUIPO DE CONTROL DE SÓLIDOS PROPUESTO		
Equipo	**Cantidad**	**Mallas Propuestas**
Vibradores De Alto Impacto	2	80 - 100 API
Limpialodos	1	120 – 140 API

Tabla II-36.- Propuesta de Baches de Limpieza y Sellantes.

Profundidad	Tipo de Bache	Volumen	Productos Concentración
50	Limpieza	5 m³	25 kg/m³ de XCD
100, 150	Limpieza / Sellante	5 m³	25 kg/m³ de XCD / 15 kg/m³ de CaCO3 grueso y 15 kg/m³ de CaCO3 medio

II.2.5.4.2 Etapa 12 ¼".|

Perforar un agujero vertical con barrena de 12 ¼" hasta la profundidad de 1000 mts, con un fluido de emulsión inversa con densidad de 1.20 a 1.35 gr/cc, poder meter una TR de 9 5/8".

El objetivo del intervalo es aislar zona de menor gradiente de fractura.

Tabla II-37.- Estimación de Volumen.

Categoría	Volumen estimado
Volumen en superficie	100 m^3
TR de 13 3/8"	12 m^3
Pozo 12 ¼"	76 m^3
Equipo control de solidos / Derrames	35 m^3
Viajes de conexión	10 m^3
Impregnación	35 m^3
Pérdidas Totales	80 m^3
Dilución	20 m^3
Total de volumen por etapa	288 m^3

En esta etapa el recorte de perforación (Base Aceite) es de 300 Tons

Tabla II-38.- Productos, concentración, función.

Producto	Concentración	Función
Diesel	594.37 lt/m^3	Fase Continua
Q´Mul I	23 lt/m^3	Emulsificante 1°
Q´Mul II	10 lt/m^3	Emulsificante 2°
Agua de Perforación	153.29 lt/m^3	Fase Discontinua
Cloruro de Calcio	72 kg/m^3	Electrolito
Cal	35 kg/m^3	Alcalinizante
Qmul gel	8 kg/m^3	Viscosificante
Qmul Lig	11 kg/m^3	Reductor de Filtrado
Barita	Según Densidad	Densificante

Tabla II-39.-Propiedades Fisicoquímicas del Sistema.

Parámetro	Propiedades
Densidad	1.20 – 1.35 gr/cc
Viscosidad del embudo	45 - 60 s/lt
Punto de cedencia	10 - 18 lb/100ft^2
Viscosidad plástica	12 - 24 cps
Geles	6-12 / 15-24 lb/100ft^2
Filtrado APAT	4 - 6 ml
Enjarre	1.0 mm
Cloruros	245,000 - 250,000 ppm
Porcentaje de Solidos	12 - 19 %
Relación Aceite / Agua	75/25
Emulsión	700 volts

Tabla II-40.- Equipo de Control de Sólidos.

Equipo		Cantidad	Mallas propuestas
Vibrador de alto impacto	2		100 – 120 API
Limpialodos	1		120 – 140 API

Tabla II-41.- Propuesta de Baches Sellantes.

Profundidad	Tipo de Bache	Volumen	Productos Concentración
Cada 100 mts a partir de 500 mts, hasta 1000 mts	Sellante	5 m³	20 kg/m3 Obturante Celulosico medio, 20 kg/m3 Obturante Celulosico fino, 10 kg/m3 Obturante fibroso fino

II.2.5.4.3 Etapa 8 ½"

Perforar un agujero de 8 ½" hasta la profundidad de 2400 mts, con un fluido de emulsión inversa con una densidad de 1.40 a 1.75 gr/cc y tubería de revestimiento de 7" (Ver Tabla 42).

El objetivo del intervalo es perforar y aislar mediante el revestidor las formaciones depletadas.

Tabla II-42.- Estimación de Volúmenes.

Categoría	Volumen estimado
Volumen en superficie	100 m^3
T.R 9 5/8"	40 m^3
Pozo 8 1/2"	64 m^3
Equipo control de solidos / Derrames	30 m^3
Viajes de conexión	5 m^3
Impregnación	35 m^3
Pérdidas Totales	70 m^3
Dilución	10 m^3
Total de volumen por etapa	284 m^3

En esta etapa el recorte de perforación (Base Aceite) es de 290 Tons.

Tabla II-43.- Productos, Concentración y Función.

Producto	Concentración	Función
Diesel	594.37 lt/m^3	Fase Continua
Q´Mul I	23 lt/m^3	Emulsificante 1°
Q´Mul II	10 lt/m^3	Emulsificante 2°
Agua de Perforación	153.29 lt/m^3	Fase Discontinua
Cloruro de Calcio	72 kg/m^3	Electrolito

Cal	35 kg/m^3	Alcalinizante
Qmul gel	8 kg/m^3	Viscosificante
Qmul Lig	11 kg/m^3	Reductor de Filtrado
Barita	Según Densidad	Densificante

Tabla II-44.- Propiedades Fisicoquímicas del Sistema.

Parámetro	Propiedades
Densidad	1.40 – 1.75 gr/cc
Viscosidad del embudo	50 – 85 s/lt
Punto de cedencia	12 – 20 lb/100ft^2
Viscosidad plástica	18 - 39 cps
Geles	8-14 / 14-25 lb/100ft^2
Filtrado APAT	2 - 4 ml
Enjarre	1 mm
Cloruros	250,000 – 260,000 ppm
Porcentaje de Solidos	18 - 32 %
Relación Aceite / Agua	75/25 - 77/23
Emulsión	700 - >800 volts

Tabla II-45.- Equipo de Control de Sólidos.

Equipo	Cantidad	Mallas propuestas
Vibrador de alto impacto	2	140 – 170 API
Limpialodos	1	200 – 230 API

II.2.5.4.4 Etapa 6 1/8”

Perforar un agujero de 6 1/8” hasta la profundidad de 3500 mts , con un fluido de emulsión inversa con una densidad de 1.75 a 1.95 gr/cc y poder meter t. lees de 3 1/2” (Ver Tabla 46).

El objetivo del intervalo perforar hasta la base de la zona productora de interés y explotar el yacimiento Wilcox.

Tabla II-46.- Estimación de Volúmenes.

Categoría	Volumen estimado
Volumen en superficie	85 m^3
T.R 7"	48 m^3
Pozo 6 1/8"	28 m^3
Equipo control de solidos / Derrames	10 m^3
Viajes de conexión	5 m^3
Impregnación	15 m^3
Pérdidas Totales	30 m^3
Dilución	10 m^3
Total de volumen por etapa	201 m^3

Recorte de perforacion (Base Aceite) 130 Tons

Tabla II-47.- Productos, Concentración y Función.

Producto	Concentración	Función
Diesel	594.37 lt/m^3	Fase Continua
Q´Mul I	23 lt/m^3	Emulsificante 1°
Q´Mul II	10 lt/m^3	Emulsificante 2°
Agua de Perforación	153.29 lt/m^3	Fase Discontinua
Cloruro de Calcio	72 kg/m^3	Electrolito
Cal	35 kg/m^3	Alcalinizante
Qmul gel	8 kg/m^3	Viscosificante
Qmul Lig	11 kg/m^3	Reductor de Filtrado
Barita	Según Densidad	Densificante

Tabla II-48.- Propiedades Fisicoquímicas del Sistema.

Parámetro	Propiedades
Densidad	1.75 – 1.95 gr/cc
Viscosidad del embudo	70 – 90 s/lt
Punto de cedencia	15 – 24 lb/100ft^2
Viscosidad plástica	32 - 44 cps
Geles	8-17 / 18-30 lb/100ft^2
Filtrado APAT	2 - 4 ml

Enjarre	1 mm
Cloruros	260,000 ppm
Porcentaje de Solidos	29 - 40 %
Relación Aceite / Agua	77/23 - 80/20
Emulsión	>800 volts

Tabla II-49.- Equipo de Control de Sólidos.

Equipo	Cantidad	Mallas propuestas
Vibrador de alto impacto	2	170 – 200 API
Limpialodos	1	200 – 230 API

II.2.5.4.5 Etapa 4”

Control de Sólidos.

La importancia de minimizar los sólidos no deseables en los fluidos de perforación no puede ser sobre estimada. El monitoreo cuidadoso y mantenimiento de un mínimo de sólidos sobre todo en pozos con demasiada arena, como es el caso, es prioritario haciendo uso al máximo de todo el equipo de control disponible con el adecuado arreglo de mallas.

Estabilidad del Agujero.

Todos los sistemas de fluidos deben ser diseñados con este concepto en mente. La estabilidad del pozo es una reflexión de las características físicas y químicas del fluido de perforación, más el uso de buenas prácticas de perforación. Una clave del éxito de la perforación de formaciones inestables es minimizar el tiempo que la formación permanece expuesta. El revestidor debe ser bajado lo antes posible.

Se debe tener especial cuidado en trabajar con la densidad adecuada, controlar el filtrado API y una composición química del lodo y su filtrado, adecuada. Asegurar las concentraciones del inhibidor y el grado de humectación que traen los recortes en superficie es primordial.

Un problema común en esta zona puede ser encontrar arenas y gravas pobremente cementadas que pueden deslizarse rápidamente al interior del pozo. En primera instancia, controlando las pérdidas entre 5 - 8 ml/30 min. Aseguramos de principio un control efectivo sobre esta propiedad. También CaCO3 medio y fino está disponible para mejorar el sellado de zonas arenosas y demasiado permeables, donde una pérdida parcial incipiente puede llegar a ocurrir.

Es común en esta zona encontrar pérdidas de lodo drásticas, en la zona del conglomerado, por eso al menor indicio de perdida comunicarse con el personal involucrado para iniciar con el bombeo de baches sellantes; así mismo una vez entrado a la zona del conglomerado se deben bombear los baches sellantes propuestos para prevenir perdidas mayores.

Tabla II-50.- Resumen de propiedades de fluidos.

Intervalo	Tipo	Dens	Visc. Marsh	Filtr.	Rel. Ac/Ag	Sólidos	SBG	SAG	Salinidad pm	VP	PC	E.E.
M	Fluido	g/cm3	Seg	ml	%	%	%	%	ppm	cps	lb/100p2	Volts
0 - 40	Pol. Inh.	1.10	45 - 60	6 - 8	B.A	7 - 9	2.3 - 3.1	4.7 - 5.9	50000	9 - 12	10 - 13	B.A.
40 - 80	Pol. Inh.	1.15	50 - 65	6 - 8	B.A	8 - 10	2.9 - 3.8	5.1 - 6.2	55000	10 - 13	12 - 18	B.A.
80 - 120	Pol. Inh.	1.18	50 - 65	6 - 8	B.A.	9 - 11	3.5 - 4.3	5.5 - 6.7	55000	11 - 14	13 - 20	B.A.
120 - 150	Pol. Inh.	1.20	50 - 65	6 - 8	B.A.	10 - 12	4.2 - 6.9	5.8 - 7.1	55000	12 - 15	14 - 21	B.A.
150 - 300	E.I.	1.20	45 - 55	4 - 6	75/25	12 - 14	6.2 - 6.9	5.8 - 7.1	245000	12 - 18	10 - 16	700
300 - 500	E.I.	1.25	45 - 55	4 - 6	75/25	13 - 15	6.7 - 7.3	6.3 - 7.7	245000	14 - 19	10 - 16	700
500 - 700	E.I.	1.27	45 - 55	4 - 6	75/25	14 - 16	7.1 - 7.7	6.9 - 8.3	250000	14 - 19	10 - 16	700
700 - 900	E.I.	1.30	45 - 55	4 - 6	75/25	15 - 17	7.2 - 7.7	7.8 - 9.3	250000	17 - 22	11 - 17	700
900 - 1000	E.I.	1.35	50 - 60	4 - 6	75/25	16 - 19	6.5 - 8.1	9.5 - 10.9	250000	18 - 24	12 - 18	700
1000 - 1050	E.I.	1.40	50 - 60	4 - 6	75/25	18 - 20	7.1 - 7.7	10.9 - 12.3	250000	18 - 25	12 - 18	700
1050 - 1200	E.I.	1.45	50 - 65	4 - 6	75/25	18 - 21	5.5 - 7	12.5 - 14	250000	18 - 27	13 - 18	700
1200 - 1400	E.I.	1.50	55 -70	4 - 6	76/24	21 - 23	6.9 - 7.5	14.1 - 15.5	250000	19 - 27	13 - 19	700
1400 - 1520	E.I.	1.53	55 - 70	3 - 5	76/24	22 - 24	6.9 - 7.5	15.1 - 16.5	250000	24 - 30	13 - 19	700
1520 - 1640	E.I.	1.56	60 - 70	3 - 5	76/24	23 - 25	7 - 7.5	16 - 17.5	250000	24 - 30	13 - 19	700
1640 - 1800	E.I.	1.60	65 - 75	3 - 5	76/24	24 - 27	6.7 - 8.2	17.3 - 18.8	250000	26 - 32	14 - 19	700
1800 - 1920	E.I.	1.63	65 - 75	3 - 5	76/24	25 - 28	6.7 - 8.3	18.3 - 19.7	250000	26 - 32	14 - 19	700
1920 - 2000	E.I.	1.65	65 - 75	3 - 5	76/24	25 - 29	6 - 8.6	19 - 20.4	250000	27 - 33	14 - 19	700
2000 - 2120	E.I.	1.68	70 - 80	3 - 5	76/24	26 - 29	6.1 - 8.7	19.9 - 21.3	250000	27 - 33	15 - 20	700
2120 - 2200	E.I.	1.70	70 - 80	2 - 4	76/24	27 - 30	4.5 - 8.1	20.5 - 21.9	260000	29 - 36	15 - 20	> 800
2200 - 2400	E.I.	1.75	70 - 85	2 - 4	77/23	29 - 32	5.4 - 9	21.6 - 23	260000	32 - 39	15 - 20	> 800

Intervalo	Tipo	Dens	Visc. Marsh	Filtr.	Rel. Ac/Ag	Sólidos	SBG	SAG	Salinidad pm	VP	PC	E.E.
M	Fluido	g/cm3	Seg	ml	%	%	%	%	ppm	cps	lb/100p2	Volts
2400 - 2500	E.I.	1.75	70 - 85	2 - 4	77/23	29 - 32	5.4 - 9	21.6 - 23	260000	32 - 39	15 - 20	> 800
2500 - 2750	E.I.	1.80	70 – 85	2 - 4	77/23	28 - 31	6.1 - 9.3	22.6 - 23.3	260000	33 - 40	15 - 20	> 800
2750 - 3000	E.I.	1.85	72 - 87	2 - 4	78/22	29 - 33	6.7 - 9.5	23.3 - 24.5	260000	34 - 42	16 - 21	> 800
3000 - 3250	E.I.	1.90	72 – 87	2 – 4	80/20	31 - 37	6.9 – 9.8	24.1 - 27.2	260000	34 - 42	17 - 22	> 800
3250 - 3500	E.I.	1.95	74 – 90	2 - 4	80/20	33 - 40	7.2 - 10.5	25.8 - 29.5	260000	35 - 44	18 - 24	> 800

II.2.5.5 Barrenas e Hidráulica

Programa de Barrenas

Tabla II-51.- Características de Barrenas y parámetros hidráulicos.

Diám (in)	Tipo	Prof. Salida (mD)	Intervalo Perf. (m)	Parámetros Mecánicos		Parámetros Hidráulicos			Hidráulica de la Barrena			
				Peso (ton)	RPM	Q (gpm)	Dens. (gr/cc)	Presión (psl)	Toberas	P. Dif. (psi)	%	HSI
17-1/2”	U616S	150	150	4- 10	80 - 160	700	1.10 - 1.20	891	9 x 12	430	48.3	0.7
12-1/4”	U519M	1000	850	2- 14	80 - 180	740 - 710	1.20 - 1.35	3115	7 x 12	580	18.6	1.8
8-1/2”	U516M	2400	1400	4 - 14	80 - 180	490 - 420	1.40 - 1.75	3631	2 x 13 2 x 14	368	10.1	1.5
6-1/8”	U516M	3500	1100	2 - 14	80 - 160	260 - 240	1.75 - 1.95	3256	4 x 12	370	11.4	1.8

II.2.5.5.1 Etapa 17-1/2". Intervalo 0 – 150 m.



Figura II-29.- Hidráulica inicial etapa 17-1/2".

II.2.5.5.2 Etapa 12-1/4". Intervalo 150 – 1000 m.



Figura II-30.- Hidráulica inicial etapa 12-1/4".

II.2.5.5.3 Etapa 8-1/2". Intervalo 1000 – 2400 mD.



Figura II-31.- Hidráulica inicial etapa 8-1/2".

II.2.5.5.4 Etapa 6-1/8". Intervalo 2400 – 3500 mD



Figura II-32.- Hidráulica inicial etapa 6-1/8".

II.2.5.5.5 Distribución de Tiempos en Perforación

Gráfica de profundidad vs Tiempo

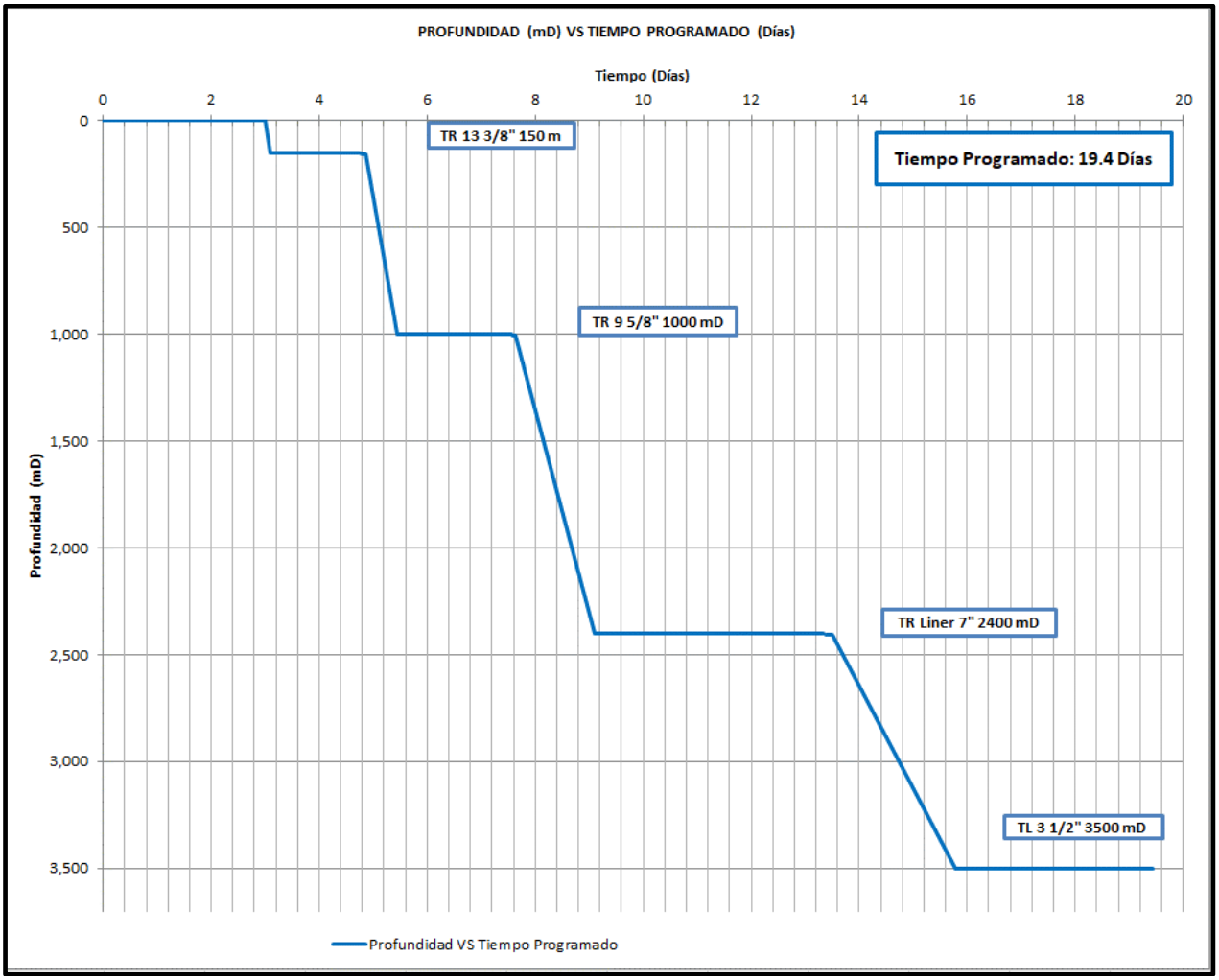


Figura II-33.- Curva de profundidad vs tiempo.

II.2.5.5.6 Programada de operación en Perforación:

Tabla II-52.-Tiempos programados por operación.

Cons.	Descripción de la Actividad	Profundidad (mD)	Tiempos		
			Horas Actividad	Horas Acum.	Días Acum.
	PERFORACION				
I	**ETAPA SUPERFICIAL**	**150**			0
	Movilización		72	72	3
P.I.1	Armar Barrena de 17 1/2"		2	74	3.08
P.I.2	Perforar de 0 a 150 metros		3	77	3.21
P.I.3	Circular limpiando agujero		1.5	78.5	3.27
P.I.4	Sacar Barrena a Superficie		2.5	81	3.38
	CAMBIO DE ETAPA			81	3.38
P.I.5	Preparativos para meter TR 13 3/8" y reunión preoperativa y de seguridad		1	82	3.42
P.I.6	Meter TR 13 3/8" a 150 m y desmantelar equipo de apriete		2.14	84.14	3.51
P.I.7	Instalar cabeza de cementación y Líneas superficiales y probar mismas		1	85.14	3.55
P.I.8	Circular previo a trabajo de cementación y efectuar reunión preoperativa		1.5	86.64	3.61
P.I.9	Cementación TR 13 3/8" y limpieza de contrapozo		3	89.64	3.74
P.I.10	Desmantelar cabeza de cementación y líneas superficiales		1	90.64	3.78
P.I.11	Corte de TR, biselado e Instalación de cabezal 13 3/8" 10M a TR		4	94.64	3.94
P.I.12	Instalación de BOP's 13 3/8" 10M, pruebas hidráulicas a BOP's y CSC		10	104.64	4.36
P.I.13	Instalar charola ecológica, campana y línea de flote		2.5	107.14	4.46
P.I.14	Instalar Buje de Desgaste		0.5	107.64	4.49
P.I.15	Armar Barrena PDC de 12 1/4" con sarta empacada		3	110.64	4.61
P.I.16	Bajar Barrena 12 1/4" a tope de accesorios, circular y probar TR		2	112.64	4.69
P.I.17	Rebajar tapones, cople y cemento, circular y probar TR		1.5	114.14	4.76
	ETAPA INTERMEDIA	**1,000**		114.14	4.76
P.II.1	Rebajar cemento, zapata y perforar 5 m de formación nueva hasta 155 m		1.5	115.64	4.82
P:II.2	Levantar barrena a la zapata, circular y realizar prueba de goteo		1	116.64	4.86
P.II.3	Perforar direccionalmente desde 155 hasta 1000 mD		14.08	130.73	5.45
P:II.4	Circular		3	133.73	5.57
P.II.5	Levantar barrena 10 lingadas en viaje corto		3	136.73	5.7
P:II.6	Bajar barrena a fondo perforado		2	138.73	5.78
P.II.7	Circular		2	140.73	5.86
P:II.8	Sacar Barrena a Superficie		8	148.73	6.2
	CAMBIO DE ETAPA			148.73	6.2
P.II.9	Recuperar Buje		0.5	149.23	6.22
P.II.10	Cambiar Rams de 4" x 9 5/8" y probar		1.5	150.73	6.28
P.II.11	Preparativos para meter TR 9 5/8"		1	151.73	6.32

Cons.	Descripción de la Actividad	Profundidad (mD)	Tiempos		
			Horas Actividad	Horas Acum.	Días Acum.
	PERFORACION				
P.II.12	Meter TR 9 5/8" a 1000 mD		6.67	158.39	6.6
P.II.13	Instalar cabeza de cementación y líneas superficiales		1.5	159.89	6.66
P.II.14	Circular previo a trabajo de cementación		2	161.89	6.75
P.II.15	Cementar la TR 9 5/8"		4	165.89	6.91
P.II.16	Desmantelar cabeza de cementación y líneas superficiales		2.5	168.39	7.02
P.II.17	Cambiar Rams de 9 5/8" x 4" y probar		2	170.39	7.1
P.II.18	Instalar Buje de Desgaste		0.5	170.89	7.12
P.II.19	Armar Barrena PDC de 8 1/2" con sarta empacada		2.5	173.39	7.22
P.II.20	Bajar Barrena de 8 1/2" a tope de accesorios		4	177.39	7.39
P.II.21	Circular y probar TR de 9 5/8"		1.5	178.89	7.45
P.II.22	Rebajar tapones, cople y cemento. Circular y probar TR		2	180.89	7.54
P.II.23	Rebajar cemento y zapata.		0.5	181.39	7.56
	ETAPA DE TR CORTA	**2,400**		181.39	7.56
P.III.1	Perforar 5 m de nueva formación desde 1000 a 1005 mD		0.5	181.89	7.58
P.III.2	Circular emparejando columnas		1	182.89	7.62
P.III.3	Realizar prueba de goteo		0.5	183.39	7.64
P.III.4	Perforar verticalmente a 2400 mD		34.88	218.27	9.09
P.III.5	Circular limpiando agujero y acondicionando lodo		3.5	221.77	9.24
P.III.6	Levantar barrena a la zapata en viaje corto		3.5	225.27	9.39
P.III.7	Bajar a fondo perforado		3	228.27	9.51
P.III.8	Circular limpiando agujero		3.5	231.77	9.66
P.III.9	Sacar barrena a superficie		10	241.77	10.07
	CAMBIO DE ETAPA			241.77	10.07
P.III.10	Instalar y armado Herramienta para toma de Registros		2	243.77	10.16
P.III.11	Tomar Registros Geofísicos		6	249.77	10.41
P.III.12	Tomar Registros (CBL-VDL) en TR 7"		5	254.77	10.62
P.III.13	Desmantelar Equipo de Toma de Registros		2	256.77	10.7
P.III.14	Recuperar Buje de Desgaste		0.5	257.27	10.72
P.III.15	Armar equipo para correr TR Corta de 7"		1.5	258.77	10.78
P.III.16	Cambiar Rams de 4" x 7" y probar		1.5	260.27	10.84
P.III.17	Equipar TR de 7" con Zapata Flotadora + Cople Flotador + Cople de Retención		1.5	261.77	10.91
P.III.18	Conectar tramos de revestimiento de 7"		8.87	270.64	11.28
P.III.19	Armar conjunto colgador con empacador y soltador		3	273.64	11.4
P.III.20	Bajar TR 7" hasta 2400 mD con HW + TP		3.77	277.41	11.56
P.III.21	Anclar y soltar TR Liner de 7"		2	279.41	11.64
P.III.22	Circular limpiando agujero previo a cementar		3	282.41	11.77

Cons.	Descripción de la Actividad	Profundidad (mD)	Tiempos		
			Horas Actividad	Horas Acum.	Días Acum.
	PERFORACION				
P.III.23	Conectar tubo madrina + cabeza de cementación y líneas de alta		2	284.41	11.85
P.III.24	Cementar de acuerdo a programa		5	289.41	12.06
P.III.25	Activar Empacador del Liner		1.5	290.91	12.12
P.III.26	Circular homogenizando columnas y sacar soltador a superficie		7	297.91	12.41
P.III.27	Cambiar rams de 7" x 4", Probar conjunto BOP y múltiple de control		2.5	300.41	12.52
P.III.28	Armar Barrena de 6 1/8" con sarta empacada		3	303.41	12.64
P.III.29	Bajar Barrena de 6 1/8" a BL y probar		6	309.41	12.89
P.III.30	Bajar hasta tocar tapones		2	311.41	12.98
P.III.31	Rebajar tapones, Cople de Retención y cemento. Circular y probar TR		3	314.41	13.1
P.III.32	Rebajar cemento, Cople Flotador y cemento. Circular y probar TR Rebajar		3	317.41	13.23
P.III.33	cemento y Zapata		2.5	319.91	13.33
	ETAPA DE PRODUCCION	**3,500**			13.33
P.IV.1	Perforar 5 m de nueva formación a 2405 mD		1.5	321.41	13.39
P.IV.2	Circular emparejando columnas		2	323.41	13.48
P.IV.3	Realizar prueba de goteo		0.5	323.91	13.5
P.IV.4	Perforar a 3500 mD manteniendo verticalidad		54.75	378.66	15.78
P.IV.5	Circular limpiando agujero y acondicionando lodo		3.5	382.16	15.92
P.IV.6	Levantar barrena a la zapata de 7" en viaje corto		4	386.16	16.09
P.IV.7	Bajar a fondo perforado		2.5	388.66	16.19
P.IV.8	Circular limpiando agujero		3	391.66	16.32
P.IV.9	Sacar Barrena a superficie		10	401.66	16.74
P.IV.10	Instalar y armado Herramienta para toma de Registros		2	403.66	16.82
P.IV.11	Tomar Registros Geofísicos		6	409.66	17.07
P.IV.12	Tomar Registros (CBL-VDL) en TR 7"		4	413.66	17.24
P.IV.13	Desmantelar Equipo de Toma de Registros		1.5	415.16	17.3
P.IV.14	Recuperar Buje de Desgaste		0.5	415.66	17.32
P.IV.15	Armar equipo para correr TL		1	416.66	17.36
P.IV.16	Cambiar Rams de 4" x 3 1/2" y probar		1.5	418.16	17.42
P.IV.17	Bajar TL de 3 1/2" a 3500 mD		14	432.16	18.01
P.IV.18	Armar equipo de cementación		1.5	433.66	18.07
P.IV.19	Circular		3	436.66	18.19
P.IV.20	Cementar TL		4	440.66	18.36
P.IV.21	Desmantelar equipo de cementación		1.5	442.16	18.42
P.IV.22	Esperar fraguado de cemento		12	454.16	18.92
P.IV.23	Desmantelar preventores e instalar sello a colgador		9	463.16	19.3
P.IV.24	Instalar sello exterior a colgador, instalar y probar medio árbol de Producción		3.5	466.66	19.44
				Tiempo Total	**19.44**

II.2.6 Terminación de Pozos

Para la puesta en producción de los pozos, se proponen terminaciones tipo tubing Less, en las cuales como su nombre lo indica no se utiliza tubería de producción, por lo que el hidrocarburo es producido por la misma tubería de revestimiento, este tipo de terminación tiene la ventaja de requerir un menor tiempo para la puesta en producción del pozo.

Las fracturas diseñadas para este tipo de yacimientos siguen los siguientes objetivos:

- Maximizar el largo efectivo
- Minimizar el daño a formación
- Maximizar el contacto de las intercalaciones arenosas con el empaque conductivo de las fracturas, asegurando el drenaje de las mismas
- Mejorar la relación de recobro de reservas asociado al área de drenaje.

Las técnicas de fracturamiento son convencionales y en determinados casos híbridas.

En el caso que las presiones de formación tengan un índice de depletación, las fracturas se realizan con fluidos espumados con Nitrógeno reduciendo alrededor de un 60% el fluido inyectado a formación, mejorando la condición de limpieza post fractura.

Las fracturas convencionales se realizan con geles de baja carga polimérica con propiedades que permitan propagar las fracturas y emplazar volumétricamente el agente apuntalante en la misma de acuerdo a las concentraciones de diseño propuesto en la cedulas de fractura.

Las fracturas híbridas, se realizan en aquellas formaciones de muy baja permeabilidad donde la geometría de la fractura por simulación no se vea comprometida. De esta manera el PAD de la fractura y las primeras etapas de concentraciones son realizadas con Slick Water o Agua tratada con inhibidor de arcillas y

reductor de fricción. Luego en las etapas de mayor concentración de apuntalante de fractura el fluido se cambia por un gel activado como en las fracturas convencionales.

Se evalúa la utilización de complejos nano fluidos en los fracturamientos hidráulicos los cuales actúan en la disminución de la presión capilar y mejoran la capacidad de flujo del reservorio.

Los apuntalantes de fracturas se seleccionan de acuerdo a las características de esfuerzos, presiones, y condiciones de flujo a la cual el pozo será sometido.

Los yacimientos en el Área Contractual BG-01 son de edad terciaria y consisten en areniscas intercaladas con espesores brutos entre 20 y 80 metros. Estas areniscas por sus características petrofísicas son consideradas como “tight sands” y deben ser fracturadas hidráulicamente para obtener producciones comerciales de hidrocarburos.

Las porosidades promedio de 15% y permeabilidades de entre 0.01 y 2 mD.

Excepcionalmente se presentan yacimientos con permeabilidades de hasta 30 mD, los cuales no requieren de estimulación hidráulica.

Las fracturas diseñadas para este tipo de yacimientos siguen los siguientes objetivos:

- Maximizar el largo efectivo
- Minimizar el daño a formación
- Maximizar el contacto de las intercalaciones arenosas con el empaque conductivo de las fracturas, asegurando el drenaje de las mismas
- Mejorar la relación de recobro de reservas asociado al área de drenaje.

Las técnicas de fracturamiento son convencionales y en determinados casos híbridas.

En el caso que las presiones de formacion tengan un indice de depletación, las fracturas se realizan con fluidos espumados con Nitrogeno reduciendo alrededor de un 60% el fluido inyectado a formacion, mejorando la condicion de limpieza post fractura.

Las fracturas convencionales se realizan con geles de baja carga polimérica con propiedades que permitan propagar las fracturas y emplazar volumetricamente el agente apuntalante en la misma de acuerdo a las concentraciones de diseño propuesto en la cedulas de fractura.

Las fracturas hibridas, se realizan en aquellas formaciones de muy baja permeabilidad donde la geometría de la fractura por simulacion no se vea comprometida. De esta manera el PAD de la fractura y las primeras etapas de concentraciones son realizadas con Slick Water o Agua trada con inhibidor de arcillas y reductor de friccion. Luego en las etapas de mayor concentracion de apuntalante de fractura el fluido se cambia por un gel activado como en las fracturas convencionales. Se evalúa la utilizacion de complejos nano fluidos en los fracturamientos hidráulicos los cuales actuan en la disminución de la presion capilar y mejoran la capacidad de flujo del reservorio.

Los apuntalantes de fracturas se seleccionan de acuerdo a la características de esfuerzos, presiones, y condiciones de flujo a la cual el pozo será sometido. Principalmente en los yacimientos dentro del Área Contractual BG-01, los apuntalantes que se consideran van desde arenas con sistemas resinados hasta cerámicas de alta resistencia y mayor conductividad. Se contempla también la evaluación de nueva generación de apuntalantes que otorgan mejores características de conductividad del empaque, menores factores de fricción y alta resistencia respecto a los a los apuntalantes tradisionales.

II.2.6.1 Disposición del Medio Árbol

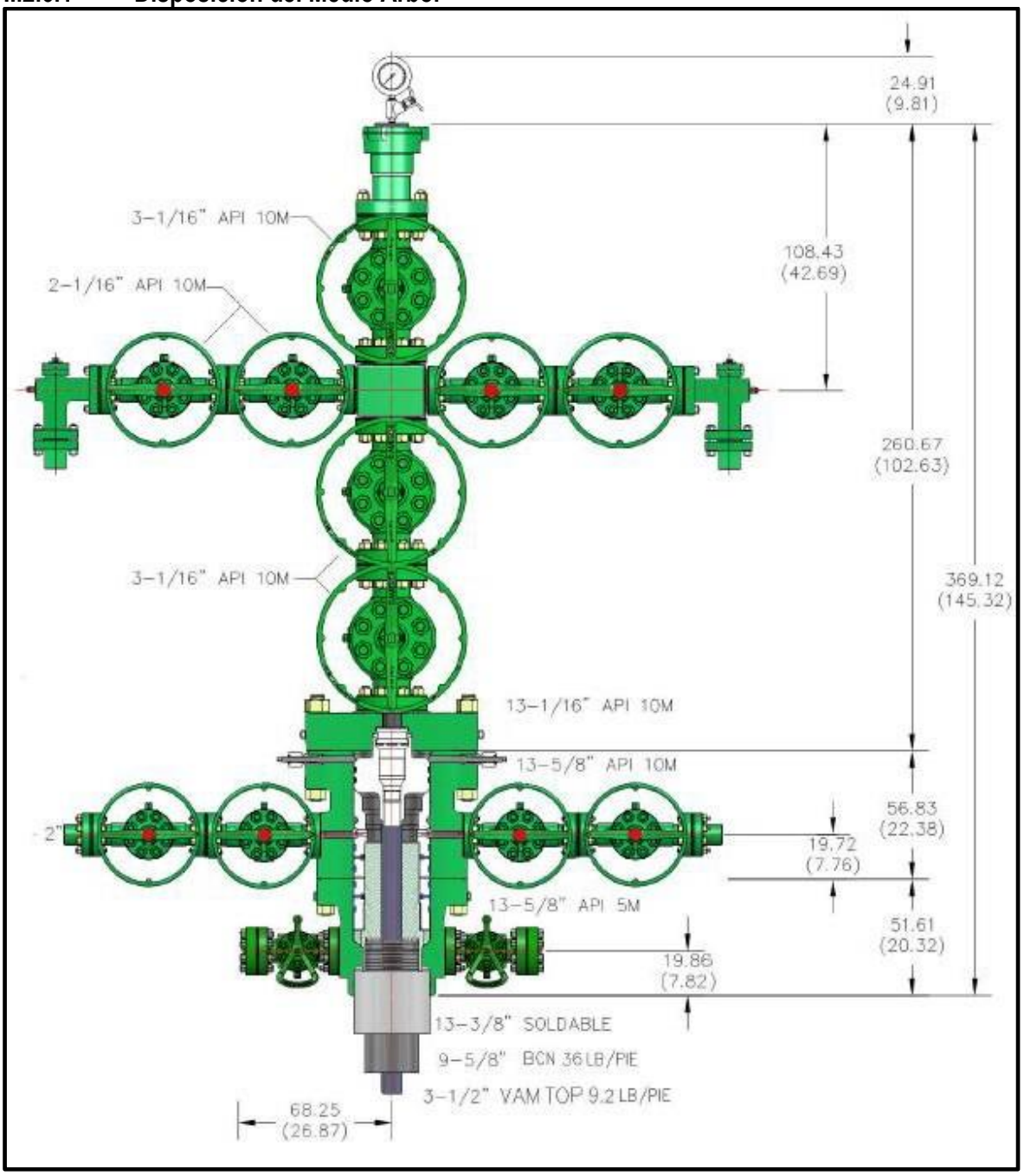


Figura II-34.- Cabezal y medio árbol de válvulas.

Tabla II-53.- Clasificación de materiales de cabezales y árbol de válvulas de acuerdo a sus condiciones de trabajo.

Clasificación de Temp. API	Rango de Operación		Rango de Operación	
	Mínimo °F	Máximo °F	Mínimo °C	Máximo °C
K	-75	180	-60	82
L	-50	180	-46	82
N	-50	140	-46	60
P	-20	180	-29	82
R	TEMP. AMBIENTE		TEMP. AMBIENTE	
S	0	140	-18	60
T	0	180	-18	82
U	0	250	-18	121
V	35	250	2	121

Tabla II-54.- Requerimientos generales de materiales (API 6A, 16ª edición).

Clase de Material API	Cuerpo, Bonete, Extremo y Salida de las Conexiones	Partes Control Presión,Vástagos y Colgadores de Mandril	Características del Fluido	PresiónParcial de CO2 (psia)	Presión Parcial H2S (psia)	Fase de gas o de prueba
AA - Servicio General	Acero al carbón o acero de baja aleación	Acero al carbón o acero de baja aleación	No corrosivo	< 7	< 0.05	< 0.05
BB - Servicio General	Acero al carbón o acero de baja aleación	Acero inoxidable	Ligeramente corrosivo	7 a 30	< 0.05	5% CO2 y 95% CH4
CC - Servicio General	Acero inoxidable	Acero inoxidadble	Moderado a altamente corrosivo	> 30	< 0.05	80% CO2 y 20% CH4
DD - Servicio Amargo (a)	Acero al carbón o acero de baja aleación (b)	Acero al carbón o acero de baja aleación (b)	Ataque por H2S	< 7	< 0.05	10% CO2 y 90% CH4
EE - Servicio Amargo (a)	Acero al carbón o acero de baja aleación (b)	Acero inoxidable (b)	Ligeramente corrosivo/ataque H2S	7 a 30	< 0.05	10% H2S, 5% CO2 y 85% CH4
FF - Servicio Amargo (a)	Acero inoxidable (b)	Acero inoxidable (b)	Moderado a altamente corrosivo/ataque H2S	> 30	< 0.05	
HH - Servicio Amargo (a)	Aleación Resistente a la Corrosión (b)	Aleación Resistente a la Corrosión (b)	Muy corrosivo y ataque H2S	> 30	< 0.05	10% H2S, 80% CO2 y 10% CH4

(a) Definido por NACE MR0175 (b) En cumplimiento con NACE MR0175

Diseño del cabezal de producción y medio árbol:

Tabla II-55.- Datos y Características para árbol de válvulas.

DATOS	
Presión Máxima en Superficie (psi)	6,614
Temperatura Máxima en Superficie (C° / F°)	40 / 104
Contenido CO2 (%Mol)	0.26
Contenido H2S (ppm)	-
Producción de aceite (bbl/d)	237
R.G.A. (m3/m3)	225
Producción de gas (MMpcd)	0.3
Presión Parcial CO2: %Mol * Presión Sitema / 100	-
Presión Parcial H2S: ppm * Presión Sistema / 1000000	-
Alta concentración de H2S (Si / No)	No
Cercanía Crítica (Si / No)	No
Nivel de especificación (PSL)	PSL - 1
Clasificación	U
Clase de Material	BB

II.2.7 Operación y Mantenimiento

II.2.7.1 Programa de operación

La operación de las obras del proyecto consiste en la producción y transporte de gas natural, por lo cual se requerirá de forma obligatoria el mantenimiento de la infraestructura de los Pozos petroleros, y todo tipo de ductos, así como la inspección de los derechos de vía donde se localizan las líneas de descarga de cada pozo productor. Adicionalmente se dará el mantenimiento necesario a los caminos de acceso y cercas de protección de las plataformas.

II.2.7.1.1 Pozos

Posteriormente a la realización y/o rehabilitación de la plataforma se procederá a la instalación del equipo de perforación, una vez instalado este se inicia la intervención del pozo, mediante lodos o fluidos de perforación, los cuales tienen por objeto proporcionar el control de las presiones que puedan encontrarse al perforar, además de ejercer un efecto de lubricación y de enfriamiento a la barrena así como de transportar a la superficie los cortes de formación resultantes en la etapa de perforación.

Una vez concluida la perforación se dejará instalado un árbol de válvulas que tendrá la función de controlar y regular la producción del pozo. Las válvulas e indicadores de presión y temperatura controlan y monitorean las condiciones que puedan presentarse dentro del pozo. Las válvulas también pueden ser usadas para cerrar el pozo, ya sea por emergencia o por mantenimiento, aunque su principal propósito es controlar el flujo de gas. En la Figura II-34 se muestra el árbol de válvulas con la instrumentación para líneas de descarga. Así mismo, si resulta productor se requerirá el transporte del hidrocarburo de una manera eficiente y segura, y con base a la normatividad vigente, será necesario construir una línea de descarga. De hecho, la función de la línea de descarga es transportar con seguridad y eficiencia gas natural de alta presión del pozo hacia la estación de recolección, más cercana a este; siendo estas instalaciones donde se realiza la recolección y separación de la producción de varios pozos unidos en un cabezal, el cual pasa por separadores de dos o tres fases para separar los condensados y el agua congénita del gas, por último el gas natural recuperado en las estaciones de recolección se enviará por un gasoducto al Complejo Procesador de Gas.

Los pozos y sus líneas de descarga operan las 24 h del día durante toda la vida útil de dichas instalaciones, excepto las libranzas que se hagan para dar mantenimiento al árbol de válvulas lo que sucede en promedio dos veces al año. La operación de los pozos es autónoma, aunque existe personal que verifica periódicamente la operación y hace los ajustes una vez por semana en promedio, con estancias que duran de 1 a 6 h aproximadamente.

II.2.7.1.2 Ductos Terrestres

Los pozos se conectarán a la estación de recolección por medio de las líneas de descarga (Ducto Terrestre) que tendrán como función transportar la producción de gas, utilizando para ello tubería de acero al carbón, válvulas de estrangulamiento, de corte y de retención, así como medidores de flujo, de temperatura y de presión. En el diseño del ducto es importante el diámetro el cual tiene en promedio 4", el espesor de pared, la presión de operación (normal y máxima) y la temperatura de operación del fluido. En el tendido de líneas de descarga se hacen uniones soldadas a tope de tramos de tubería a una distancia en función de cada tramo a unir. En todas actividades se deberá seguir conforme a la normatividad vigente.

Los gasoductos de mayor diámetro, transportan el fluido de la estación de recolección a estaciones de compresión y de estaciones de compresión a plantas procesadores o refinerías. Los diámetros de los gasoductos varían desde 4 hasta 24" y cuentan con válvulas de seccionamiento localizadas en lugares estratégicos. Otra sección importante en los gasoductos son las trampas de diablos, cuyo objetivo primordial reside en mantener la eficiencia operativa del gasoducto mediante las corridas de los raspadores o "diablos".

La seguridad del ducto se proporciona en las trampas de "diablos", donde se instalan los dispositivos de relevo presión, minimizando la probabilidad de falla logrando la confiabilidad deseada.

II.2.7.1.3 Sistemas de inyección de agua congénita

Una vez separados los productos de la fase líquida, el agua congénita es canalizada por medio de sistemas de trasiego a estaciones que cuentan con sistemas de inyección de agua congénita para su disposición final en pozos receptores.

Por otra parte, el condensado obtenido es enviado por medio de gasolinoductos a los principales puntos de venta.

Los líquidos provenientes de los separadores de alta, baja presión y prueba en las estaciones de recolección (agua más condensados), presente en el gas natural, son enviados a tanques de almacenamiento.

II.2.7.1.4 Sistemas de trasiego

La descarga de los tanques de almacenamiento de acero al carbón, se interconectan a un cabezal común que se conecta a la succión de una bomba centrifuga. La capacidad de la bomba centrifuga es de 175 GPM, la cual es acondicionada con a un motor de combustión interna montada en un patín petrolero. El motor es accionado empleando gas natural como combustible del tanque de gas de instrumentos de la estación.

Para garantizar la seguridad del sistema de trasiego se instala una válvula de recirculación automática a tanques de almacenamiento para proteger el equipo en caso de algún represionamiento de la línea, ocasionada por el bloqueo de alguna válvula.

Los criterios de diseño y de especificación de equipos utilizados para el diseño de líneas de inyección son los siguientes:

- No hay suministro eléctrico en ningún rango.
- El único energético disponible es gas natural sin purificar.
- En el caso de señales de instrumentación, el fluido y presión disponibles con gas natural con una presión hasta de 1 000 psi.
- Cada bomba será accionada por un motor de combustión interna, cuyo energético será gas natural sin purificar.
- El diseño o selección de equipo debe ser de tal manera que se pueda desmontar y poder llevarlo a otro lugar, por lo cual las dimensiones no rebasarán las medidas que establecen las autoridades correspondientes para poder circular por carreteras en caso de así requerirse.

- Los criterios para la automatización deben ser: operación automática pero lo más sencillo posible y confiable, ya que no habrá personal de planta en estas instalaciones.
- Se tratará de evitar en lo posible cimentaciones o instalaciones permanentes.
- Los estándares de calidad aplicados para el equipo presente en las redes de inyección son: ASME, ASTM, NEMA, AWS, NEC, ANSI, H.I., API.

Durante la operación del ducto, se contará con señalamientos para indicar su presencia, así como de las precauciones que se deben tomar, con forme a las normas vigentes.

Para la operación y mantenimiento de las líneas, se requerirán únicamente de dos técnicos al mes en promedio, sin embargo, cuando se detecte un punto que requiera una reparación a lo largo de la tubería o en las demás instalaciones, el personal asignado dependerá de la magnitud y severidad del problema. Se prevé que los ductos operen de manera continua los 365 días del año, aunque pudiera variar el volumen transportado.

II.2.7.2 Mantenimiento

El mantenimiento de las obras tipo tales como en Pozos, Ductos Terrestres puede ser de rutina/preventivo, correctivo y predictivo. En este sentido dicho mantenimiento es permanente, ya que la vida útil de las obras es por un periodo de 30 años.

El mantenimiento de rutina o preventivo.- Tiene como objetivo evitar interrupciones en los procesos, mejorando la calidad y continuidad en su operación y es consecuencia de las inspecciones programadas. Es el que se da por medio de subcontratistas locales, para realizar actividades de mantenimiento de caminos, cercas perimetrales, derechos de vías de Ductos Terrestres, etc.

El mantenimiento correctivo.- Es el que se realiza en condiciones de emergencia, de aquellas actividades que quedarán fuera de control del mantenimiento preventivo, buscando tener recursos a fin de

lograr el menor tiempo de interrupción de abasto de gas. Este tipo de mantenimiento no es deseable, ya que afecta los índices de disponibilidad de gas. Es el mantenimiento que se proporciona a los equipos tales como reparación de compresores de gas, reparación de tramos de Ductos terrestres, árbol de válvulas, Preventores etc.

El mantenimiento predictivo. Tiene la finalidad de combinar las ventajas de los dos tipos de mantenimiento anteriores, para lograr el mismo tiempo de operación y eliminar el trabajo innecesario. Lo cual exige mejores técnicas de inspección y medición, para determinar las condiciones de las instalaciones, con un control más riguroso que permita la planeación correcta y efectuar las inspecciones y pruebas estrictamente necesarias.

II.2.7.2.1 Pozos

En la Tabla II-53 se presenta el programa de mantenimiento para Pozos. En promedio dos veces al año se da mantenimiento al árbol de válvulas de los pozos.

Tabla II-56.- Programa de mantenimiento.

Actividad	Descripción
Cerca perimetral	Rehabilitación y reposición
Conformación de camino y plataforma	Rehabilitación
Mantenimiento a guardaganados	Rehabilitación y reposición
Mantenimiento al árbol de válvulas	Protección anticorrosiva y lubricación
Revisión del sistema de seguridad del pozo (válvulas, regulación, medición)	Supervisión en campo
Condiciones de operación diaria	Supervisión en campo

II.2.7.2.1.1 Mantenimiento a caminos

Se realiza la conformación y/o afinación de la base o sub-base y rasante de los caminos. Esto incluye escarificación del terreno, perfilado de taludes y rastreo para recibir el material de revestimiento, esto se efectuará con motoconformadora.

II.2.7.2.1.2 Medidas, Equipos, Dispositivos y Sistemas de Seguridad

II.2.7.2.1.2.1 Canaleta perimetral

Es una medida utilizada para el control de probables derrames de sustancias o de escurrimientos pluviales, dependiendo de la topografía del sitio y de cauces intermitentes cercanos.

II.2.7.2.1.2.1 Presas metálicas

La preparación de los fluidos de perforación, se efectúa en presas metálicas, con lo que se evita el contacto con el suelo, previniendo con ello la posibilidad de contaminación. Las presas tendrán tapa para evitar su inundación en caso de lluvia.

II.2.7.2.2 Ductos Terrestres

II.2.7.2.2.1 Mantenimiento preventivo

El ducto, los derechos de vía, los sistemas y dispositivos de seguridad, las señalizaciones y las instalaciones superficiales deben ser considerados en los trabajos de un mantenimiento preventivo, definidos bajo previa evaluación de ingeniería.

Ducto. Se debe llevar a cabo la instalación de testigos de tipos gravimétricos o electroquímicos, debidamente separados, acondicionados, pesados y calibrados de acuerdo a las condiciones de operación y a las características químicas de los productos transportados, para monitorear la velocidad de corrosión interna y determinar los periodos de exposición.

Se debe verificar si el ducto cuenta con un programa de inyección de inhibidores para evaluar su aplicabilidad y comprobar su eficiencia. En caso de no tenerlo será necesario implementar un programa .de acuerdo a los criterios indicados en las normas vigentes La corrosión interior del ducto en el cual se esté utilizando un sistema de inhibidores, no debe ser mayor de 2 MPA (Milésimas de pulgada por año).

Se deben mantener aisladas eléctricamente las camisas de protección de los ductos en los cruces con vías de comunicación para evitar continuidad y disminuir los problemas de corrosión en el ducto de transporte.

Protección catódica. Se deben tomar acciones inmediatas donde la inspección indique que la protección catódica no es lo suficientemente adecuada. Estas acciones deben incluir lo siguiente:

a) Reparar, reemplazar o ajustar los componentes del sistema de protección catódica.
b) Proveer una protección catódica adicional donde sea necesario.
c) Limpiar y aplicar recubrimiento en estructuras desnudas.
d) Reparar, reemplazar o ajustar monoblocks o bridas aislantes.
e) Remover los contactos metálicos accidentales.
f) Reparar los dispositivos de aislamiento que se encuentren defectuosos.

En los segmentos del ducto donde se hayan medido valores de potenciales tubo-suelo por debajo del mínimo especificado, se debe realizar el reforzamiento de la protección catódica, instalando ánodos de sacrificio mediante soldadura de aluminotermia en áreas secas, y soldadura húmeda en aquellos puntos donde el ducto este sumergido.

Las acciones a tomar se deben efectuar conforme a los procedimientos revisados por la secretaría.

Derechos de vía. El derecho de vía debe conservar en lo posible las condiciones originales y servir de acceso adecuado a las cuadrillas de mantenimiento. Se deben conservar en buen estado los caminos de acceso al derecho de vía y a las instalaciones, con el propósito de garantizar eficiencia en acciones emergentes.

Se deben mantener en buen estado las áreas adyacentes, cunetas, diques y otras obras de drenaje para proteger contra deslaves y erosión el derecho de vía. Todos los trabajos de mantenimiento que se realicen en el derecho de vía, deben ser supervisados por personal calificado y con pleno conocimiento de los riesgos inherentes a los productos, materiales y equipo que se manejan, así como de la seguridad pública y del personal.

Sistemas y dispositivos de seguridad. Se debe mantener el apriete (torque) recomendado por el fabricante en los espárragos de las conexiones mecánicas de los sistemas de ductos para prevenir fugas.

Se debe efectuar un mantenimiento periódico al equipo, válvulas, reguladores, etc. La periodicidad mínima será la indicada por el fabricante o de acuerdo a lo especificado en el código Ref. ASME B31.8, Capítulo V, párrafo 851.2 o equivalente.

Señalización. Se debe conservar en buen estado la señalización y mantener actualizado el tipo de localización del derecho de vía.

Instalaciones superficiales. Se debe tener en buen estado la protección mecánica anticorrosivo (recubrimientos) en las instalaciones superficiales, tal como lo establece la normatividad vigente. Se deben conservar libres de maleza, escombro, materiales dispersos, basura, etc.

Las cercas perimetrales y sus puertas de acceso se deben conservar en buen estado, así como los pisos de trabajo, escaleras y andadores.

II.2.7.2.2.2 Mantenimiento correctivo

Requisitos generales

Se debe contar con una base de datos que registre cada defecto o fuga, en donde se indiquen: localización, causa, tipo de reparación, etc. Esta información servirá de base para tomar las medidas correctivas necesarias.

Las reparaciones deben realizarse mediante un procedimiento calificado y aprobado por la autoridad correspondiente, el que será efectuado por personal con experiencia en el trabajo de mantenimiento y con conocimientos de los riesgos a que se puede estar expuesto, utilizando maquinaria, equipos y materiales específicos para cada trabajo o actividad de reparación. Se deben seguir las recomendaciones de seguridad emitidas por la secretaría.

Todos los soldadores que lleven a cabo trabajos de reparación deben tener certificado vigente o en su defecto ser calificados en conformidad con las normas vigentes, además deben estar familiarizados con los requisitos de seguridad y con los problemas asociados con el corte y la soldadura de ductos que contengan o hayan contenido hidrocarburos.

Se deben seguir las técnicas establecidas en el procedimiento de reparación, las cuales deben considerar la utilización de elementos tales como envolventes completas, selección de electrodos y procedimientos de soldadura apropiados.

Aun cuando se realice una reparación con carácter provisional, como el uso de abrazaderas, se debe programar la reparación permanente o definitiva en el menor tiempo posible, deben llevar una adecuada protección anticorrosiva, con un recubrimiento de similares características a las que tiene el ducto.

II.2.7.2.2.1.1 Límites de imperfecciones (Daños mecánicos)

Las imperfecciones deben estar limitadas y como mínimo deben de cumplir lo indicado en la Tabla II-57.

Una soldadura sólo podrá ser reparada dos veces y si vuelve a salir con defecto se debe eliminar cortando el carrete donde se localiza el defecto.

Las recomendaciones indicadas en la Tabla II-57 no son limitativas y se permite la utilización de otros criterios cuando se demuestre con estudios de ingeniería basados en modelos de mecánica de fractura, elemento finito, pruebas de laboratorio, etc., que el efecto real de las anomalías no ponen en riesgo estructural la integridad de los ductos y por lo tanto la seguridad y confiabilidad de las instalaciones.

II.2.7.2.2.1.2 Corrosión generalizada y localizada

Si a causa de la corrosión interior o exterior (generalizada o localizada), el espesor de pared se ha reducido a un valor menor que el espesor mínimo requerido, o disminuido en una cantidad igual a la tolerancia de

corrosión aplicable de acuerdo a lo indicado en las normas vigentes, y tratándose de una corrosión localizada, la longitud del área de picaduras es mayor que la permitida, el tramo de ducto debe ser reemplazado o bien, se podrá operar a una presión reducida.

En caso de reparación se debe realizar un análisis de integridad mecánica para determinar el uso de camisas envolventes con o sin relleno epóxico o refuerzo no metálico.

II.2.7.2.2.1.3 Reparaciones permisibles en ductos

El método de reparación a utilizar en un ducto con disminución de espesor de pared por corrosión o con algún tipo de daño mecánico con o sin fuga, dependerá del tipo de anomalía, de acuerdo a lo indicado en la Tabla II-57. Si el ducto puede sacarse de operación será preferible realizar una reparación definitiva. En el caso de no poder dejar de operar el ducto se podrá optar por una reparación provisional, o por una reparación permanente. Si se opta por la reparación provisional, se debe programar una reparación definitiva o permanente en el menor tiempo posible. Dichas alternativas de reparación deben ser seleccionadas, también con base a un estudio técnico-económico y de costo-beneficio que garantice la seguridad de la instalación durante su vida útil o remanente.

II.2.7.2.2.1.4 Esmerilado

Los daños mecánicos o imperfecciones superficiales deben ser reparados mediante esmerilado, en el cual el área base debe quedar suavemente contorneada. La Tabla II-57 indica los casos en que se puede aplicar este tipo de reparación.

Se debe esmerilar por capas delgadas, tratando de formar una superficie parabólica. Al final de cada capa se debe medir, por medio de ultrasonido, el espesor de pared remanente, el cual debe cumplir con la normatividad vigente. Posteriormente se debe aplicar la prueba de partículas magnéticas, en caso de indicaciones de grietas se debe esmerilar y medir nuevamente el espesor remanente.

II.2.7.2.2.1.5 Soldadura de relleno

Las pequeñas áreas corroídas, ranuras, ralladuras pueden ser reparadas con depósitos de metal de soldadura.

El metal de soldadura utilizado en reparaciones debe ser del grado y tipo de la tubería que está siendo reparada, de acuerdo con la normatividad vigente.

Tabla II-57.- Discontinuidades en ductos y reparaciones permanentes o definitivas aceptadas.

Tipo	Limites (para defectos aislados)	Acciones	Reparación definitiva o permanente aceptada
Ranuras	Profundidad mayor de 12% del espesor nominal	Sustituir tramo o reparar	1 o 2
Abolladuras	Cuando afecten la curvatura del tubo en la soldadura longitudinal o en cualquier soldadura circunferencial		
	Las que contengan algún concentrador de esfuerzos tal como arrancadura o ranura		
	Las que excedan una profundidad de 0.25" en un tubo de 12" y menores o 2% del diámetro nominal de tubos mayores de 12"		
Quemaduras por arco	Todas	Sustituir tramo o reparar	1 o 2
Grietas o fisuras	Inaceptable a menos que se realice un estudio de mecánica de fractura	Sustituir tramo o reparar	1 o 2
Imperfecciones en soldaduras		Sustituir tramo o reparar	1 o 2
Penetración inadecuada y fusión incompleta	25,4 mm (1") de longitud.		
- Área quemada	6,4 mm (1/4") de dimensión máxima o el espesor del material base.		
- Inclusiones de escoria	50,8 mm (2") de longitud o 1,6 mm (1/16") de ancho.		
- Porosidad o burbujas de gas	1,6 mm (1/16") de dimensión máxima.		
- Socavación	Profundidad de 0,8 mm (1/32) o 12,5% del espesor (el que sea menor) y su longitud de soldadura.		
Corrosión generalizada	Espesor mínimo requerido de acuerdo a la sección 8.1.6.2	Reparar, reemplazar u operar a presión reducida	1 o 2
Corrosión localizada	Espesor mínimo requerido de acuerdo a diseño y métodos de análisis	Reparar, reemplazar u operar a presión reducida	1, 2, 3 y 4

Nota: en caso de presentarse fuga en cualquier tipo de discontinuidades citadas, esta debe ser reparada mediante el método de reparación definitiva o permanente.
REPARACIONES: 1. sustitución de tramo.
2. Envolvente circunferencial completa soldada o refuerzo no metálico.
3. esmerilado.
4. relleno con material de aporte
*. Una soldadura sólo podrá ser reparada 2 veces y si vuelve a salir con defecto se debe eliminar cortando un carrete.

Una vez que el área a reparar se ha esmerilado y que se encuentre lisa, uniforme y libre de grasa, pintura y otras impurezas que puedan afectar la soldadura, se procederá a la reparación por medio de soldadura de relleno. Los cordones de soldadura se deben colocar paralelos uno con respecto al otro, en la dirección circunferencial de la tubería. Se debe depositar un cordón de refuerzo que circunde los cordones de soldadura anteriores y finalmente se colocarán cordones de soldadura en la dirección longitudinal de la tubería, de manera que se forme una cuadrícula con los cordones en dirección circunferencial pero que queden circunscritos en el cordón de refuerzo. Se debe efectuar una inspección radiográfica o ultrasónica de la reparación de acuerdo con lo especificado.

Todos los soldadores que realicen trabajos de reparación deben ser calificados conforme a las normas vigentes y referentes a la calificación de los procedimientos de soldadura. También deben estar familiarizados con las precauciones de seguridad y otros problemas asociados con la soldadura sobre ductos que contengan hidrocarburos. La soldadura debe comenzar sólo después de comprobarse que no existen atmósferas explosivas en el área de trabajo.

II.2.7.2.2.1.6 Camisa de refuerzo

Si no es posible dejar el ducto fuera de servicio, las reparaciones pueden realizarse mediante la instalación de una envolvente circunferencial metálica completa, soldada longitudinalmente y con un relleno que sea un buen transmisor de esfuerzos a la envolvente cuando el caso lo requiera.

Para reparaciones de abolladuras, grietas o fisuras que puedan ser consideradas reparables (Tabla II-57), debe usarse un material de relleno transmisor de esfuerzos para llenar el vacío entre la envolvente y el tubo, con el propósito de transferir adecuadamente las cargas por presión del ducto conductor a la camisa de refuerzo.

Un tubo con quemaduras o ranuras, ocasionadas normalmente al realizar trabajos de corte o al aplicar soldadura con arco eléctrico, debe ser reparado instalando envolventes soldables.

La soldadura circunferencial en las envolventes es opcional cuando éstas se instalen únicamente para refuerzo y no para contener la presión interna o cuando no se tenga fuga en el ducto. Se debe efectuar una inspección no destructiva por radiografiado o ultrasonido para garantizar la no existencia de defectos y se debe efectuar relevado de esfuerzos en aquellos casos que cumplan con lo indicado en las normas vigentes.

Las envolventes circunferenciales completas, instaladas para eliminar fugas, o para contener la presión interna, deben estar diseñadas para contener ó soportar la presión de diseño ó la máxima de operación del ducto que se va a reparar. Dicha envolvente será soldada en su totalidad, tanto circunferencial como longitudinalmente. La camisa debe extenderse por lo menos 100 mm (4 pulg.) a cada lado del defecto o la mitad del diámetro, la dimensión mayor, siempre y cuando exista sanidad del tramo, con el propósito de asegurar que la camisa cumpla satisfactoriamente su función. Esta dimensión puede reducirse siempre y cuando se realice un estudio de integridad mecánica del daño. Como mínimo deben tener el mismo espesor y especificación del ducto o su equivalente, además de ser habilitadas y colocadas previa limpieza a metal blanco. Si el espesor de la envolvente es mayor que el espesor del tubo que se va a reparar, los extremos circunferenciales de dicha envolvente deben ser biselados hasta alcanzar un espesor igual al de la tubería.

Si el ducto no se deja de operar durante una reparación que involucre trabajos de soldadura, se debe realizar un análisis en el que participen las dependencias de Operación, Mantenimiento y Seguridad del área responsable del ducto, para garantizar que durante la reparación, éste se encuentre operando a un nivel seguro. Dicho análisis debe basarse como mínimo en los resultados de las inspecciones radiográfica o ultrasónica, pruebas no destructivas, cálculos para determinar la presión máxima y otras medidas de seguridad como las indicadas en los códigos ASME B31.8 inciso 851.4, B31.4 inciso 451.6 ó equivalentes, con relación a los requerimientos de seguridad del personal que haga estos trabajos.

La Tabla II-57 indica los casos en los que se puede utilizar camisa de refuerzo.

II.2.7.2.2.1.7 Camisa mecánica

Las camisas mecánicas son consideradas reparaciones provisionales que pueden realizarse mientras el ducto continúa en operación, por lo que debe programarse la reparación definitiva en el menor tiempo posible. Si una camisa mecánica se suelda al ducto, se considera como reparación permanente, y en este caso se debe efectuar una inspección radiográfica o ultrasónica de la reparación.

La reducción de la presión del ducto mientras se efectúa la reparación permanente o definitiva, dependerá de las condiciones de operación y del diseño de la camisa mecánica.

II.2.7.2.2.1.8 Sustitución de carrete

Si es factible que el ducto sea sacado de servicio, éste se debe reparar cortando una pieza cilíndrica (carrete) conteniendo la anomalía y reemplazándolo con otro carrete de espesor de pared y grado similar o mayor que reúna los requerimientos, con una longitud no menor de un diámetro del tubo para diámetros mayores de 168 mm (6") o 200 mm para diámetros menores.

En la reparación de una sección del ducto mediante el corte y sustitución de la porción dañada, el carrete debe someterse a una prueba hidrostática como si se tratara de una tubería nueva de acuerdo a lo indicado en las normas vigentes y de referencia. Esta prueba puede ser realizada antes de su instalación, aceptándose que se realice en fábrica siempre y cuando se cuente con la documentación correspondiente y se efectúe el radiografiado u otras pruebas no destructivas (excepto la inspección visual) a todas las soldaduras a tope del empate después de su instalación.

Las soldaduras realizadas durante la sustitución de carretes deben ser examinadas al 100% por métodos no destructivos como se indica en la normatividad vigente y de referencia.

II.2.7.2.2.1.9 Refuerzo no metálico

En el caso de que no exista fuga, una opción para reparación en lugar de utilizar la envolvente metálica soldada, puede ser la colocación de envolventes no metálicas (Resina epóxica reforzada con fibra de vidrio), para dar reforzamiento al ducto debilitado por la corrosión o por daños mecánicos.

La utilización de envolventes no metálicas para la reparación de ductos con disminución de espesor por corrosión o con daños mecánicos, está sujeta a que se demuestre que el producto soportará como mínimo la misma presión que soporta la tubería metálica así como, que el producto este diseñado para trabajar en los rangos de temperatura y condiciones en los que opera el ducto.

El material no metálico utilizado como refuerzo debe estar soportado documentalmente con pruebas de laboratorio y pruebas de campo, además de comprobarse su uso en instalaciones similares de operación.
Los refuerzos no metálicos se consideran reparaciones permanentes, por lo que no se requiere programar otro tipo de reparación.

II.2.7.2.2.1.10 Inspección de soldaduras reparadas

Las soldaduras realizadas durante la reparación del ducto deben ser inspeccionadas radiográficamente al 100%, si el procedimiento de reparación lo considera, adicionalmente, se pueden utilizar otras técnicas como ultrasonido, líquidos penetrantes, partículas magnéticas, dureza y réplicas metalográficas.

II.2.8 Residuos

II.2.8.1 Manejo de residuos

Esta actividad provisional aplica para las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, obras tipo de perforación de pozos, Operación y Mantenimiento.

Se estima que los volúmenes generados serán del orden de 200 kg cada tres días. La composición de estos residuos, de acuerdo a experiencia en éste tipo de obras será: alimenticios (37%), papel, cartón, vidrio (34%) y embalaje y empaque (29%). El almacenamiento temporal será en contenedores de 2 a 5 m^3 de capacidad, en buen estado, con tapa y etiqueta (Ver Tabla II-58).

Tabla II-58.-Listado de los residuos peligrosos que se estima generar anualmente

No.	Descripción del residuo peligroso	Clave del residuo	Código de peligrosidad de los residuos (CPR):									M	Clave genérica	No. CAS:	Cantidad (Ton/Año)
			C	R	E	T	Te	Th	Tt	I	B				
1	Aceites lubricantes gastados					X				X			O1		1.2
2	Sólidos (impregnados con hidrocarburos)					X				X			SO4		1.6
3	Sólidos con metales Pesados (baterías eléctricas a base de Mercurio/Níquel)					X							SO5		0.02
4	Sólidos con metales pesados (lámparas fluorescentes de vapor de Mercurio)					X							SO5		0.002
5	Sólidos (tierra contaminada con hidrocarburo)					X							SO4		12.0
6	Otros residuos peligrosos (agua contaminada con hidrocarburo)					X							O		3.0
7	Recortes de perforación (base agua)					X							SO4		1.60
8	Recortes de perforación (base aceite)					X							SO4		20.0
9	Lodos de tanque de almacenamiento					X				X			SO4		0.20
10	Sólidos impregnados con hidrocarburos de separadores					X				X			SO4		0.15
Gran Generador												**Total**			**39.77**

La recolección de éstos residuos se efectuará en bolsas de polietileno, las cuales posteriormente serán trasladadas y depositadas en los sitios autorizados por la autoridad correspondiente.

II.2.8.1.1 Residuos Sólidos y Líquidos

II.2.8.1.1.1 Residuos industriales

Los desechos sólidos industriales se componen básicamente de residuos ferrosos, como pedacería de tubos, varillas, sobrantes de soldadura y su escoria, serán manejados por el contratista para su disposición final, mientras que las latas metálicas de pintura y sobrantes de recubrimientos anticorrosivos, se almacenarán en contenedores especiales de acuerdo a las normas aplicables de seguridad industrial y protección ambiental, y dado que son considerados residuos peligrosos se deberán confinar por parte de las empresas especializadas, de acuerdo a los requerimientos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como el Reglamento de Residuos Peligrosos de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

II.2.8.1.1.2 Residuos peligrosos

En esta etapa se incluyen los recortes de perforación base aceite (emulsión inversa), pinturas sobrantes de recubrimientos anticorrosivos, aceites gastados y estopas impregnadas con aceite o solvente.

Iberoamericana de Hidrocarburos CQ Exploración y Producción de México ha establecido en las bases de licitación, que deberán almacenarse, manejarse, transportarse y disponerse, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas al respecto, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como el Reglamento de Residuos Peligrosos de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Aquellos residuos que se generen y que no se tenga la certeza de su peligrosidad, serán evaluados de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005, para determinar su peligrosidad.

II.2.7.2.3.1 Residuos líquidos

Los residuos líquidos generados serán lodos o recortes de perforación de emulsión inversa, los cuales están considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, y su composición principal es diesel, barita y bentonita. Para el manejo de estos residuos, Iberoamericana de Hidrocarburos CQ Exploración y Producción de México cuenta con los servicios de una compañía especializada en la materia.

Los residuos líquidos que se generarán es el agua que será utilizada durante la realización de la prueba hidrostática de la tubería que se instalará. Una vez concluidas las pruebas, el agua será cribada con una malla de punto cerrado, con el fin de extraer las partículas metálicas contenidas y reutilizar el excedente en algunas otras actividades en las cuales sea requerida posteriormente.

El agua obtenida durante el proceso de separación será almacenada en tanques atmosféricos para posteriormente inyectarse en pozos letrina.

No se realizará descarga de aguas residuales, ya que el proyecto contempla la instalación letrinas portátiles (sanitarios móviles).

II.3 Vías de acceso

La vía de acceso oficial para acceder al Área Contractual BG-01, es entrando por la ruta que se ubica en el poblado Peña Blanca, en el kilómetro 146 de la Carretera Libre Reynosa-Monterrey, donde se gira a la derecha para continuar por la carretera Peña Blanca–Comales, siguiendo la vía para pasar por el poblado Brasil, desde el cual se recorren 6.56 Km, hasta llegar a la entrada señalizada del campo Picadillo. Sobre esta ruta se recorren 14 km hasta llegar a la Estación de Recolección de Gas (ERG) Picadillo-1A, ubicada en la sección centro oriental del Área Contractual BG-01; de igual manera es posible accesar tomando la

carretera libre Reynosa-Monterrey hasta el km 51 para incorporarse rumbo al norte por la entrada del Rancho el Coronel.

Todas las vías de acceso a pozos son de terracería, con la excepción de los primeros 6.75 km de la vía de acceso al campo, desde el cruce en la vía principal Peña Blanca-Comales, que se encuentra asfaltada y en buenas condiciones para el tránsito vehicular; el resto de la ruta hasta la ERG Picadillo 1A es terracería (Figura II-35).

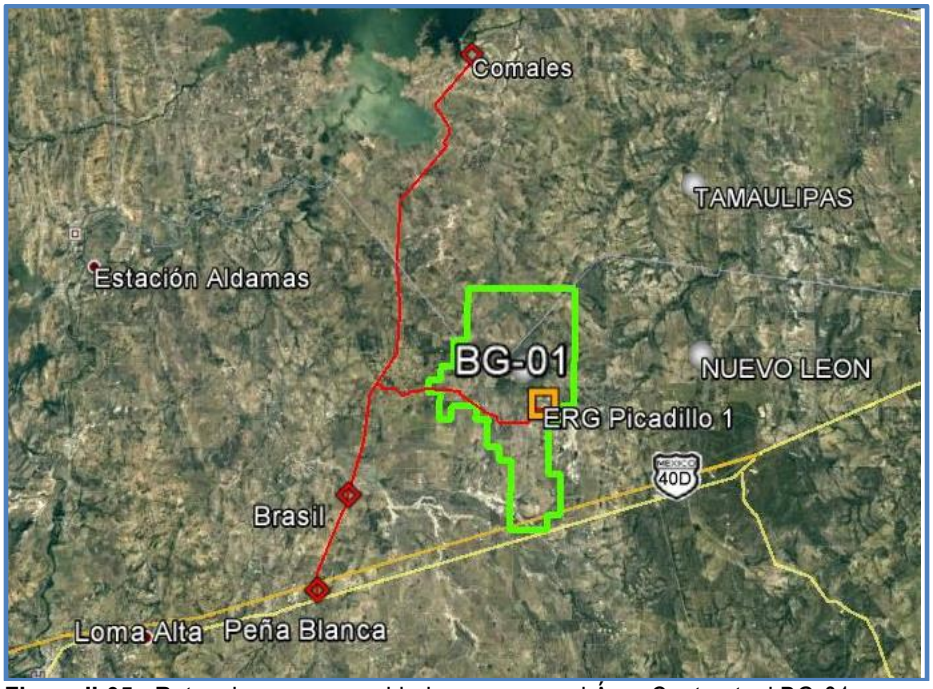


Figura II-35.- Rutas de acceso y poblados cercanos al Área Contractual BG-01.

El Área Contractual BG-01, está totalmente ocupada por ranchos propiedad de particulares, dedicados exclusivamente a la cría de ganado vacuno, con tipo de vegetación IAPF y MET, así como correntias ocasionales en época de lluvias.

Para accesar a la localización de Macropera P.502-504 ubicado en el Área Contractual BG-01 en el municipio de Dr. Coss, Nuevo León, es necesario tomar la carretera libre Reynosa- Monterrey; así mismo en el kilómetro 66 incorporarse al Norte por la carretera Federal Peña Blanca-Camargo, pasando el poblado el Brasil continuar camino por el Norte aproximadamente 8 km hasta llegar a la entrada principal del área contractual BG 01, continuar 5 kilómetros por carretera pavimentada hasta llegar a la brecha principal que conduce a la localización de la Macropera de P.502-504 (Figura II-36).

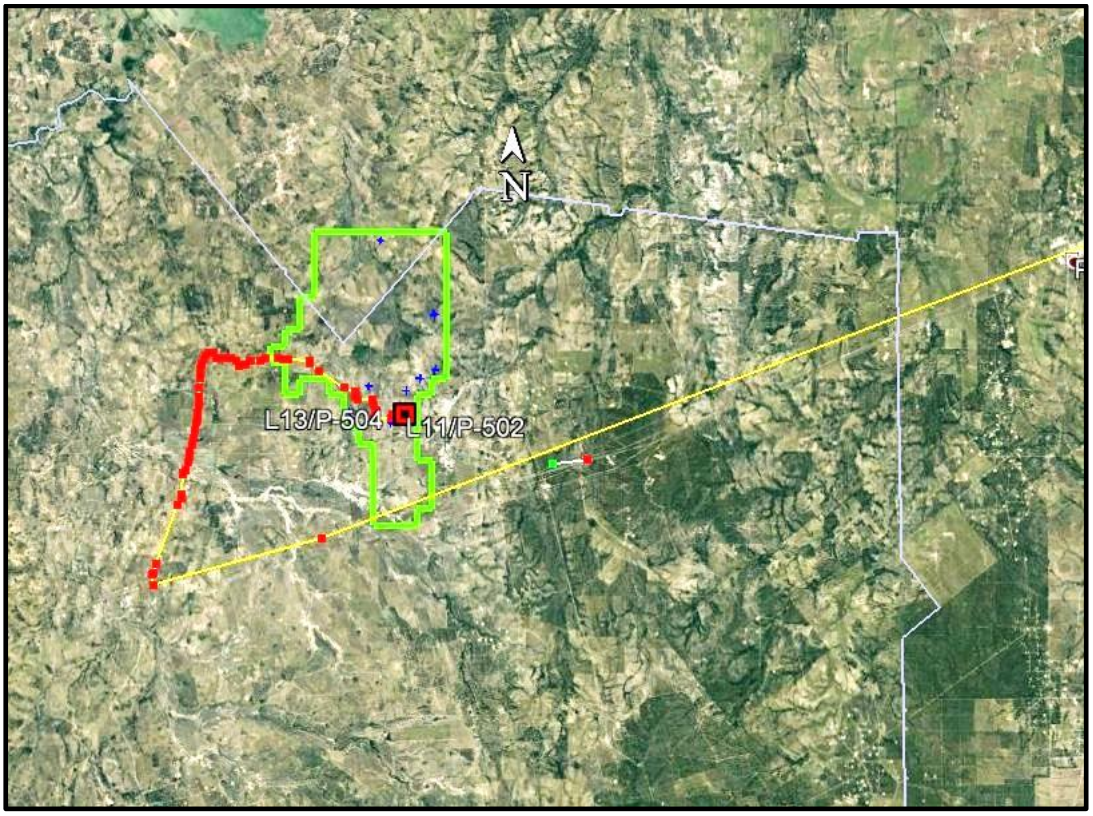


Figura II-36.- Acceso a la Localización Macropera P.502-504.

Para accesar a la localización P.505 ubicado en el Área Contractual BG-01 en el municipio de Dr Coss, Nuevo León, es necesario tomar la carretera libre Reynosa- Monterrey; así mismo en el kilómetro 66 incorporarse al Norte por la carretera Federal Peña Blanca-Camargo, pasando el poblado el Brasil continuar camino por el Norte aproximadamente 8 km hasta llegar a la entrada principal del área

contractual BG 01, continuar 5 kilómetros por carretera pavimentada hasta llegar a la brecha principal, posteriormente continuar por 3.5 km sobre la brecha para después continuar 1.3 km hacia el sur sobre la brecha que conduce a la localización P-505 (Figura II-37).

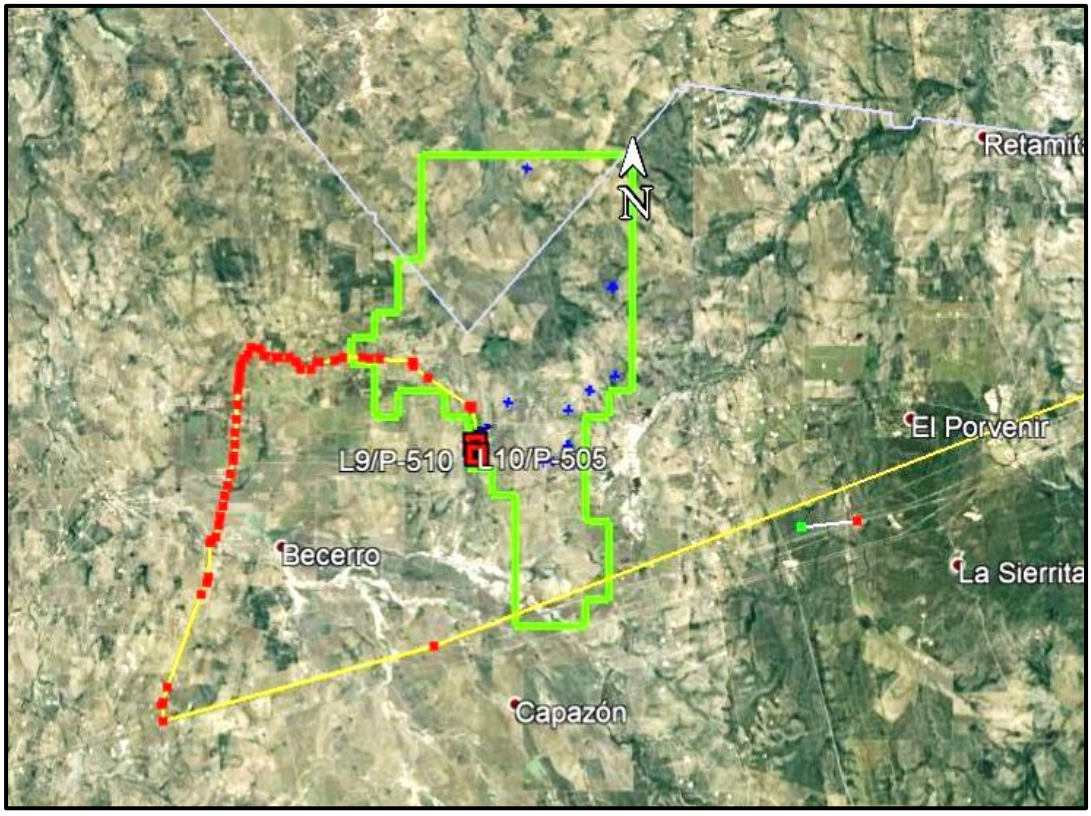


Figura II-37.- Acceso a la Localización P.505.

Para accesar a la localización P.510 ubicado en el Área Contractual BG-01 en el municipio de Dr Coss, Nuevo León, es necesario tomar la carretera libre Reynosa- Monterrey; así mismo en el kilómetro 66 incorporarse al Norte por la carretera Federal Peña Blanca-Camargo, pasando el poblado el Brasil continuar camino por el Norte aproximadamente 8 km hasta llegar a la entrada principal del área contractual BG 01, continuar 5 kilómetros por carretera pavimentada hasta llegar a la brecha principal, posteriormente continuar por 3.5 km sobre la brecha para después continuar 1.7 km hacia el sur sobre la brecha que conduce a la localización P-510 (Figura II-38).

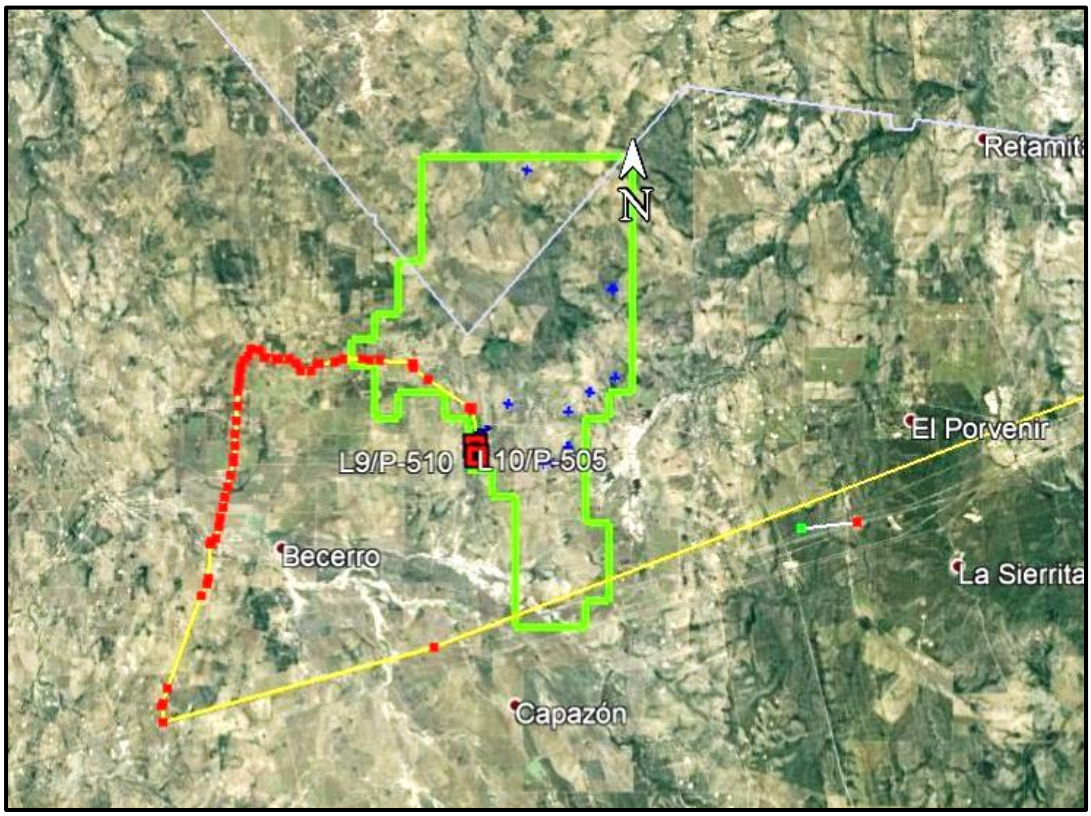


Figura II-38.- Acceso a la Localización P.510.

Para accesar a la localización Llano Blanco1001 ubicado en el Área Contractual BG-01 en el municipio de Dr Coss, Nuevo León, es necesario tomar la carretera libre Reynosa- Monterrey; así mismo en el kilómetro 66 incorporarse al Norte por la carretera Federal Peña Blanca-Camargo, pasando el poblado el Brasil continuar camino por el Norte aproximadamente 8 km hasta llegar a la entrada principal del área contractual BG 01, continuar 5 kilómetros por carretera pavimentada hasta llegar a la brecha principal, posteriormente continuar por 5 km sobre la brecha para después continuar 4 km hacia el norte sobre la brecha que conduce a la localización Llano Blanco 1001 (Figura II-39).

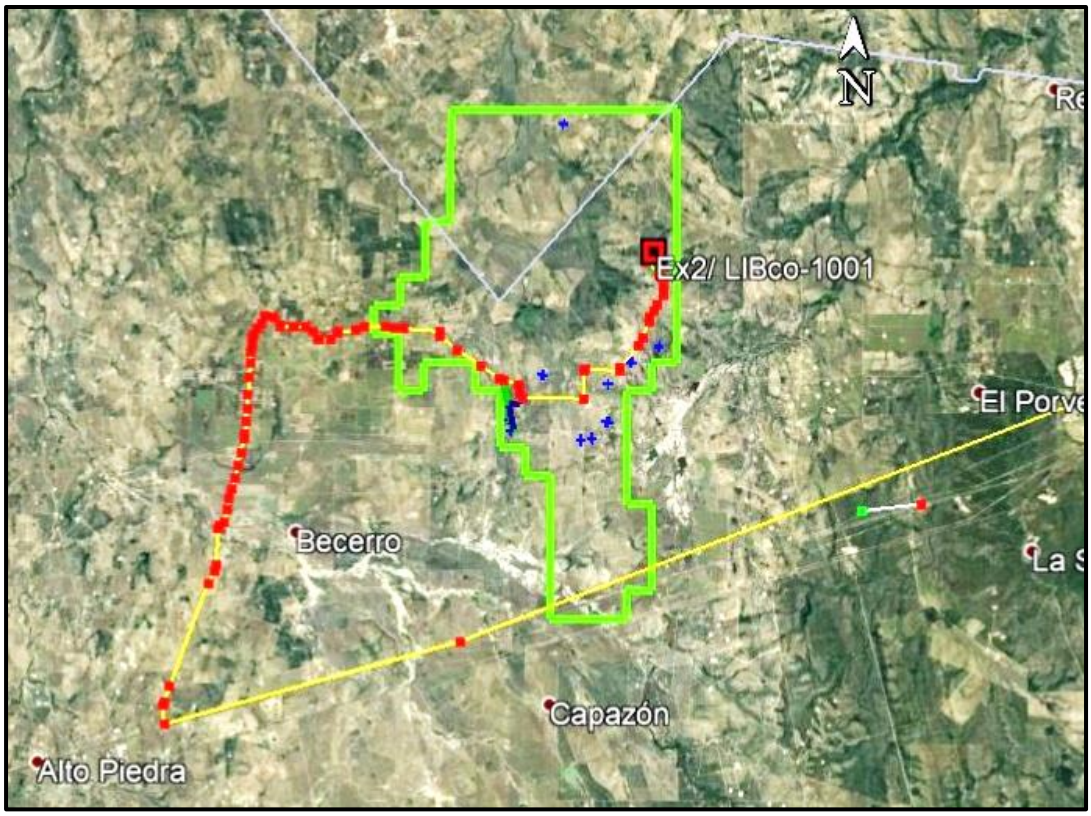


Figura II-39.- Acceso a la Localización Llano Blanco 1001.

Para accesar a la localización P.503 ubicado en el Área Contractual BG-01 en el municipio de Dr Coss, Nuevo León, es necesario tomar la carretera libre Reynosa- Monterrey; así mismo en el kilómetro 51 incorporarse al Norte por la entrada del rancho El coronel, continuar camino por el Norte aproximadamente 7.5 km hasta la localización P-503 (Figura II-40).

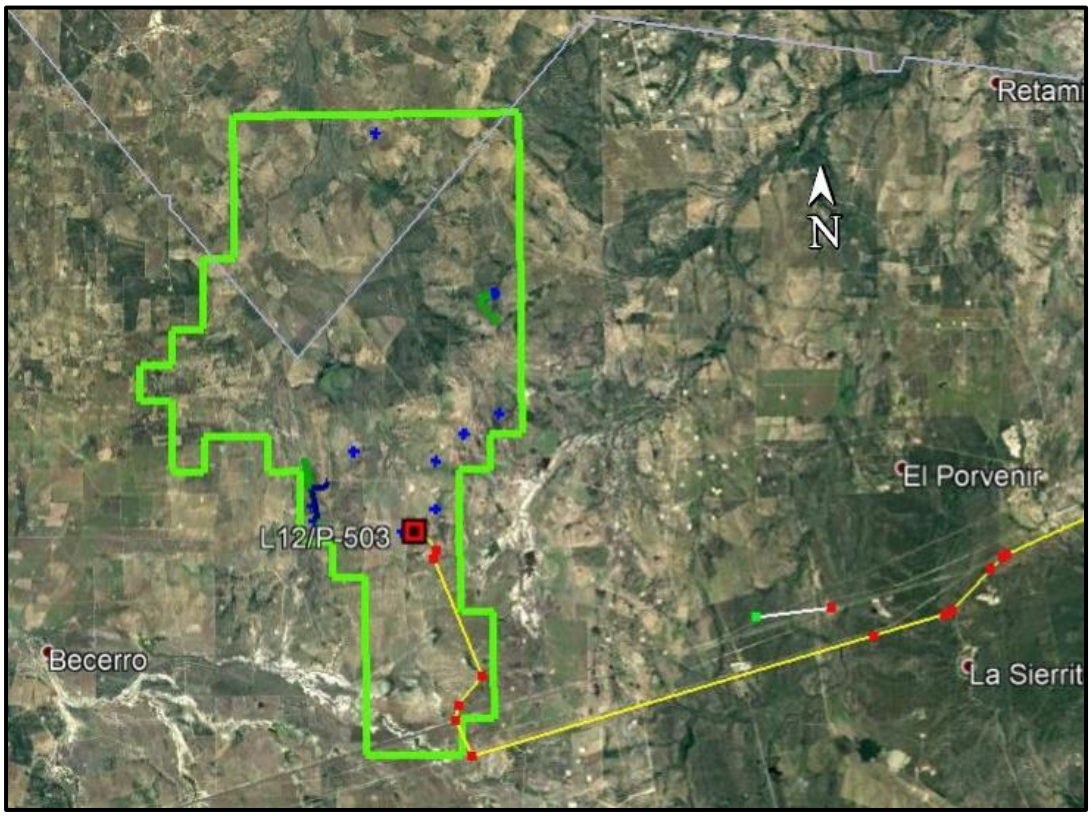


Figura II-40.- Acceso a la Localización P.503.

Para accesar a la localización Sabinito Sur 101 ubicado en el Área Contractual BG-01 en el municipio de Camargo, Tamaulipas, es necesario tomar la carretera libre Reynosa- Monterrey; así mismo en el kilómetro 66 incorporarse al Norte por la carretera Federal Peña Blanca-Camargo durante 22 km hasta llegar al acceso de terracería que nos lleva a la entrada del área contractual BG 01, continuar por el Este del camino de terracería 10 kilómetros y posteriormente continuar hacia el norte por 2 km hasta llegar a la localización Sabinito sur 101 (Figura II-41).

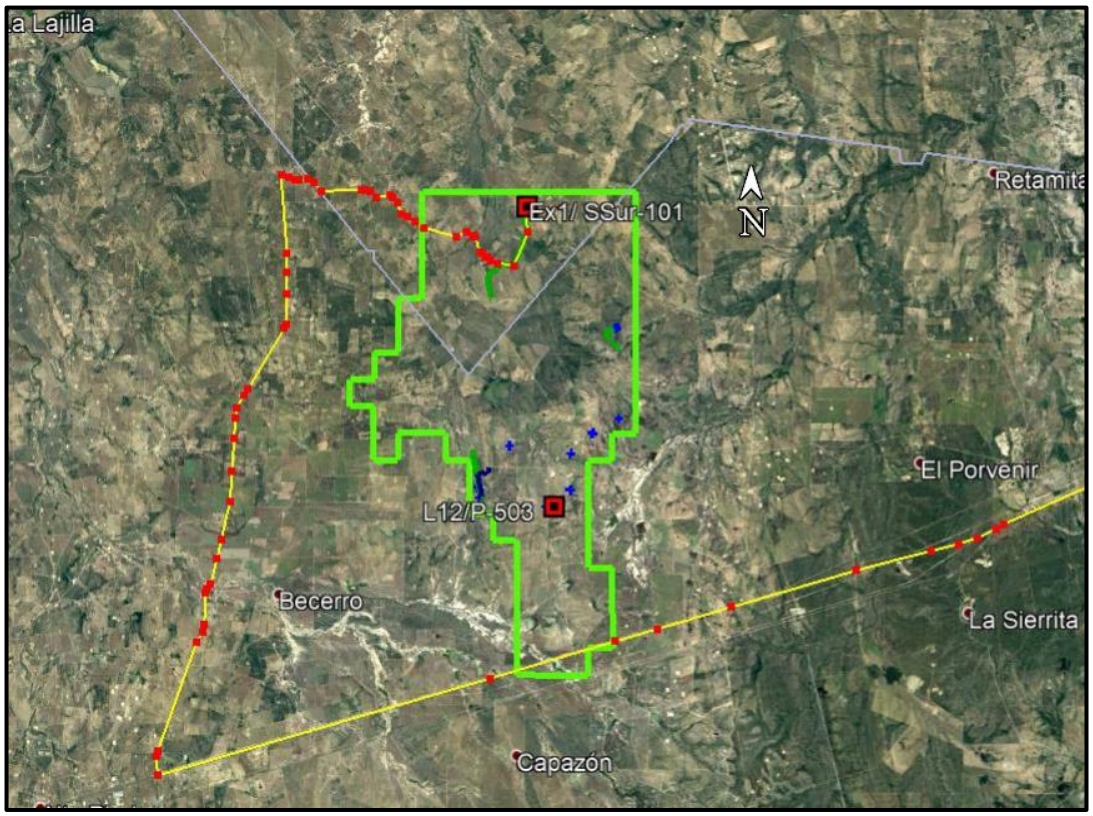


Figura II-41.- Acceso a la Localización Sabinito sur 101.

III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

En el presente capítulo, se describe el grado de concordancia que tiene el proyecto Perforación de 6 pozos Dentro del **Área Contractual BG-01 Burgos de la Ronda 2, Licitación 3: BG-01 (contrato CNH-R02-L03-BG-01/2017)** que operará la empresa **IBEROAMERICANA DE HIDROCARBUROS CQ EXPLORACIÓN & PRODUCCIÓN DE MÉXICO, S.A. DE C.V.**, localizada en los Camargo, Tamaulipas y Dr. Coss, General Bravo, Nuevo León. En ese sentido se vinculará con respecto a las políticas de desarrollo social, económico y ecológico contempladas en los planes y programas de desarrollo en los diferentes niveles de gobierno.

A continuación se presenta el análisis de la vinculación de los planes y programas administrativos aplicables al proyecto, siguiendo el criterio de Evaluación Ambiental Estratégica EAE (OCDE, 2007).

La Evaluación Ambiental Estratégica EAE se refiere a una gama de “enfoques analíticos y participativos que buscan integrar las consideraciones ambientales en los planes, políticas y programas, y evaluar las interconexiones con las consideraciones económicas y sociales”. La EAE puede describirse como una familia de enfoques que utiliza una variedad de herramientas, en lugar de un único enfoque, fijo y que prescribe, es decir; que se adapta y configura de acuerdo al contexto en que se aplica. Puede pensarse como una forma continua de creciente integración del medioambiente junto con las preocupaciones económicas y sociales en la toma estratégica de decisiones; en el otro extremo, el énfasis recae sobre la plena integración de los factores ambientales, sociales y económicos en una evaluación “holística” de la sostenibilidad.

La EAE se aplica en las más tempranas etapas del proceso de toma de decisiones, tanto para ayudar a formular las políticas, planes y programas (PPP), como para evaluar la potencial efectividad y sostenibilidad de los mismos. Esto diferencia a la EAE de las herramientas de evaluación más tradicionales, tales como la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), con un historial comprobado en la identificación de las amenazas y oportunidades ambientales de proyectos específicos, pero que se aplican menos fácilmente a políticas, planes y programas. La EAE no sustituye, sino que complementa, a la EIA y a los demás enfoques y herramientas de evaluación.

La Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) responde a estas necesidades, pues ofrece un abanico de "*enfoques analíticos y participativos que apuntan a integrar las consideraciones ambientales en las políticas, planes y programas, y evaluar el complejo de nexos con las consideraciones económicas y sociales*"

Existe una jerarquía de niveles en la toma de decisiones, que comprende proyectos, programas, planes y políticas (Figura III-1). Lógicamente, las políticas les dan forma a los planes, programas y proyectos subsiguientes que ponen en práctica estas políticas. Las políticas están en la cima de la jerarquía de toma de decisiones. A medida que uno desciende por la jerarquía, de políticas a proyectos, cambia la naturaleza de las decisiones a tomarse, como también cambia la naturaleza de la evaluación ambiental requerida. La evaluación en el nivel de políticas tiende a tratar con propuestas más flexibles y un abanico más amplio de escenarios. La evaluación en el nivel de proyectos habitualmente tiene especificaciones bien definidas y prescritas.

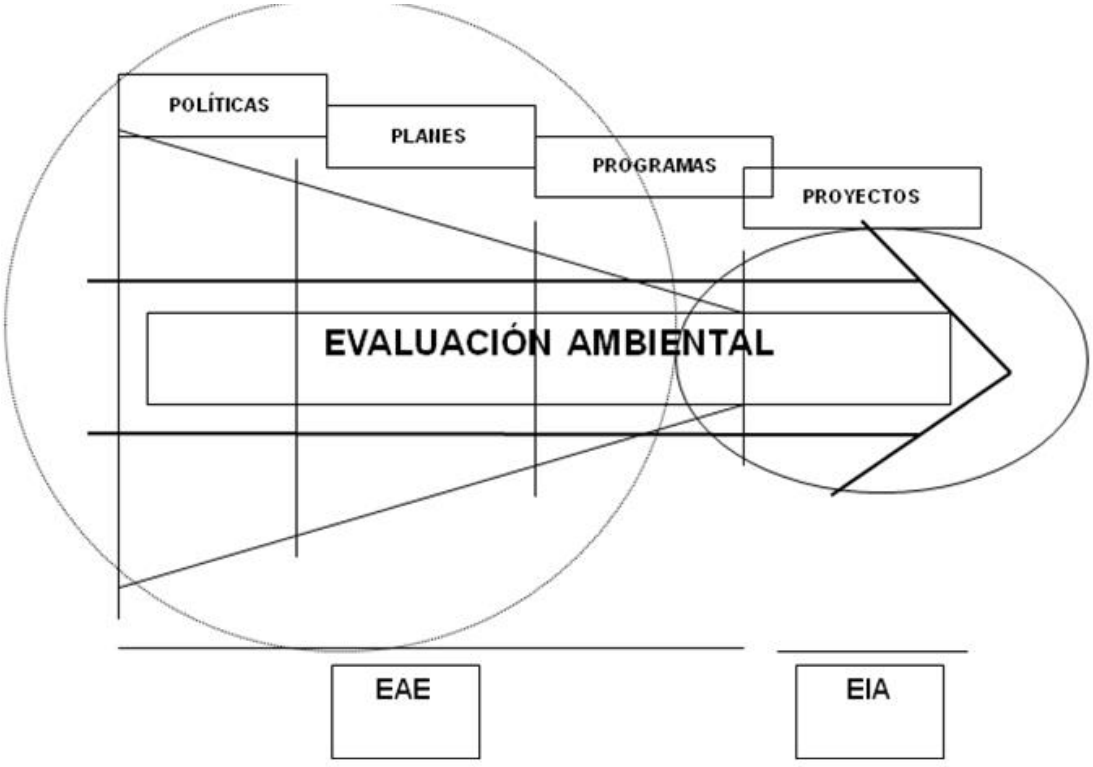


Figura III-1.- Jerarquía de la toma de decisiones, las consideraciones ambientales.

Las políticas, planes y programas (PPP) son más 'estratégicos', ya que definen la dirección o enfoque general que debe seguirse para lograr los objetivos amplios. La EAE se aplica en estos niveles más estratégicos. La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) se usa en los proyectos que realizan tangiblemente los PPP:

Política. Un curso de acción general, o una dirección genérica propuesta, que un gobierno adopta o adoptará, y que orienta la toma de decisiones permanente.

Plan. Una estrategia o diseño que busca un resultado y está orientado al futuro, frecuentemente con prioridades, opciones y medidas coordinadas que detallan e implementan la política.

Programa. Una agenda o programa coherente y organizado, referente a compromisos, propuestas, instrumentos y/o actividades que detallan e implementan la política.

Con base en los criterios establecidos anteriormente se desarrolló la Tabla III-1, que presenta un resumen de las Políticas, Planes y Programas en los tres niveles de gobierno y su vinculación con el proyecto en función del Sistema Ambiental Regional SAR. Posteriormente, se describen detalladamente cada uno de estos.

Tabla III-1.- Políticas, planes y programas aplicables para el sector energía.

EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA			MIA-R, ER y ETJ
Política	**Plan**	**Programa**	**Proyecto**
Un curso de acción general, o una dirección genérica propuesta, que un gobierno adopta o adoptará, y que orienta la toma de decisiones permanente.	Una estrategia o diseño que busca un resultado y está orientado al futuro, frecuentemente con prioridades, opciones y medidas coordinadas que detallan e implementan la política.	Una agenda o programa coherente y organizado, referente a compromisos, propuestas, instrumentos y/o actividades que detallan e implementan la política.	Tiene especificaciones bien definidas y prescritas
Federal			
Constitución Política de los Estados Unidos mexicanos **Artículo 4to** de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos donde indica que, "toda persona tiene derecho a la protección de la salud…", "…Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar…", los A**rtículos 25, párrafo cuarto; 27, párrafo séptimo y 28**, párrafo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de Hidrocarburos. Corresponde a la Nación la propiedad directa, inalienable e imprescriptible de todos los Hidrocarburos que se encuentren en el subsuelo del territorio nacional, incluyendo la plataforma continental y la zona económica exclusiva situada fuera del mar territorial y adyacente a éste, en mantos o yacimientos, Cualquiera que sea su estado físico. **Artículo 73** fracción XXIX inciso G de la constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, corresponde al Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los municipios, expedir las leyes que establezcan sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.	**Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018** **Energía** El uso y suministro de energía son esenciales para las actividades productivas de la sociedad. Su escasez derivaría en un obstáculo para el desarrollo de cualquier economía. Por ello, es imperativo satisfacer las necesidades energéticas del país, identificando de manera anticipada los requerimientos asociados al crecimiento económico y extendiéndolos a todos los mexicanos, además de los beneficios que derivan del acceso y consumo de la energía.	**Programa Sectorial de Energía 2013-2018** El Programa Sectorial de Energía 2013-2018, fundamentado con base en el PND 2013-2018, el cual tiene como objetivo orientar las acciones a la solución de los obstáculos que limiten el abasto de energía, que promuevan la construcción y modernización de la infraestructura del sector y la actualización de la estructura y regulación de las actividades energéticas, como de las instituciones y empresas del Estado. **Programa Frontera 2020** El Programa Frontera 2020 es el más reciente programa ambiental implementado en el marco del Acuerdo de La Paz de 1983. Da continuidad al Programa Ambiental Frontera 2012, con un enfoque regional y local en la toma de decisiones, establecimiento de prioridades e implementación de los proyectos, para atender los problemas ambientales y de salud pública en la región fronteriza. Al igual que Frontera 2012, el nuevo Programa fomenta una participación significativa de las comunidades y otras partes interesadas locales.	**Área Contractual BG-01** "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**" Perforación de pozos exploratorios y de desarrollo.
Estatal			
	Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2022 Tamaulipas	Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos	**Área Contractual BG-01**
	Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2021 Nuevo León		

III.1 Constitución de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la Carta Magna que establece los planes, programas y las leyes secundarias que regulan la conducta humana y social. En el caso particular sobre la regulación de los recursos naturales y los ecosistemas se encuentran asentados en los Artículos 4 quinto párrafo, 25 sexto párrafo, 26, 27 tercer párrafo, 73 fracción XVI 4ª y fracción XXIX-G, así como el 115 y 124 que se relacionan con la competencia de los Gobiernos de los Estados y Municipios, y su participación en la temática ambiental.

III.2 Análisis de los instrumentos de planeación

En este capítulo se analizan los diferentes instrumentos legales de planeación que ordenan el territorio donde se ubicará el Proyecto.

A continuación se presentan de forma enunciativa los Planes y Programas aplicables en materia ambiental que se identificaron para la zona donde se ubicará el Proyecto con la vinculación de cada uno de estos Planes y Programas.

III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND)

El Plan Nacional de Desarrollo es, primero, un documento de trabajo que rige la programación y presupuestación de toda la Administración Pública Federal. De acuerdo con la Ley de Planeación, todos los Programas Sectoriales, Especiales, Institucionales y Regionales que definen las acciones del gobierno, deberán elaborarse en congruencia con el Plan. Asimismo, la Ley de Planeación requiere que la iniciativa de Ley de Ingresos de la Federación y el Proyecto de Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación compaginen con los programas anuales de ejecución que emanan de éste. El cual se encuentra estructurado como se presenta en la Figura III-2.

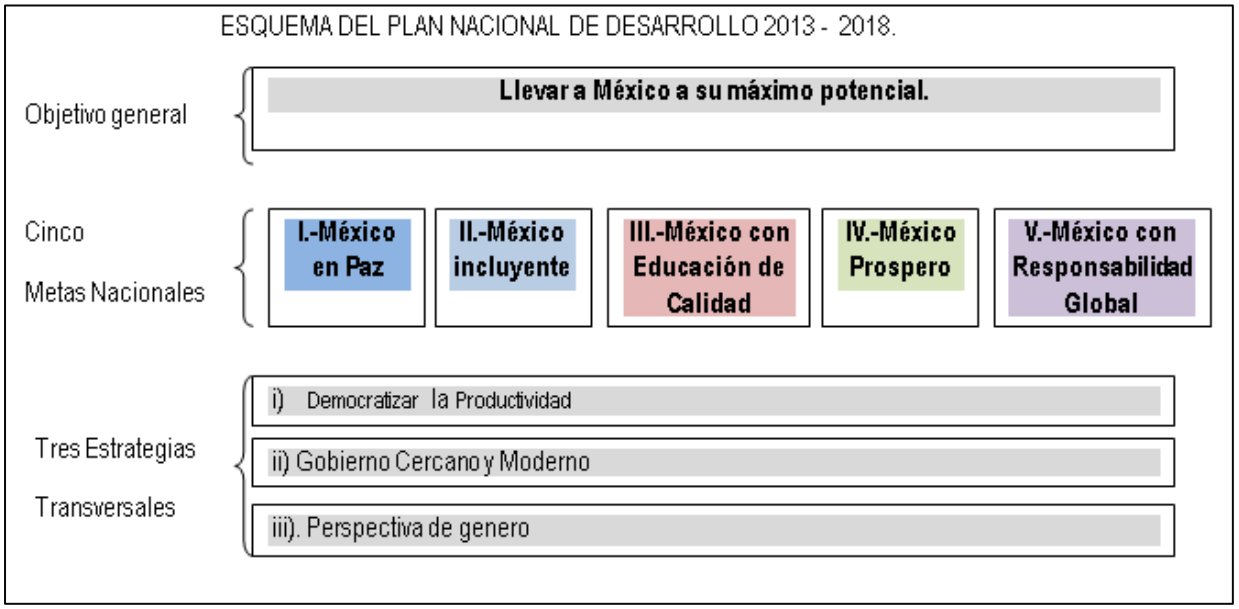


Figura III-2.- Esquema del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

Con base en la Figura III-2, se desarrollará únicamente la meta IV México próspero ya que en este se tocan los aspectos de desarrollo sustentable y energía, lo cual respecta al proyecto).

IV. MÉXICO PRÓSPERO

Desarrollo sustentable

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 (mmp).

El mundo comienza a reducir la dependencia que tiene de los combustibles fósiles con el impulso del uso de fuentes de energía alternativas, lo que ha fomentado la innovación y el mercado de tecnologías, tanto en el campo de la energía como en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Hoy, 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.

En este sentido, México ha demostrado un gran compromiso con la agenda internacional 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. No obstante, el crecimiento económico del país sigue estrechamente vinculado a la emisión de compuestos de efecto invernadero, generación excesiva de residuos sólidos, contaminantes a la atmósfera, aguas residuales no tratadas y pérdida de bosques y selvas. El costo económico del agotamiento y la degradación ambiental en México en 2011 representó 6.9% del PIB, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Ello implica retos importantes para propiciar el crecimiento y el desarrollo económicos, a la vez asegurar que los recursos naturales continúen proporcionando los servicios ambientales de los cuales depende nuestro bienestar: i) el 12% de la superficie nacional está designada como área protegida, sin embargo 62% de estas áreas no cuentan con programas de administración; ii) cerca de 60 millones de personas viven en localidades que se abastecen en alguno de los 101 acuíferos sobreexplotados del país; iii) se debe incrementar el tratamiento del agua residual colectada en México más allá del 47,5% actual; iv) la producción forestal maderable del país es menor al 1% del PIB; v) para proteger los ecosistemas marinos se debe promover el desarrollo turístico y la pesca de manera sustentable; y vi) se debe incentivar la separación de residuos para facilitar su aprovechamiento.

Energía

El uso y suministro de energía son esenciales para las actividades productivas de la sociedad. Su escasez derivaría en un obstáculo para el desarrollo de cualquier economía. Por ello, es imperativo satisfacer las necesidades energéticas del país, identificando de manera anticipada los requerimientos asociados al crecimiento económico y extendiéndolos a todos los mexicanos, además de los beneficios que derivan del acceso y consumo de la energía.

Respecto a la cobertura de electricidad, el servicio se ha expandido y actualmente cubre alrededor de 98% de la población. Si bien hoy en día existe capacidad suficiente respecto al consumo nacional de electricidad, hacia el futuro la mayor incorporación de usuarios y un mejor acceso al suministro de energía

significarán un reto para satisfacer las necesidades de energía eléctrica de la población y la planta productiva del país.

De manera adicional, en 2011 la mitad de la electricidad fue generada a partir de gas natural, debido a que este combustible tiene el menor precio por unidad energética. En este contexto, tecnologías de generación que utilicen fuentes renovables de energía deberán contribuir para enfrentar los retos en materia de diversificación y seguridad energética. A pesar del potencial y rápido crecimiento en el uso de este tipo de energías, en el presente, su aportación al suministro energético nacional es apenas el 2% del total.

IV.2. Plan de acción: eliminar las trabas que limitan el potencial productivo del país

Se plantea abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva. Esto implica aumentar la capacidad del Estado para asegurar la provisión de petróleo crudo, gas natural y gasolinas que demanda el país; fortalecer el abastecimiento racional de energía eléctrica; promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas; además de fortalecer el desarrollo de la ciencia y la tecnología en temas prioritarios para el sector energético.

Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.

Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.

Líneas de acción

• Alinear y coordinar programas federales, e inducir a los estatales y municipales para facilitar un crecimiento verde incluyente con un enfoque transversal.

• Actualizar y alinear la legislación ambiental para lograr una eficaz regulación de las acciones que contribuyen a la preservación y restauración del medio ambiente y los recursos naturales.

• Promover el uso y consumo de productos amigables con el medio ambiente y de tecnologías limpias, eficientes y de bajo carbono.

• Establecer una política fiscal que fomente la rentabilidad y competitividad ambiental de nuestros productos y servicios.

• Promover esquemas de financiamiento e inversiones de diversas fuentes que multipliquen los recursos para la protección ambiental y de recursos naturales.

• Impulsar la planeación integral del territorio, considerando el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial para lograr un desarrollo regional y urbano sustentable.

• Impulsar una política en mares y costas que promueva oportunidades económicas, fomente la competitividad, la coordinación y enfrente los efectos del cambio climático protegiendo los bienes y servicios ambientales.

• 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.

Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.

Líneas de acción

• Ampliar la cobertura de infraestructura y programas ambientales que protejan la salud pública y garanticen la conservación de los ecosistemas y recursos naturales.

• Desarrollar las instituciones e instrumentos de política del Sistema Nacional de Cambio Climático.

• Acelerar el tránsito hacia un desarrollo bajo en carbono en los sectores productivos primarios, industriales y de la construcción, así como en los servicios urbanos, turísticos y de transporte.

• Promover el uso de sistemas y tecnologías avanzados, de alta eficiencia energética y de baja o nula generación de contaminantes o compuestos de efecto invernadero.

• Impulsar y fortalecer la cooperación regional e internacional en materia de cambio climático, biodiversidad y medio ambiente.

• Lograr un manejo integral de residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, que incluya el aprovechamiento de los materiales que resulten y minimice los riesgos a la población y al medio ambiente.

• Realizar investigación científica y tecnológica, generar información y desarrollar sistemas de información para diseñar políticas ambientales y de mitigación y adaptación al cambio climático.

• Lograr el ordenamiento ecológico del territorio en las regiones y circunscripciones políticas prioritarias y estratégicas, en especial en las zonas de mayor vulnerabilidad climática.

• Continuar con la incorporación de criterios de sustentabilidad y educación ambiental en el Sistema Educativo Nacional, y fortalecer la formación ambiental en sectores estratégicos.

• Contribuir a mejorar la calidad del aire, y reducir emisiones de compuestos de efecto invernadero mediante combustibles más eficientes, programas de movilidad sustentable y la eliminación de los apoyos ineficientes a los usuarios de los combustibles fósiles.

• Lograr un mejor monitoreo de la calidad del aire mediante una mayor calidad de los sistemas de monitoreo existentes y una mejor cobertura de ciudades.

Objetivo 4.6. Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.

Estrategia 4.6.1. Asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural y petrolíferos que demanda el país.

Líneas de acción

• Promover la modificación del marco institucional para ampliar la capacidad del Estado Mexicano en la exploración y producción de hidrocarburos, incluidos los de yacimientos no convencionales como los lutita.

• Fortalecer la capacidad de ejecución de Petróleos Mexicanos.

• Incrementar las reservas y tasas de restitución de hidrocarburos.

• Elevar el índice de recuperación y la obtención de petróleo crudo y gas natural.

• Fortalecer el mercado de gas natural mediante el incremento de la producción y el robustecimiento en la infraestructura de importación, transporte y distribución, para asegurar el abastecimiento de energía en óptimas condiciones de seguridad, calidad y precio.

• Incrementar la capacidad y rentabilidad de las actividades de refinación, y reforzar la infraestructura para el suministro de petrolíferos en el mercado nacional.

• Promover el desarrollo de una industria petroquímica rentable y eficiente.

INDICADORES

La Administración Pública Federal se propuso incluir, por primera vez, dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, indicadores que reflejen la situación del país en relación con los temas considerados como prioritarios, para darles puntual seguimiento y conocer el avance en la consecución de las metas establecidas y, en su caso, hacer los ajustes necesarios para asegurar su cumplimiento. Los indicadores aquí propuestos fueron diseñados por instituciones y organismos reconocidos internacionalmente y son calculados periódicamente, lo cual asegura su disponibilidad, calidad e imparcialidad.

En los Programas Sectoriales se determinarán los valores que deberán alcanzar tales indicadores para medir efectivamente la acción del Gobierno de la República. Adicionalmente, se deberán revisar las metas anuales o bienales ante cambios metodológicos. En caso de no lograrse alguna de las metas o indicadores, se deberán plantear medidas correctivas de los programas públicos para propiciar el cumplimiento de las mismas.

VII.4. México Próspero

Para dar seguimiento a los objetivos establecidos dentro de esta Meta Nacional, se incluyeron indicadores que permitirán dar seguimiento al desempeño del quehacer gubernamental en temas relevantes como la competitividad económica o el acceso al financiamiento. El seguimiento de estos indicadores facilitará la gestión gubernamental ya que se tendrá una referencia en relación con la eficacia de las políticas aplicadas.

III.2.1.1 Información del Sector Energía

III.2.1.1.1 Programa Sectorial de Energía 2013-2018

El Programa Sectorial de Energía 2013-2018, fundamentado con base en el PND 2013-2018, el cual tiene como objetivo orientar las acciones a la solución de los obstáculos que limiten el abasto de energía, que promuevan la construcción y modernización de la infraestructura del sector y la actualización de la estructura y regulación de las actividades energéticas, como de las instituciones y empresas del Estado.

El diagnóstico del PSE 2013-2018 se hace énfasis en lo siguiente.

Capacidad productiva y de transformación de hidrocarburos Recursos petroleros

Al 1 de enero de 2013, las reservas totales de hidrocarburos1/ en el país sumaron 44.5 mil millones de barriles de petróleo crudo equivalente (MMMbpce), de las cuales 31% corresponden a reservas probadas (1P), 28% a reservas probables (2P) y 41% a reservas posibles (3P). En términos de tipo de hidrocarburo, las reservas totales ascendieron a 30,817 millones de barriles (MMb) de petróleo (69% del total) y 63,229 de millones de pies cúbicos (MMpc) de gas natural (31% del total).

El nivel de reservas probadas con los que actualmente se cuenta, permitiría mantener una producción de hidrocarburos, a los niveles actuales, por un periodo de 10 años; ubicando a México dentro de los 20 países con mayores reservas a nivel mundial. Por su parte, el volumen de reservas totales o 3P representa hasta 33 años de producción de hidrocarburos a su actual nivel de extracción.

En lo referente al gas natural, las reservas probadas son equivalentes a 7.3 años de producción, a los niveles actuales de extracción.

Producción de crudo y gas natural

Durante el 2004, la producción de petróleo en el país alcanzó su máximo histórico, ubicándose por arriba de los 3.3 millones de barriles por día. A partir de este punto, la producción comenzó a declinar hasta alcanzar 2,548 mil barriles por día (Mbd) en 2012, de los cuales 54% correspondió a crudo pesado, 33%

crudo ligero y 13% superligero. Por su parte la producción de gas natural (libre de nitrógeno y bióxido de carbono), se ubicó en 5,676 millones de pies cúbicos por día (MMpcd), mostrando una gradual declinación a partir de su máximo registrado en 2009 cuando alcanzó 6,534 MMpcd.

Al primer semestre de 2013, la producción promedio de crudo se encuentra ligeramente por debajo de la producción registrada en 2012, lo que se explica por la continua declinación natural de Cantarell y los retos operativos para aumentar la producción en otros proyectos, como Ixtal-Manik, Crudo Ligero Marino, Yaxche, Ku-Maloob-Zaap, Ogarrio-Magallanes y Delta del Grijalva, entre otros.

Como parte de las acciones para mantener la producción de hidrocarburos, en 2013 se destinaron inversiones en exploración y producción superiores a los 20 mil millones de dólares, lo que representa el monto de inversión más alto de la historia en la industria petrolera nacional.

El comportamiento de la producción de hidrocarburos4/ en los últimos años, refleja la composición y las características de los campos productores, ya que, en la actualidad, aproximadamente 80% de los campos se catalogan como maduros y se encuentran en estado avanzado de explotación. En el mismo sentido, del total de la producción de aceite durante 2012, el 85% provino de campos descubiertos hace 20 años o más; por lo que, si se toma en cuenta que a mediano plazo estos campos representarán el principal componente de la plataforma de producción de Petróleos Mexicanos, mantener la producción a su nivel actual representará un importante reto técnico y económico.

Considerando lo anterior, destaca el papel que juegan las técnicas de recuperación secundaria y terciaria, o mejorada en el país, ya que es a través de este tipo de proyectos que se podrá incrementar el factor de recuperación de petróleo en rangos de 5% a 30%, además de extender la vida útil de los campos que hoy se encuentran en un estado avanzado de producción.

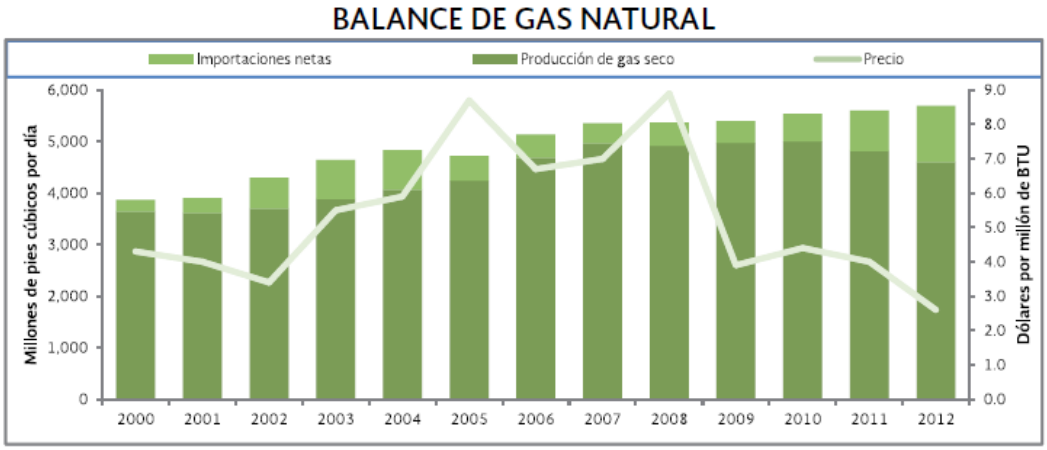
Aunado a esto, la producción de hidrocarburos se enfrenta a geologías cada vez más complejas o de difícil acceso, como lo son las aguas profundas o las diversas zonas que conforman el proyecto Aceite Terciario del Golfo, lo que conlleva a realizar grandes inversiones y a asumir mayores riesgos. Por lo anterior es

necesario generar las capacidades técnicas adecuadas que permitan incorporar y desarrollar nuevas tecnologías para agregar mayor eficiencia en el descubrimiento y desarrollo de reservas en los procesos de producción.

En lo que se refiere a los recursos provenientes de lutitas, estos podrían representar una aportación significativa para cubrir las necesidades energéticas de nuestro país a largo plazo. Sin embargo, es importante dimensionar la complejidad de la incorporación de estos recursos, así como los posibles impactos ambientales y sociales que conlleva su explotación comercial. Para el desarrollo de esta nueva industria, se requerirá ampliar la infraestructura de transporte y de servicios así como fortalecer las capacidades regulatorias y normativas que permitan asegurar niveles sostenidos de desempeño económico, social y ambiental.

Balance de gas natural

En el último par de años, la producción nacional de gas natural ha presentado una disminución debido principalmente a que se han orientado recursos a proyectos de exploración y producción de petróleo, los cuales representan un mayor beneficio económico en comparación con los proyectos de gas natural. Esta menor competitividad de los proyectos de extracción de gas natural es resultado, por una parte, de los bajos precios del gas natural en la región de Norte América, presionado por el fuerte crecimiento en la producción de gas no convencional en los Estados Unidos, y por otra parte, debido a los altos precios del petróleo en el mercado internacional (Figura III-3).



Fuente: Sistema de Información Energética, septiembre 2013. Petróleos Mexicanos solo incluye el gas que PEMEX Gas y Petroquímica Básica comercializa en el mercado nacional.

Nota: La producción de gas seco no incluye gas usado en la operación de Pemex Exploración y Producción.

Figura III-3.- Balance de gas natural del 2000 al 2012.

En la última década, la demanda de gas natural en el país se ha incrementado de manera sostenida, debido a diversos factores entre los que destacan: el precio de venta de primera mano vinculado al mercado de Norte América; las ventajas de eficiencia sobre los procesos industriales y la generación de electricidad; y los altos precios del petróleo y sus derivados. Esta mayor demanda de gas natural, aunada a la disminución en la producción nacional ha derivado en el incremento en las importaciones, lo que a su vez dificulta el abastecimiento de este combustible, principalmente en la zona centro-occidente del país, por las limitaciones en la capacidad de importación y transporte de gas natural. Esto ha llevado a comprometer la flexibilidad operativa del Sistema Nacional de Gasoductos (SNG), así como a recurrir a mayores importaciones de gas natural licuado, con el consecuente incremento en costos.

En consecuencia al diagnóstico de la Tabla III-2, se presenta la alineación de los objetivos del programa al Plan Nacional de Desarrollo, los cuales concuerdan con el objetivo del proyecto.

Tabla III-2.- Alineación de los objetivos del programa al Plan Nacional de Desarrollo.

Alineación de los objetivos del Programa al PND				
Meta Nacional	**Objetivo de la Meta Nacional**	**Estrategias del Objetivo de la Meta Nacional**	**Objetivo del Programa**	
IV. México Próspero	4.6 Abastecer de Energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.	4.6.1 Asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural y petrolíferos que demanda el país.	Objetivo 1:	Optimizar la capacidad productiva y de transformación de hidrocarburos, asegurando procesos eficientes y competitivos.
			Objetivo 3:	Desarrollar la infraestructura de transporte que permita fortalecer la seguridad de provisión de energéticos, contribuyendo al crecimiento económico.
			Objetivo 4:	Incrementar la cobertura de usuarios de combustibles y electricidad en las distintas zonas del país.
			Objetivo 5:	Ampliar la utilización de fuentes de energía limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental.
			Objetivo 6:	Fortalecer la seguridad operativa, actividades de apoyo, conocimiento, capacitación, financiamiento y proveeduría en las distintas industrias energéticas nacionales.

III.2.1.1.2 Estrategia Nacional de Energía 2014 - 2028

En 2013, el evento más importante de cambio en la estructura del sector energético nacional fue la aprobación de la Reforma por el H. Congreso de la Unión y la mayoría de los Congresos de los Estados. Las modificaciones a los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución así como la emisión de los 21 artículos transitorios del Decreto de Reforma, establecen un nuevo diseño para el funcionamiento del sector energético y para la construcción de los instrumentos legales, administrativos y fiscales que lo enmarcan. En conjunto, se abren los espacios para que las empresas del sector orienten sus esfuerzos e inversiones a proyectos que satisfagan con plenitud las necesidades de nuestro mercado nacional de energía, y aporten el dinamismo que despliegue nuevas fronteras a su desarrollo económico y tecnológico.

Por medio de la Reforma se encamina el sector a resolver de fondo los graves problemas que enfrenta. Estos cambios permitirán que el país aproveche sus recursos energéticos al máximo en beneficio de la población. La Reforma reafirma la propiedad de la nación sobre el petróleo y demás hidrocarburos por medio de asignaciones otorgadas a Petróleos Mexicanos (PEMEX), así como generando la posibilidad de celebrar contratos con particulares y con PEMEX asociado a particulares, creando además un marco fortalecido para la sustentabilidad. Asimismo, abre la participación privada en el mercado de generación y comercialización, lo que permite el desarrollo de un mercado eléctrico competitivo y con mayor participación de energías renovables.

Para garantizar el manejo transparente y eficiente de las ganancias, crea el Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo. El Fondo permitirá generar ahorros para destinarlos al desarrollo de educación, ciencia y tecnología, energías renovables entre otros.

Adicionalmente, la Reforma nos permitirá traer, adaptar y aprovechar las tecnologías y conocimientos más avanzados de la industria, así como reducir progresivamente la emisión de contaminantes a la atmósfera y hacer frente al cambio climático, disminuyendo los riesgos ambientales, en beneficio de los trabajadores, las empresas y las familias mexicanas.

2. Diagnóstico

En los últimos años, la tendencia, tanto de producción como de consumo de energía, colocó a México en el camino a convertirse en un país estructuralmente deficitario en energía. En términos de productos finales, nuestro país es importador neto de gasolinas, diésel, turbosina, gas natural, gas licuado de petróleo (LP) y petroquímicos. Adicionalmente, muchos de los sistemas de transporte de energéticos presentan signos de obsolescencia, capacidad limitada, problemas de integridad física y rutas insuficientes de transporte por medio de ductos para expandirse hacia áreas del territorio nacional que hoy no se encuentran atendidas.

Con la Reforma será posible modificar estas tendencias. Se espera que la producción de petróleo se estimule para alcanzar 3 millones de barriles diarios (mmbd) en 2018 y 3.5 mmbd en 2025. Asimismo, se espera que se establezcan las condiciones para que la producción de gas natural llegue a 8 mil millones de

pies cúbicos diarios (mmmpcd) en 2018, así como a 10.4 mmmpcd en 2025. Estos aumentos se apoyarán en tasas de restitución de reservas probadas de petróleo y gas superiores al 100%; es decir, el incremento en la producción estaría acompañado del descubrimiento de igual o mayor volumen de reservas.

Asimismo, México enfrenta retos en materia ambiental, relacionados con las actividades del sector, tanto del lado de la oferta como de la demanda. Los efectos del cambio climático hacen necesario una reducción considerable en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), al tiempo que se identifique y reduzca la huella ambiental ocasionada por el sector. Estos retos requieren una transformación en nuestros patrones de producción y uso de energía.

7. Conclusiones

La ENE representa un esfuerzo que incorpora, año con año, las nuevas condiciones del sector energético en el país. A través del análisis de los resultados obtenidos anualmente, se evalúan las líneas de acción y se establecen, en caso de ser necesario, nuevas acciones que permitirán alcanzar los objetivos planteados.

En diciembre de 2013 mediante la aprobación de la Reforma, se presentó uno de los mayores cambios en el sector en la historia. Aun cuando los problemas a los que se enfrenta el país en materia energética permanecen sin alteraciones, se cuenta con un modelo que permitirá resolver los retos de mejor manera.

La Reforma representa el punto de partida y el motor para detonar los cambios necesarios para volver más eficiente el sector energético. No se limita a cambios coyunturales, sino que representa la estrategia inicial hacia un nuevo modelo de cómo lograr alcanzar más rápidamente y con una mejor eficiencia los objetivos planteados. Por ello, el presente ejercicio para la elaboración de la ENE, incorpora las modificaciones al marco Constitucional, sin embargo, debe considerarse que el Ejecutivo Federal depende de la aprobación de las Leyes secundarias por parte del Legislativo Federal para poder definir la estructura y responsables conforme a la Ley.

Esta nueva estructura permitirá conformar una nueva forma de operación, establecerá atribuciones, responsables y obligaciones para cada uno de los actores del sector. Por ello, es de vital importancia la definición de un marco adecuado que permita operar de forma eficiente y con transparencia, para asegurar a la población de que los recursos del país están siendo aprovechados en su beneficio.

La correcta armonización de las Leyes y las fuerzas que encauzan el cambio de rumbo del sector, se detonó mediante la aprobación de la Reforma, en donde se obtendrán los siguientes resultados:

- *Acelerar el proceso de inversión*
- *Mayor diversificación de proyectos*
- *Eliminación de los cuellos de botella y mejora de la eficiencia*
- *Promoción de la inclusión social*
- *Fortalecimiento institucional*

La instrumentación de la Reforma, mediante el diseño y aplicación de las leyes secundarias, impulsarán la economía como consecuencia de las nuevas inversiones en el sector. Esto contribuirá al crecimiento potencial adicional del PIB estimado en 1% en 2018 y aproximadamente 2% para 2025; el impulso a la creación de cerca de medio millón de empleos adicionales en este sexenio y dos millones y medio de empleos al 2025; Establecerá mejores condiciones de acceso a la energía por parte de la población menos favorecida.

III.2.2 Plan Estatal de Desarrollo de Nuevo León 2016 - 2021

El **Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021**, es un instrumento que orientará el ejercicio de la acción pública del Gobierno de Nuevo León por los próximos seis años y habrá de convertirse en el instrumento rector de la planeación del desarrollo, al establecer los lineamientos de política global, sectorial y regional en el estado. Dicho Plan está constituido por 7 capítulos, que destacan los grandes propósitos del desarrollo y orientan el quehacer conjunto de la sociedad y el gobierno.

El capítulo 4 que se refiere a la economía incluyente, es donde se menciona la importancia de aprovechar los recursos energéticos, que a continuación se presentan de manera resumida:

Economía incluyente

Objetivos, estrategias y líneas de acción

Tema 2*. Potencial de sectores económicos*

Objetivo 3 *Desarrollar y fortalecer el sector energético.*

Estrategia 3.1 *Promover e impulsar la inversión y el desarrollo del sector energético.*

Líneas de acción

3.1.1 *Identificar los potenciales de recursos energéticos y la infraestructura existente y necesaria para la atracción de inversión extranjera y nacional.*
3.1.2 *Impulsar el sector energético con respeto al medio ambiente y el aprovechamiento de los recursos para fomentar las industrias de energías alternas.*
3.1.3 *Fomentar la capacitación técnica, profesional y científica para la provisión de recursos humanos especializados en el sector energético.*
3.1.4 *Fortalecer a las mipymes con el objetivo de facilitar su integración a la cadena de valor en el sector energía.*

Las líneas de acción son congruentes con los objetivos del proyecto de exploración y explotación de gas en la región.

III.2.3 Plan Municipal de Desarrollo General Bravo

Con respecto del Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de General Bravo, solo se encontró en su página oficial http://www.nl.gob.mx/municipios/general-bravo, la información disponible referente a:

ESTRATEGIAS

- Favorecer el acceso a capacitación, financiamiento, tecnología y servicios
- Fomentar la tecnificación y diversificación de la producción primaria para elevar la productividad, considerando criterios de sustentabilidad
- Desarrollar y fortalecer la infraestructura del sector agropecuario

El documento se encuentra en actualización por cambio de gobierno local.

III.2.4 Plan Municipal de Desarrollo Dr. Coss

A continuación de se presenta u extracto del Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Dr. Coss 2018 - 2021, publicado en el Periódico Oficial el 30 de enero de 2019. En la citada información se da cabida a la participación de los sectores industriales en la región, así como; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, basados en el ordenamiento ecológico del territorio.

Organización

Marco normativo en materia de organización de la administración pública municipal (APM).

Elaborar un marco normativo adecuado para llevar a cabo las tareas derviadas de sus atribuciones constitucionales.

Diagnóstico de la organización de la administración pública municipal.

Elaborar un diagnóstico de la organización de la administración pública municipal.

Planeación

Elaborar un Plan Municipal de Desarrollo debidamente publicado, que integra elementos mínimos de estructura que le permiten contribuir al Sistema Estatal y Federal de Planeación e instrumentación como documento rector de la planeación municipal.

Desarrollo económico

Empleo.

Objetivo estratégico: Incrementar el empleo en el municipio a través de la coordinación con el estado y la federación en la creación y aprovechamiento de las fuentes de trabajo.

Industria, comercio y servicios

Objetivo estratégico: Atraer y retener inversión en el sector industrial, comercial y de servicios en el municipio, mediante programas municipales de mejora regulatoria, difusión, ordenamiento y promoción comercial y de servicios locales, en coordinación con los distintos órdenes de gobierno.

Desarrollo Ambiental Sustentable.

Medio Ambiente

Objetivo: *Promover el aprovechamiento sustentable de la energía y la preservación o, en su caso, la restauración de los recursos naturales (aire, agua, suelo, flora y fauna) a cargo del municipio, a fin de garantizar, en concurrencia con los otros órdenes de gobierno, un medio ambienta sano.*

Ordenamiento ecológico.

Objetivo estratégico: *Regular los usos y aprovechamiento del suelo fuera de los centros de población con el fin de utilizar y aprovechar el territorio de manera ordenada y sustentable.*

III.2.3 Plan Estatal de Desarrollo de Tamaulipas 2016 - 2022

El **Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022**, publicado en el Periódico Oficial el 31 de marzo de 2017, el cual se considera como un instrumento que orientará el ejercicio de la acción pública del Gobierno de Tamaulipas por los próximos seis años y habrá de convertirse en el instrumento rector de la planeación del desarrollo, al establecer los lineamientos de política global, sectorial y regional en el estado. Dicho Plan está constituido por 3 ejes Eje de Seguridad Ciudadana, Eje de Bienestar Social y Eje de Desarrollo Económico sostenible.

A continuación se presenta un extracto del Eje Desarrollo Económico Sostenible, que tiene injerencia sobre los proyectos energéticos, bajo el esquema del desarrollo sustentable:

Desarrollo económico sostenible El desarrollo económico es la capacidad de un Estado o una región para crear riqueza a fin de mantener la prosperidad o bienestar económico y social de todos sus habitantes, y agregando el concepto de sostenible se incorpora la idea de no comprometer a las generaciones futuras, es decir, un desarrollo económico armonizado con la protección al medio ambiente y los recursos naturales.

El gobierno del estado detonará el potencial en sectores energético, agropecuario y exportador, promoviendo la educación continua y la articulación socioempresarial para elevar la productividad, lo que deberá reflejarse en el ingreso familiar.

Eje Desarrollo económico sostenible

Energía y medio ambiente

Para el aprovechamiento del potencial energético, Tamaulipas tiene el objetivo de atraer inversiones en exploración, explotación y producción de diversos productos, así como la integración de cadenas productivas y de inversiones de soporte como la industria mecánica y de servicios múltiples. Las capacidades técnicas y los recursos energéticos son fortalezas en el concurso de la plataforma energética nacional. El reto en este rubro es la producción sustentable para mantener condiciones ambientales favorables y un desarrollo económico vigoroso. Por lo anterior, es importante incentivar la inversión del capital privado, así como la participación del sector académico con investigaciones para el mejor aprovechamiento de las nuevas tecnologías en este rubro.

Con la finalidad de minimizar el impacto al medio ambiente, se requiere de un plan estratégico que defina políticas ambientales que permitan un desarrollo sustentable que contribuya con acciones de mitigación y adaptación frente al cambio climático, estableciendo mecanismos apropiados para la disposición final de

desechos y reducción de las emisiones contaminantes. Es importante poner énfasis en salvaguardar y promover el uso adecuado de los recursos hídricos. De acuerdo con las políticas de sustentabilidad y cambio climático, se debe implementar el uso de tecnologías ecológicas como sistemas biológicos para el saneamiento del agua, sistemas de captación de agua de lluvia para uso doméstico y uso de energías limpias en las plantas potabilizadoras y estaciones de bombeo.

3.5.1 Objetivo:

Impulsar políticas sustentables de protección y conservación del medio ambiente y aprovechamiento de los recursos naturales. Estrategia: Mantener el equilibrio del medio ambiente, impulsando políticas y acciones que fomenten la disminución de contaminantes y el desarrollo sustentable.

Líneas de acción:

3.5.1.1 *Impulsar la planeación ambiental y el manejo integral en las Áreas Naturales Protegidas, con el propósito de delinear políticas ambientales de mediano y largo plazo.*

3.5.1.2 *Instrumentar acciones que fortalezcan los espacios de participación ciudadana para el cuidado del medio ambiente y el desarrollo sustentable.*

3.5.1.3 *Fomentar el cuidado y la preservación del medio ambiente mediante el uso racional de los recursos naturales.*

3.5.1.4 *Promover la firma de convenios de colaboración con organismos públicos y privados en el cuidado y preservación de nuestra riqueza natural.*

3.5.1.5 *Controlar y regular el aprovechamiento sustentable del suelo.*

3.5.1.6 *Implementar, difundir y dar seguimiento a las acciones de conservación y desarrollo de la flora, fauna y vida silvestre de la región.*

3.5.1.7 *Regular el aprovechamiento de especies para evitar la sobreexplotación.*

3.5.1.8 *Obligar a la reparación del daño al medio ambiente por parte de quien lo infligió mediante la aplicación rigurosa y oportuna de sanciones.*

3.5.1.9 *Impulsar la elaboración de programas municipales para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos.*

3.5.1.10 *Promover la construcción de centros para el manejo integral de residuos sólidos que incorporen lo mejor de la tecnología y las experiencias internacionales.*

3.5.1.11 *Fortalecer e instrumentar acciones para controlar la emisión de contaminantes y gases de efecto invernadero de fuentes móviles.*

3.5.1.12 *Fortalecer la cooperación entre gobierno, los sectores productivos primarios, industriales y académicos y los servicios urbanos, turísticos y de transporte para transitar hacia un desarrollo sustentable y bajo en carbono.*

3.5.1.14 *Fortalecer la inspección y vigilancia ambiental para controlar y regular las emisiones de contaminantes y proteger las áreas naturales protegidas.*

3.5.1.15 *Fortalecer las capacidades locales e institucionales mediante observatorios climáticos con tecnología de punta e implementar una plataforma de investigación, innovación y desarrollo tecnológico.*

3.5.1.16 *Aprovechar las opciones para uso de tecnologías ecológicas.*

3.5.1.17 *Desarrollar políticas fiscales e instrumentos económicos y financieros para la mitigación y adaptación al cambio climático.*

3.5.1.18 *Diseñar e implementar estrategias para evitar y disminuir los daños a la biodiversidad generados por actividades antropogénicas.*

3.5.1.19 *Impulsar la actualización de herramientas de ordenamiento ecológico en las zonas naturales mediante la coordinación con los diferentes órdenes de gobierno.*

3.5.1.20 *Impulsar y fortalecer la cooperación regional e internacional en materia de cambio climático, biodiversidad y medio ambiente.*

III.2.3.1 Plan Municipal de Desarrollo Camargo

A continuación de se presenta u extracto del Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Camargo Tamaulipas 2016 - 2018, publicado en el Periódico Oficial el 26 de enero de 2017. En la citada información se da cabida a la participación de los sectores industriales en la región, así como; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, basados en el ordenamiento ecológico del territorio.

ESTRATEGIAS GENERALES Y LÍNEAS DE ACCIÓN PARA EL DESARROLLO MUNICIPAL.

EL TAMAULIPAS COMPETITIVO

ECONOMÍA COMPETITIVA E INNOVACIÓN PARA LA GENERACIÓN DE EMPLEOS

"El dinamismo de la economía en Tamaulipas se fundamenta en el desarrollo a /as capacidades de innovación, fuerza laboral calificada, infraestructura competitiva, emprendedores que aprovechan la vocación productiva de /as regiones y en la atracción de inversiones que generen mejores empleos." Nuestra visión del crecimiento econom1co se enfoca a la productividad y competitividad de los factores locales de producción con base en una nueva cultura que fortalezca tanto la institucionalidad y relaciones de respeto mutuo entre trabajadores y empresarios, como el desarrollo de capacidades para la generación de empleos mejor remunerados. En Camargo, la formación de capital humano se orienta a integrar una fuerza laboral calificada y pertinente a las expectativas de productividad de las actividades económicas. Nuestra red de instituciones de educación superior e investigación es base para la formación de técnicos y profesionistas con conocimientos prácticos, útiles y demandados para el crecimiento de los sectores estratégicos de nuestro estado En el fortalecimiento de la actividad empresarial y el desarrollo de capacidades de la fuerza laboral, basamos nuestra perspectiva de incremento en la productividad de bienes y servicios. El entorno laboral es un determinante para el crecimiento económico y la generación de empleos

ECONOMÍA DINÁMICA IMPULSO A LA PRODUCCIÓN PRIMARIA OBJETIVO

Crear un horizonte de prosperidad económica en el sector de producción primario con oportunidades de crecimiento, tecnificación y mayor capacidad de comercialización que agregue valor a los productos del municipio de Camargo Tamaulipas.

ESTRATEGIAS Y LINEAS DE ACCIÓN

Desarrollo rural sustentable Incorporar criterios de sustentabilidad, a las actividades del campo, que amplíen las alternativas de producción y eleven la calidad de los productos.

- Promover la participación de los productores y sus organizaciones en el desarrollo y ejecución de proyectos integrales.
- Desarrollar el programa de investigación y desarrollo de tecnología aplicable a la producción primaria y secundaria con criterios ambientales y de competitividad.

Aprovechamiento de los recursos mineros

Proveer un nuevo impulso a la capacidad de explotación y comercialización de los recursos mineros con criterios de sustentabilidad.

- Establecer acciones de análisis, exploración y promoción para la explotación y comercialización de los recursos mineros con criterios de sustentabilidad ambiental.
- Promover la integración de cadenas productivas asociadas a la explotación de recursos mineros metálicos y no metálicos.

MEDIO AMBIENTE SUSTENTABLE MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES OBJETIVO

Aprovechar los recursos naturales con políticas de gestión integral y criterios de responsabilidad y sustentabilidad ambiental, económica y social en la realización de las actividades productivas y comunitarias.

ESTRATEGIAS Y LINEAS DE ACCIÓN

Política de sustentabilidad para el desarrollo Ordenar las actividades productivas y comunitarias con políticas de sustentabilidad ambiental en el aprovechamiento de los recursos naturales.

- Promover el uso racional de los recursos naturales con políticas de protección de la biodiversidad, la prevención de riesgos ambientales y la gestión integral de residuos.
- Fomentar proyectos de sustentabilidad que atiendan el crecimiento poblacional y preserven los mantos acuíferos y cuerpos de agua superficiales.
- Impulsar programas de ahorro de energía y uso eficiente de los recursos en el sector productivo, el entorno comunitario y las actividades públicas.
- Desarrollar acciones transversales de desarrollo sustentable con fundamento en programas diseñados que involucren al gobierno estatal, el sector productivo, el sector académico y la sociedad civil.

• Integrar un programa de acción ante el cambio climático para mitigar los impactos negativos que este fenómeno está causando.

Protección a la riqueza natural

Instrumentar acciones para la cobertura pasivos ambientales derivados de la explotación de productos petrolíferos en la cuenca de Burgos.

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO OBJETIVO

Lograr un ordenamiento ecológico que regule el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, estimule las actividades productivas y promueva mejores condiciones de vida.

ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN

Cumplimiento y actualización del ordenamiento ecológico Promover la actualización y el cumplimiento del marco normativo en materia ecológica, el ordenamiento de zonas naturales para la preservación y aprovechamiento de los recursos silvestres y la gestión de estímulos a alternativas productivas.

• Fomentar la colaboración con instituciones públicas y privadas en la vigilancia e inspección en materia ecológica.
• Fortalecer la coordinación con órdenes de gobierno orientadas para la creación y actualización de instrumentos de ordenamiento ecológico en zonas naturales.
• Impulsar la gestión de acciones públicas y privadas que estimulan la ejecución de proyectos productivos alternativos en áreas protegidas por programas de ordenamiento ecológico.
• Establecer programas de ordenamiento ecológico, territorial y urbano para cada una de las comunidades que se ubican en áreas naturales protegidas, regiones y ecosistemas de conservación prioritaria.

PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE OBJETIVO

Establecer una cultura de cuidado de medio ambiente que proteja los recursos naturales de suelo, agua y aire y promueva ciudades y localidades más limpias.

ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN

Conciencia ambiental Fomentar la participación ciudadana y de los sectores productivos en la formación de una conciencia ambiental sustentable que proteja los recursos naturales.

- Impulsar una cultura del uso racional del agua, el ahorro de energía y la clasificación de los desechos sólidos.
- Colaborar con las iniciativas sociales que promueven la atención a las causas y consecuencias del cambio climático.
- Fortalecer los mecanismos para promover en la comunidad la cultura de la responsabilidad y sustentabilidad en el aprovechamiento de los recursos naturales. ·
- Promover la participación social y de las instituciones educativas en la promoción de una cultura ambiental sustentable.
- Incentivar la participación del sector productivo en la realización voluntaria de auditarlas ambientales. Calidad del aire y agua Crear un entorno de participación pública, social y privada en las políticas ambientales de calidad del aire y agua.
- Fortalecer las políticas de conservación de la calidad del aire, el saneamiento de los cuerpos de agua y tratamiento de aguas residuales para su uso en industrias o áreas verdes.
- Promover la creación y actualización de los planes de manejo de residuos generados por el sector industrial.
- Instrumentar programas de monitoreo de la calidad del aire con acciones de vigilancia e inspección.

DISPOSICIÓN EFICIENTE DE RESIDUOS SÓLIDOS OBJETIVO

Preservar la calidad ambiental del impacto de los residuos sólidos generados por los asentamientos humanos y actividades productivas.

ESTRATEGIAS Y LINEAS DE ACCIÓN

Recolección y disposición final eficiente de la basura Promover la cobertura eficiente de la infraestructura de recolección y disposición final de basura en zonas urbanas y de confinamiento de residuos industriales.

- Colaborar con los órdenes de gobierno para el establecimiento de depósitos de confinamiento seguro, oportuno y adecuado de residuos sólidos e industriales.
- Fomentar ·con los ayuntamientos la suficiencia y oportunidad de los servicios de recolección de basura y limpieza pública.
- Promover la gestión de eficiencia y sustentabilidad en la disposición final de la basura con acciones para la apertura y clausura de rellenos sanitarios.
- Impulsar proyectos para el desarrollo y aplicación de tecnologías para el eficiente manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos.

APROVECHAMIENTO DE FLORA Y FAUNA OBJETIVO

Otorgar sustentabilidad al patrón de ocupación y aprovechamiento de nuestro territorio Con un manejo ordenado de la flora y la fauna con criterios que favorezcan su preservación y equilibrio en su biodiversidad y hábitat natural.

ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN

Ordenamiento sustentable de la vida silvestre

- Promover la participación social en las acciones de planificación, manejo, mantenimiento y vigilancia de los bienes y servicios ambientales para la conservación de los ecosistemas y biodiversidad.
- Impulsar la creación de figuras públicas y privadas de gestión ambiental que contribuyan al aprovechamiento racional de los recursos naturales. Protección de la fauna Preservar las especies de fauna silvestre con acciones que controlen sus poblaciones y favorezcan el equilibrio de los ecosistemas naturales.
- Establecer acciones que contribuyan al crecimiento natural de la fauna silvestre con criterios de protección de su biodiversidad y hábitat natural.
- Consolidar la operación de las instancias de conservación y estudio de tortugas marinas y los operativos ecológicos para la protección de nidos y liberación de crías.

III.3 Análisis de los Instrumentos Normativos Federales

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la Carta Magna que establece los planes, programas y las leyes secundarias que regulan la conducta humana y social. En el caso particular sobre la regulación de los recursos naturales y los ecosistemas se encuentran asentados en los Artículos 4 quinto párrafo, 25 sexto párrafo, 26, 27 tercer párrafo, 73 fracción XVI 4ª y fracción XXIX-G, así como el 115 y 124 que se relacionan con la competencia de los Gobiernos de los Estados y Municipios, y su participación en la temática ambiental.

Continuando con el análisis de la Tabla III-1, que se refiere a la vinculación de las políticas, planes y programas, vinculados al proyecto. En la Tabla III-3 se presentan el listado de los instrumentos legales, técnicos y tratados internacionales vinculados al proyecto.

Tabla III-3.- Instrumentos legales, técnicos y tratados internacionales, aplicables al proyecto.

ÁREA CONTRACTUAL BG-01)		
INSTRUMENTOS LEGALES	**INSTRUMENTOS TÉCNICOS**	**TRATADOS INTERNACIONALES**
FEDERAL		
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente LGEEPA y su reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. - Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) - Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) - Ley General de Vida Silvestre (LGVS) - Ley de Aguas Nacionales y su reglamento. - Ley General de Cambio Climático - Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	- Áreas Naturales Protegidas (ANP´s) - Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) - Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) - Regiones Marinas Prioritarias (RMP) - Áreas de Importancia Para la Conservación de las Aves (AICA's).	- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático - Protocolo de Kioto

III.3.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en la Sección V, Artículo 28 establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades; en dicho artículo enlista las actividades u obras que requieren de la autorización en materia de Impacto ambiental de la Secretaría.

Por otro lado, y dando cumplimiento a lo establecido en el Artículo 30 de la presente Ley, ésta Manifestación de Impacto Ambiental contiene descripciones de posibles efectos sobre los ecosistemas que pudieran verse afectados por la Obra, así mismo se presentan una serie de medidas preventivas y de mitigación para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente; sin embargo será de estricta observancia el Articulo 102 de la LGEEPA que a la letra dice “todas las autorizaciones que afecten el uso del suelo en las zonas selváticas o áridas, así como el equilibrio ecológico de sus ecosistemas, quedan sujetas a los criterios y disposiciones que establecen esta Ley y demás aplicables”.

La Secretaría en sus atribuciones marcadas en los artículos 161 y 162 de la LGEEPA, podrá hacer visitas de inspección y vigilancia del cumplimiento de las disposiciones contenidas en la presente Ley.

En la Tabla III-4 se presenta la vinculación legal del proyecto el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como 5 de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Tabla III-4.- Vinculación Legal del proyecto con la LGEEPA y REIA.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	ÁREA CONTRACTUAL BG-01
ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:	
I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos**, gasoductos**, carboductos y poliductos;	El proyecto pretende construir al mediano y largo plazo líneas de conducción, para transportar la producción de gas y otros productos como condensados y agua congénita.
II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;	Actividades de perforación de pozos petroleros e infraestructura de producción.
VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y **zonas áridas**;	La construcción de cuadros de maniobra para perforar pozos petroleros, caminos de acceso y derechos de vía para instalar ductos.
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.	
Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:	
C) OLEODUCTOS, GASODUCTOS, CARBODUCTOS Y POLIDUCTOS: Construcción de oleoductos, gasoductos, carboductos o poliductos para la conducción, distribución o transporte por ductos de hidrocarburos o materiales o sustancias consideradas peligrosas conforme a la regulación correspondiente, excepto los que se realicen en derechos de vía existentes en zonas agrícolas, ganaderas o eriales.	Perforación de 6 pozos de desarrollo y exploratorios, caminos de acceso y líneas de descarga, para la explotación de gas, en el área contractual BG-01
D) ACTIVIDADES DEL SECTOR HIDROCARBUROS: **I.** Actividades de perforación de pozos para la exploración y extracción de hidrocarburos, excepto: **a)** Las que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas o de eriales, siempre que éstas se localicen fuera de áreas naturales protegidas, y **b)** Las actividades de limpieza de sitios contaminados que se lleven a cabo con equipos móviles encargados de la correcta disposición de los residuos peligrosos y que no impliquen la construcción de obra civil o hidráulica adicional a la existente;	
O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:	
II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso.	
Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable	**ÁREA CONTRACTUAL BG-01**
Conceptos	La infraestructura del proyecto requerirá de superficies permanentes (cuadros de maniobras, caminos de acceso al sitio, derechos de vía de líneas de descarga).
*** Cambio de uso de suelo:** Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación;	
**** Vocación natural:** Condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que se produzcan desequilibrios ecológicos.	Las actividades del proyecto modificarán la vocación natural del área de Proyecto.
****** Cambio de uso del suelo en terreno forestal:** La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.	La construcción de cuadros de maniobras, caminos de acceso y derechos de vía de ducto de agua, requerirán remoción total de la vegetación.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	ÁREA CONTRACTUAL BG-01
****** Vegetación forestal:** El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.	En el área del proyecto se encuentra vegetación secundaria de matorral espinoso tamaulipeco, pastizales y zonas agrícolas.

Continuación de la Tabla III-4

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	MIA-R, ERA y ETJ
Artículo 2o.- 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: **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; **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; **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; **V.** Se entiende por cadena causal la secuencia de influencias de causa y efecto de un fenómeno que se representa por eslabones relacionados; **VIII. Estado base**: 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; **Artículo 6o.-** No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de: **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, **II.** No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes Ambientales o las Normas Oficiales Mexicanas. **Artículo 7o.-** 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. **Artículo 10.-** 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. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente. **Artículo 12**.- Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de: **I.** Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos;	Los resultados de línea base ambiental son considerados como parte del diagnóstico ambiental del área contractual BG-01, del cual se partirá para el desarrollo de obras nuevas.

Continuación de la Tabla III-4

Ley de Hidrocarburos	MIA-R, ERA y ETJ
Artículo 2.- Esta Ley tiene por objeto regular las siguientes actividades en territorio nacional: I. El Reconocimiento y Exploración Superficial, y la Exploración y Extracción de Hidrocarburos; II. El Tratamiento, refinación, enajenación, comercialización, Transporte y Almacenamiento del Petróleo; III. El procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como el Transporte, Almacenamiento, Distribución, comercialización y Expendio al Público de Gas Natural; IV. El Transporte, Almacenamiento, Distribución, comercialización y Expendio al Público de Petrolíferos, y V. El Transporte por ducto y el Almacenamiento que se encuentre vinculado a ductos, de Petroquímicos. **Artículo 4.-** Para los efectos de esta Ley se entenderá, en singular o plural, por: **III. 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; **IV. Área de Asignación**: 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; **Artículo 130.-** Los Asignatarios, Contratistas, Autorizados y Permisionarios ejecutarán las acciones de prevención y de reparación de daños al medio ambiente o al equilibrio ecológico que ocasionen con sus actividades y estarán obligados a sufragar los costos inherentes a dicha reparación, cuando sean declarados responsables por resolución de la autoridad competente, en términos de las disposiciones aplicables.	El concepto del área contractual se considerará como el área de influencia, donde se desarrollarán todas las actividades de la cadena de valor del sector hidrocarburos.

Continuación de la Tabla III-4

LEY DE LA AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL SECTOR HIDROCARBUROS	MIA-R, ERA y ETJ
Artículo 1o.- … 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: I. La Seguridad Industrial y Seguridad Operativa; II. Las actividades de desmantelamiento y abandono de instalaciones, y III. El control integral de los residuos y emisiones contaminantes. **Artículo 3o.-** 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 … **VII. Instalación**: 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 compresión y descompresión de hidrocarburos, sistemas de transporte y distribución en cualquier modalidad, así como estaciones de expendio al público; … **Artículo 6o.-** La regulación que emita la Agencia será publicada en el Diario Oficial de la Federación y deberá comprender, entre otros aspectos, los siguientes: **I.** En materia de Seguridad Industrial y Seguridad Operativa: **a)** La adopción y observancia obligatoria de estándares técnicos nacionales e internacionales; **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; **II.** En materia de protección al medio ambiente: 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; **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;	Se reafirma la aplicación de la LGEEPA en materia de impacto y riesgo ambiental, así como el factor seguridad operativa de todas las actividades nuevas que se pretenden desarrollar dentro del área contractual BG-01.

Continuación de la Tabla III-4

LEY DE LA AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL SECTOR HIDROCARBUROS	MIA-R, ERA y ETJ
Artículo 7o.- Los actos administrativos a que se refiere la fracción XVIII del artículo 5o., serán los siguientes: **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; **Artículo 13.-** 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: **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; **Artículo 22**.- 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: **I.** Suspender trabajos relacionados con la construcción de obras e instalaciones; **II.** Clausurar temporal, total o parcialmente las obras, instalaciones o sistemas; **III.** Ordenar la suspensión temporal del suministro o del servicio; **IV.** Asegurar substancias, materiales, equipos, accesorios, ductos, instalaciones, sistemas o vehículos de cualquier especie, y **V**. Inutilizar sustancias, materiales, equipos o accesorios. 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.	Se reafirma la aplicación de la LGEEPA en materia de impacto y riesgo ambiental, así como el factor seguridad operativa de todas las actividades nuevas que se pretenden desarrollar dentro del área contractual BG-01.

Continuación de la Tabla III-4

RESOLUTIVOS Y OTRAS DISPOSICIONES EN MATERIA DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL	MIA-R, ERA y ETJ
MIA-R: Proyecto Integral Cuenca de Burgos 2004 – 2022, promovido por PEMEX Exploración y Producción, fue autorizado en materia de impacto y riesgo ambiental a través de la resolución **S.G.P.A. /DGIRA.DEI.2440.04**., el 28 de septiembre de 2004.	
DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 09 de diciembre de 2016: **Capítulo II**: de los principios generales de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente. **Capítulo III**: de la identificación de peligros y análisis de riesgos. **Capítulo IV**: de la administración de riesgos e impactos. **Capítulo VII**: de las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos en áreas terrestres. **Sección I:** de la selección del sitio. **Sección II**: movimiento e instalación de equipos. **Sección III**: diseño, construcción, arranque y mantenimiento de las instalaciones. **Sección IV**: de la perforación. **Sección V**: de la terminación de pozos. **Sección VI**: de la estimulación de yacimientos. **Sección VII** de la recolección y movilización de hidrocarburos. **Sección IX** de las pruebas de producción **Seección X** del cierre, desmantelamiento y abandono.	
Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente SASISOPA, del Área Contractual BG-01, autorizado con el Oficio **ASEA- IEH17306C** del 29 de Noviembre 11 de 2017.	
Resolución **CNH.R02-L03-BG-01/2017** Por la que la Comisión Nacional de Hidrocarburos se pronuncia respecto del Contrato para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos en Yacimiento Convencionales Terrestres Bajo la Modalidad de Licencia.	
Informe Preventivo **IP**: Operación y mantenimiento de las instalaciones del Área Contractual BG-01, promovido por Iberoamericana de Hidrocarburos CQ Exploración & Producción de México, S.A. de C.V., fue autorizado en materia de impacto ambiental con la resolución **ASEA/UGI/DGGEERC/1311/2017**, del 15 de diciembre del 2017.	

III.3.2 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

Durante la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto generará residuos sólidos urbanos de manejo especial y peligrosos, los cuales serán separados y almacenados conforme a lo establecido en la Ley General para la Prevención y gestión Integral de los Residuos LGPGIR, así como de su Reglamento, como se presenta en la Tabla III-5.

Tabla III-5.- Vinculación del proyecto y la LGPGIR.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)	Área Contractual BG-01
Artículo 22.- Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.	El proyecto en alguna de sus fases de desarrollo, tales como la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento generará residuos de diversos tipos, los cuales serán separados conforme a los procedimientos de la empresa avalados por la autoridad ambiental competente.
Artículo 28.- Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:	Previo al desarrollo del proyecto se contará con el Plan de manejo de residuos según el tipo que sea y será aplicado durante todas las etapas de desarrollo mencionadas en el capítulo II.
Artículo 29.- Los planes de manejo aplicables a productos de consumo que al desecharse se convierten en residuos peligrosos, deberán considerar, entre otros, los siguientes aspectos: I. Los procedimientos para su acopio, almacenamiento, transporte y envío a reciclaje, tratamiento o disposición final, que se prevén utilizar;	Los planes de manejo para residuos según su tipo contemplan los procedimientos para su acopio, almacenamiento, transporte, reciclaje, tratamiento o disposición final. Todos ellos quedarán registrados en las bitácoras y cadenas de custodia de la empresa y Cédulas de Operación Anual.
Artículo 30.- La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas:	Los planes de manejo de residuos según su tipo estarán basados en la Ley en comento y su reglamento, así como de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.
Artículo 31.- 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: **I.** Aceites lubricantes usados; **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;	Ser hará observancia a este articulo para la identificación de los residuos que se generen en alguna fase del proyecto, ver si están en su clasificación y en función de esta desarrollar el plan de manejo
Artículo 32.- Los elementos y procedimientos que se deben considerar al formular los planes de manejo, se especificarán en las normas oficiales mexicanas correspondientes, y estarán basados en los principios que señala la presente Ley.	Los planes de manejo de residuos según su tipo estarán basados en la Ley en comento y su reglamento, así como de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.
Artículo 95.- La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.	Los planes de manejo de residuos según su tipo estarán basados en la Ley en comento y su reglamento, así como de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.
Artículo 106.- De conformidad con esta Ley y su Reglamento, serán sancionadas las personas que lleven a cabo cualquiera de las siguientes actividades:	El proyecto aplicará toda la normatividad en la materia y evitar las sanciones administrativas.

Continuación Tabla III-5

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)	
Artículo 11.- La determinación para clasificar a un residuo como de manejo especial, en términos del artículo 19, fracción IX, de la Ley, se establecerá en la norma oficial mexicana correspondiente.	Los planes de manejo para residuos según su tipo contemplan los procedimientos para su acopio, almacenamiento, transporte, reciclaje, tratamiento o disposición final. Todos ellos quedarán registrados en las bitácoras y cadenas de custodia de la empresa y Cédulas de Operación Anual.
Artículo 16.- Los planes de manejo para residuos se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades:	
Artículo 17.- Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.	
Artículo 20.- Los sujetos que, conforme a la Ley, estén obligados a la elaboración de planes de manejo podrán implementarlos mediante la suscripción de los instrumentos jurídicos que estimen necesarios y adecuados para fijar sus responsabilidades. En este caso, sin perjuicio de lo pactado por las partes, dichos instrumentos podrán contener lo siguiente.	
Artículo 24.- Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:	
Artículo 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:	
Artículo 71.- Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán	
Artículo 73.- La presentación de informes a través de la Cédula de Operación Anual se sujetará al siguiente procedimiento.	

III.3.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

La ubicación de los cuadros de maniobra, caminos de acceso, se localiza en vegetación secundaria de Matorral Espinoso Tamaulipeco, pastizales inducidos y zonas agrícolas pecuarias. De acuerdo con lo anterior y con las dimensiones propias de la obra tipo y sus actividades para su instalación, el proyecto deberá cumplir con lo dispuesto en los artículos 117 y 118 de la Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable y 121 de su Reglamento, relativo al cambio de uso de suelo en los terrenos forestales. A continuación se presenta en la Tabla III-6, la vinculación con el proyecto.

Tabla III-6.- Vinculación del proyecto con la LGDFS.

Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable	Área Contractual BG-01
ARTICULO 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:	En los predios donde se pretende construir los cuadros de maniobra, para la perforación de los pozos de gas y los caminos de acceso, se ubicarán en áreas con vegetación secundaria de Matorral Espinoso Tamaulipeco, pastizales inducidos y agrícolas pecuarios.
V. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales;	
XI. Cuenca hidrológico-forestal: La unidad de espacio físico de planeación y desarrollo, que comprende el territorio donde se encuentran los ecosistemas forestales y donde el agua fluye por diversos cauces y converge en un cauce común, constituyendo el componente básico de la región forestal, que a su vez se divide en subcuencas y microcuencas;	
XIV. Ecosistema Forestal: La unidad funcional básica de interacción de los recursos forestales entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados;	
XXXIX. Servicios ambientales: Los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros;	
XLII. Terreno forestal: El que está cubierto por vegetación forestal;	
XLVIII. Vegetación forestal: El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;	
ARTICULO 117. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.	El Estudio Técnico Justificativo ETJ desarrollado para el proyecto sustenta técnicamente y legalmente el precepto de los artículos citados.
ARTICULO 118. Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	
Reglamento del Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable	
Artículo 2. Para los efectos del presente Reglamento, además de la terminología contenida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se entenderá por:	Que para obtener el cambio de uso del suelo por excepción, se desarrolló el Estudio Técnico Justificativo, ajustándose a los preceptos de los artículos citados en el Reglamento de la LGDFS.
IX. Conjunto de predios, grupo de predios adyacentes con las mismas características ecológicas;	
XXIII. Manejo integral de cuencas, planeación y ejecución de actividades dentro del ámbito de las cuencas hidrológico-forestales que incluyen todos los componentes ambientales, sociales y productivos relativos a las mismas;	
XL. Vegetación forestal de zonas áridas, aquélla que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Se incluyen todos los tipos de matorral, selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 milímetros.	
Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:	

III.3.4 Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Que para la realización del proyecto, se requiere del cambio de uso del suelo de vegetación secundaria de Matorral Espinoso Tamaulipeco MET, pastizales inducidos PI y zonas agrícolas pecuarias, lo cual implica el desplazamiento de la fauna silvestre se sus hábitats naturales. En ese sentido, se considerarán los preceptos y cumplimiento de la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del citado proyecto. Por lo tanto en la Tabla III-7 se presenta la vinculación del proyecto con la Ley en comento.

Tabla III-7.- Vinculación del proyecto y la LGVS.

Ley General del de Vida Silvestre	Área Contractual BG-01
Artículo 27 Bis.- No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras.	Para dar cumplimiento a la citada Ley, si identificarán las especies en el área de proyecto y sistema ambiental regional, como área representativa de la distribución y abundancia de las especies silvestres indicadoras de calidad del hábitat. Aplicación de la NOM-059-SEMARNAT-2010 Identificación de Áreas de conservación. Desarrollo de programas de rescate y ahuyentamiento.
Artículo 56. La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo.	
Artículo 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como: **a)** En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido 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. **b)** Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, 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. **c)** Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.	
Artículo 106. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.	
Artículo 122. Son infracciones a lo establecido en esta Ley:	

III.3.5 Ley de Aguas Nacionales (LAN)

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. De acuerdo a las características descritas en el capítulo II de este estudio, se menciona que en las diversas fases de su desarrollo se requerirá agua para la preparación el sitio, mantenimiento de los caminos de acceso, agua para fractura del pozo, etc. Cabe señalar, que el agua será traída de las ciudades más cercanas al proyecto. En el caso de tomar agua de alguna fuente natural, considerada como un bien nacional; se solicitarán los permisos ante las autoridades avaladas por los diferentes niveles de competencia.

En el caso de requerir agua para los procesos del proyecto y esta sea pretenda tomar de los acuíferos, se deberá tomar en cuenta el siguiente acuerdo:

Según el *ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del acuífero Bajo Río Bravo, clave 2801, en el Estado de Tamaulipas, Región Hidrológico Administrativa Río Bravo*, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de agosto de 2016, la Recarga Media Anual es de 198.5 millones de metros cúbicos, que representa una recarga de 113.43 m³/ha/año (Tabla III-8). Sin embargo, este resultado es producto de un balance entre la entradas y salida de agua del acuífero, en donde no se incluye un análisis basado en todos los componentes ambientales, como lo sugiere la teoría de los sistemas de flujo, en donde las características de estos componentes sugieren las zonas de recarga y descarga del acuífero.

Para efectos de agua subterránea no se observa al interior del Área Contractual una zona específica que resulte estratégica por sus contribuciones al acuífero, sin embargo, la zona en la que los suelos son menos arcillosos podría registrar una mayor tasa de infiltración; por otro lado, la totalidad del área, al ser rural, es decir libre de concreto y de concentraciones de personas, es una zona que sin duda contribuye con la recarga del acuífero.

Tabla III-8.- Balance hídrico acuífero Bajo Río Bravo.

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
ESTADO DE TAMAULIPAS							
2801	BAJO RÍO BRAVO	198.5	9.7	59.098202	25.8	129.701798	0.000000

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" y "4" de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000.

En la Tabla III-9, se presenta la vinculación legal en materia de agua con respecto del proyecto, que a continuación se desarrolla.

Tabla III-9.- Vinculación del proyecto con la LAN.

Ley de Aguas Nacionales	Área Contractual BG-01
ARTÍCULO 3. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:	De acuerdo a las características descritas en el capítulo II de este estudio, se menciona que en las diversas fases de su desarrollo se requerirá agua para la preparación el sitio, mantenimiento de los caminos de acceso, agua para fractura del pozo Los análisis en conjunto de los preceptos y conceptos de la LAN aplicables al proyecto son congruentes y viables de llevarse a cabo.
I. "Aguas Nacionales": Son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;	
II. "Acuífero": 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;	
VII. "Aprovechamiento": Aplicación del agua en actividades que no impliquen consumo de la misma;	
X. "Capacidad de Carga": Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperación en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico;	

Continuación Tabla III-9

Ley de Aguas Nacionales	Área Contractual BG-01
XIV. "Condiciones Particulares de Descarga": El conjunto de parámetros físicos, químicos y biológicos y de sus niveles máximos permitidos en las descargas de agua residual, determinados por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para cada usuario, para un determinado uso o grupo de usuarios de un cuerpo receptor específico con el fin de conservar y controlar la calidad de las aguas conforme a la presente Ley y los reglamentos derivados de ella;	De acuerdo a las características descritas en el capítulo II de este estudio, se menciona que en las diversas fases de su desarrollo se requerirá agua para la preparación el sitio, mantenimiento de los caminos de acceso, agua para fractura del pozo. Los análisis en conjunto de los preceptos y conceptos de la LAN aplicables al proyecto son congruentes y viables de llevarse a cabo.
XVII. "Cuerpo receptor": La corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas, cuando puedan contaminar los suelos, subsuelo o los acuíferos;	
XXII. "Descarga": La acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor;	
XLVI. "Reúso": La explotación, uso o aprovechamiento de aguas residuales con o sin tratamiento previo;	
ARTÍCULO 14 BIS 5. Los principios que sustentan la política hídrica nacional son:	
XII. El aprovechamiento del agua debe realizarse con eficiencia y debe promoverse su reúso y recirculación;	
ARTÍCULO 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada……	
ARTÍCULO 96 BIS 1. Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar o compensar el daño ambiental causado en términos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento	

III.3.6 Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido

Debido a que el Proyecto, utilizará en sus distintas etapas maquinaria y equipos que emitirán ruido contaminante, será de observancia el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente contra la Contaminación originada por la emisión del ruido en sus Artículos 8, 11, 29 de dicho reglamento.

Publicado en el D.O.F. el 6 de diciembre de 1982. En artículo 29 se indica que para efectos de prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, ocasionada por automóviles, camiones, autobuses, tracto camiones y similares, se establecen los siguientes niveles permisibles: Peso bruto hasta 3 000 kg, más de 3 000 y hasta 10 000 kg y más de 10 000 kg los niveles máximos permisibles son de 79, 81 y 84 dB (A), respectivamente. Los valores anteriores serán medidos a 15 m de distancia de la fuente por el método dinámico de conformidad con la norma correspondiente.

El proyecto, no ocasionará niveles de ruido superiores a los 68-65 dB, con lo cual se atenderá los requerimientos de las normas NOM-081-SEMARNAT-1994 y la NOM-011-STPS-2001.

Para el tránsito o trabajo en las áreas donde se genera ruido, se requerirá el uso obligatorio de protectores auditivos y el equipo de protección establecido en la norma NOM-017-STPS-2008.

III.3.7 Ley General de Cambio Climático (LGCC)

La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico. En ese sentido el proyecto, se ajustará a la citada Ley considerando los siguientes aspectos señalados en los artículos presentados en la Tabla III-10.

Tabla III-10.- Vinculación del proyecto con la LGCC.

Ley General de Cambio Climático	Área Contractual BG-01
Artículo 7o. Son atribuciones de la federación las siguientes:	Durante las actividades de preparación del sitio, perforación del pozo, construcción de caminos de acceso y otras actividades de inherentes a la explotación del gas no asociado en el área contractual BG-01, se ajustará a la normatividad vigente en la materia de control de emisiones de gases efecto de invernadero. Dicha información se presenta en el capítulo II de este documento.
VI. Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes: **d)** Energía	
Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:	
VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;	
Artículo 31. La política nacional de mitigación de Cambio Climático deberá incluir, a través de los instrumentos de planeación, política y los instrumentos económicos previstos en la presente ley, un diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación de las emisiones nacionales.	Durante las actividades de preparación del sitio, perforación del pozo, construcción de caminos de acceso y otras actividades de inherentes a la explotación del gas no asociado en el área contractual BG-01, se ajustará a la normatividad vigente en la materia de control de emisiones de gases efecto de invernadero. Dicha información se presenta en el capítulo II de este documento.
Artículo 33. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son: **I.** Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones; **II.** Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono. **V.** Promover de manera prioritaria, tecnologías de mitigación cuyas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero sean bajas en carbono durante todo su ciclo de vida; **VII**. Medir, reportar y verificar las emisiones;	
Artículo 34. Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes: **I.** Reducción de emisiones en la generación y uso de energía: **d)** Incluir los costos de las externalidades sociales y ambientales, así como los costos de las emisiones en la selección de las fuentes para la generación de energía eléctrica. **h)** Fomentar prácticas de eficiencia energética, y de transferencia de tecnología bajas en emisiones de carbono.	
Artículo 59. La planeación de la política nacional en materia de Cambio Climático comprenderá dos vertientes: **II.** La proyección en mediano y largo plazos que tendrán previsiones a diez, veinte y cuarenta años, conforme se determine en la Estrategia Nacional.	
Artículo 62. Los escenarios de línea base, las proyecciones de emisiones y las metas de la Estrategia Nacional se fijarán a diez, veinte y cuarenta años.	
Artículo 88. Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.	
Artículo 89. Las personas físicas o morales que lleven a cabo proyectos o actividades que tengan como resultado la mitigación o reducción de emisiones, podrán inscribir dicha información en el Registro, conforme a las disposiciones reglamentarias que al efecto se expidan.	

Continuación Tabla III-10

Ley General de Cambio Climático	Área Contractual BG-01
Artículo 102. En materia de mitigación al cambio climático la evaluación se realizará respecto de los objetivos siguientes: **II.** Reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, y mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero mediante el fomento de patrones de producción y consumo sustentables en los sectores público, social y privado fundamentalmente en áreas como: la generación y consumo de energía, el transporte y la gestión integral de los residuos;	Durante las actividades de preparación del sitio, perforación del pozo, construcción de caminos de acceso y otras actividades de inherentes a la explotación del gas no asociado en el área contractual BG-01, se ajustará a la normatividad vigente en la materia de control de emisiones de gases efecto de invernadero. Dicha información se presenta en el capítulo II de este documento.

III.3.8 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)

Conforme al artículo primero de la LFRA, tiene como objetivo regular la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Con esta Ley se busca responsabilizar a las personas físicas o morales de los daños directos o indirectos al ambiente, en alguna fase de desarrollo de sus actividades o procesos productivos. Que los procesos productivos según el artículo 2 de la citada ley son:

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;*

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;*

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;*

Artículo 6o.- *No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:*

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,*

II. *No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.*

Artículo 7o.- *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.*

Artículo 10.- *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.*

De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

Artículo 12.- *Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de:*

I. Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos;

Artículo 24.- *Las personas morales serán responsables del daño al ambiente ocasionado por sus representantes, administradores, gerentes, directores, empleados y quienes ejerzan dominio funcional de sus operaciones, cuando sean omisos o actúen en el ejercicio de sus funciones, en representación o bajo el amparo o beneficio de la persona moral, o bien, cuando ordenen o consientan la realización de las conductas dañosas.*

Las personas que se valgan de un tercero, lo determinen o contraten para realizar la conducta causante del daño serán solidariamente responsables, salvo en el caso de que se trate de la prestación de servicios de confinamiento de residuos peligrosos realizada por empresas autorizadas por la Secretaría.

No existirá responsabilidad alguna, cuando el daño al ambiente tenga como causa exclusiva un caso fortuito o fuerza mayor.

Artículo 25.- *Los daños ocasionados al ambiente serán atribuibles a la persona física o moral que omita impedirlos, si ésta tenía el deber jurídico de evitarlos. En estos casos se considerará que el daño es consecuencia de una conducta omisiva, cuando se determine que el que omite impedirlo tenía el deber de actuar para ello derivado de una Ley, de un contrato, de su calidad de garante o de su propio actuar precedente.*

En el caso particular del proyecto, se ajustó al Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental PEIA, con la finalidad identificar los impactos ambientales potenciales y proponer las medidas de prevención, mitigación, compensación y en su caso extremo las de restauración en cada fase de desarrollo del proyecto. Dando así cumplimiento a los preceptos del Artículo 4o. constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los Derechos Humanos a un medio ambiente sano.

III.3.9 Normas Oficiales Mexicanas que regulan la Preparación del Sitio, Construcción y Operación del proyecto

Derivado del análisis legal antes descrito, se presentan a continuación las Normas Oficiales Mexicanas que regulan las actividades de operación, mantenimiento y abandono, de las obras tipo del sector hidrocarburos; tales como pozos de desarrollo en operación, líneas de descarga, ductos, estaciones de recolección de gas, módulos de separación, entre otros como se muestre en la Tabla III-11.

Tabla III-11.- Normas oficiales mexicanas en materia de impacto ambiental del sector hidrocarburos.

Normatividad	Comentarios
NOM-001-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de residuales en aguas y bienes nacionales.	Durante la preparación del sitio, operación y mantenimiento de las nuevas obras e instalaciones pueden existir descargas de aguas residuales de uso doméstico, o bien que pueda haber derrames de agua congénita proveniente de una mala práctica.
NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Aplicable a los vehículos automotores que se utilizan para los recorridos de campo en la operación y mantenimiento de las instalaciones de pozos, ductos y estaciones de recolección de gas.
NOM-050-SEMARNAT-1993 Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	Durante la operación, mantenimiento y abandono de instalaciones del proyecto se utilizarán camionetas y camiones de carga con este tipo de sistema de combustión, para el transporte de insumos y personal para la realización de las actividades y obras programadas.
NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Durante la preparación del sitio, operación y mantenimiento de las nuevas obras, se realizarán actividades del proyecto (pozos, gasoductos, líneas de descarga y estaciones de recolección y compresión), se generarán varios tipos de residuos peligrosos.
NOM-054-SEMARNAT-1994 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.	Durante la preparación del sitio, operación y mantenimiento de las nuevas obras, se generarán residuos peligrosos que requieren de una clasificación conforme a sus propiedades CRETIB.
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.	Las superficies de cuadros de maniobra, caminos de acceso, derechos de vía de líneas de descarga del proyecto se ubican parcialmente en áreas con vegetación forestal característica de zonas áridas, en donde se distribuyen especies sensibles de flora y fauna. Por lo anterior se debieron realizar programas de rescate de especies, selección de sitios para obras nuevas, hoy en operación.
NOM-080-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Durante la preparación del sitio, operación y mantenimiento de las nuevas obras, se utilizarán automóviles, camionetas y camiones de carga pesada para el transporte de materiales y personal para la planeación e inspección de las obras. Por lo anterior se están implementando programas de mantenimiento de las unidades y las labores se hacen en horarios que no afectan a la diversidad biológica.

Continuación Tabla III-11

Normatividad	Comentarios
NOM-115-SEMARNAT-2003 Que establece las especificaciones de protección ambiéntela 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 áreas naturales protegidas o terrenos forestales.	Que todas las especificaciones señaladas en la citada norma, se cumplirán cabalmente y cuando se trate de ubicación de pozos en áreas agrícolas y pecuarias.
NOM-116-SEMARNAT-2005 Que establece las especificaciones de protección ambiental para prospecciones sismológicas terrestres que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.	Será aplicable en el caso que se desarrolle sísmica en zonas agrícolas, ganaderas y eriales, previa notificación a la autoridad competente.
NOM-117-SEMARNAT-2006 Que establece las especificaciones de protección ambiental par a la instalación y mantenimiento mayor de los sistemas para el transporte y distribución de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso, que se realicen en derechos de vía terrestres existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.	Se aplicará previamente notificación con la autoridad competente en la materia, que verifique su cumplimiento.
NOM-143-SEMARNAT-2003 Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos.	Durante la operación y mantenimiento de pozos, líneas de descarga, estaciones de recolección de gas, pozos inyectores y diversa infraestructura relacionada con el manejo de agua congénita proveniente de los pozos productores, es llevada a las estaciones de recolección de gas y separada.

A continuación se presentan las Normas Oficiales Mexicanas que rigen los Procesos y Actividades que se desarrollarán en la Preparación, Construcción y Operación del proyecto, y serán de plena observancia. El listado es enunciativo más no limitativo (Tabla III-12).

Tabla III-12.- Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas y el proyecto.

Etapa	Factor (componente)	Parámetro	Norma aplicable
Preparación del sitio	Agua	▪ Generación y disposición de agua residual	NOM-001-SEMARNAT-1996.
	Suelo	▪ Generación de residuos no peligrosos ▪ Generación de residuos peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-2005 NOM-053-SEMARNAT-1993 NOM-054-SEMARNAT-1993
	Biodiversidad (fauna y flora)	▪ Rescate de especies en estatus	NOM-059-SEMARNAT-2010 NOM-115-SEMARNAT-2003
Preparación del sitio	Aire	▪ Partículas suspendidas ▪ Monóxido de carbono ▪ Óxidos de Nitrógeno ▪ Óxidos de Azufre ▪ Ruido	NOM-041-SEMARNAT-2006 NOM-045-SEMARNAT-2006 NOM-050-SEMARNAT-1993 NOM-080-SEMARNAT-1994
Construcción	Agua	▪ Generación y disposición de agua residual	NOM-001-SEMARNAT-1996
	Suelo	▪ Generación de residuos no peligrosos ▪ Generación de residuos peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-2005 NOM-053-SEMARNAT-1993 NOM-054-SEMARNAT-1993 NOM-115-SEMARNAT-2003
	Aire	▪ Control de partículas suspendidas ▪ Óxido de nitrógeno ▪ Monóxido de carbono ▪ Bióxido de azufre ▪ Ruido	NOM-041-SEMARNAT-2006 NOM-045-SEMARNAT-2006 NOM-050-SEMARNAT-1993
Operación y mantenimiento	Agua	▪ Generación y disposición de agua residual	NOM-001-SEMARNAT-1996
	Suelo	▪ Generación de residuos no peligrosos ▪ Generación de residuos peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-2005 NOM-053-SEMARNAT-1993 NOM-054-SEMARNAT-1993 NOM-143-SEMARNAT-2003
	Aire	▪ Óxido de nitrógeno ▪ Ruido	NOM-043-SEMARNAT-1993 NOM-085-SEMARNAT-2011 NOM-035-SEMARNAT-1993 NOM-023-SSA1-1993 NOM-081-SEMARNAT-1994 NMX-AA-062-1979 NOM-115-SEMARNAT-2003
Abandono del sitio	Suelo	▪ Generación de residuos no peligrosos ▪ Generación de residuos peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-2005 NOM-053-SEMARNAT-1993 NOM-054-SEMARNAT-1993 NOM-115-SEMARNAT-2003

III.3.9.1 Para la protección del personal en la fuente de trabajo durante la preparación del sitio, construcción y operación

El personal que se contrate para desarrollar las actividades de construcción del proyecto, contará con equipo de protección personal básico, así como sistemas y equipos de seguridad dentro del área del proyecto, tanto para el manejo de sustancias como para el control de incendios y otras eventualidades, con lo cual todos los requerimientos deberán cumplir con las especificaciones de la Normas Oficiales Mexicanas referentes a la protección del personal (Tabla III-13).

Tabla III-13.- Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas en la protección personal y el proyecto.

Etapas	Norma aplicable
TODAS	**NOM-004-STPS-1999**. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo
	NOM-005-STPS-1998. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas..
	NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo
	NOM-018-STPS-2000. Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
	NOM-019-STPS-2011, Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene
	NOM-021-STPS-1993. Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas
	NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
	NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías
	NOM-027-STPS-2008, Actividades de soldadura y corte-Condiciones de seguridad e higiene.
	NOM-100-STPS-1994. Seguridad-Extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida-Especificaciones
	NOM-102-STPS-1994. Seguridad-Extintores contra incendio a base de bióxido de carbono. Parte 1. Recipientes
	NOM-103-STPS-1994. Seguridad- Extintores contra incendio a base de agua con presión contenida
	NOM-113-STPS-2009, Seguridad-Equipo de protección personal Calzado de protección-Clasificación, especificaciones y métodos de prueba

III.4 Áreas Naturales

Actualmente se está trabajando con la elaboración de la Estrategia de la Comisión Nacional de Áreas Protegidas (CONANP) al 2040, con la finalidad de incorporar las recomendaciones de actores vinculados a las tareas sustanciales de esta Comisión, como lo son las y los representantes del tema ambiental de las Cámaras de Diputados y Senadores, académicos, autoridades estatales y organismos de la sociedad civil. Se revisaron los avances en la elaboración de esta Estrategia 2040, así como la formulación del Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2013-2018. Por lo tanto, aún sigue vigente el Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2007-2012, así como el Sistema Nacional de Áreas naturales Protegidas, el Programa de Regiones Prioritarias de la CONABIO (Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias, Regiones Marinas Prioritarias), las Áreas de importancia para la Conservación de las Aves y Corredores Biológicos, así como los sitios Ramsar más cercanos al Proyecto.

III.4.1 Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2014-2018

En congruencia con las estrategias definidas en el Plan Nacional de Desarrollo para el Eje de Sustentabilidad Ambiental y acorde con los objetivos del Programa Sectorial, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas ha construido el presente Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2014-2018.

El Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas presenta varias líneas estratégicas dentro de las cuales la más relevante para el proyecto:

Protección

La protección se refiere a evitar que los ecosistemas y su biodiversidad en las Áreas Protegidas Federales y otras áreas de conservación se salgan de los “límites de cambio aceptable” por procesos antropogénicos o la interacción de éstos con procesos naturales y así asegurar la integridad de los elementos que conforman el ecosistema. Estas acciones deben ser preventivas y correctivas, prioritarias para el buen funcionamiento de los ecosistemas para contrarrestar el posible deterioro ambiental provocado por las

actividades productivas no sustentables o cambios en los patrones y procesos ecológicos a gran escala. Dentro de esta línea estratégica se encuentran dos puntos importantes como lo son:

- *Vigilancia y mitigación de la vulnerabilidad*

Vigilancia: el objetivo de este punto es garantizar la integridad de las Áreas Protegidas Federales y otras modalidades de conservación a través de la prevención y reducción de ilícitos ambientales en coordinación con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y la participación de instancias como, la Secretaría de la Defensa Nacional, la Secretaría de Marina, la Secretaría de Seguridad Pública, la Procuraduría General de la República, la Policía Judicial Estatal y la Policía Municipal.

Mitigación de la Vulnerabilidad: el objetivo es reducir los riesgos de factores antropogénicos y fenómenos naturales que pueden vulnerar la integridad de los ecosistemas y la permanencia de la biodiversidad.

La línea estratégica "Protección" enmarcada en el Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas es una acción preventiva para la conservación de los recursos naturales, en este sentido y en observancia de lo dispuesto por dicho Programa, la selección de los sitios de pozos y caminos de acceso del proyecto, fuera de los límites de las Áreas Naturales Protegidas y sus Corredores Biológicos.

III.4.2 Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 3 fracción II de la LGEEPA, se define que las Áreas Naturales Protegidas son… "Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas, y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley".

En términos generales, y de acuerdo con lo señalado en los artículos 45 y 48 al 56 de la misma Ley, entre los propósitos de establecer las ANP's, están los de preservar los ambientes naturales, salvaguardar la

diversidad genética de las especies, asegurar el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y sus elementos. En tal sentido, se consideran Áreas Naturales Protegidas las mencionadas en el artículo 46 de la LGEEPA y las cuales son:

- Reservas de la biosfera
- Parques nacionales
- Monumentos naturales
- Áreas de protección de recursos naturales
- Áreas de protección de flora y fauna
- Parques y Reservas Estatales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales
- Zonas de preservación ecológica municipales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales
- Áreas destinadas voluntariamente a la conservación.

Por otra parte, y de acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas, en su artículo 80 determina que la Secretaría determinará los límites de cambio aceptable o capacidad de carga de los usos y aprovechamientos permitidos dentro de las ANP's. Asimismo, en los artículos 81 al 85 se establecen los tipos de aprovechamientos y usos permitidos dentro de dichas ANP's; en tal sentido las obras o actividades a desarrollarse dentro de cualquier Área Natural Protegida quedará regulada por los artículos anteriormente citados.

Tomando en consideración las bases jurídicas anteriores, y de acuerdo con los Decretos Federales y Estatales de las ANP's dentro de los estados de Nuevo León y Tamaulipas, y sus descripciones limítrofes topográficas se identificaron las más cercanas al sitio del proyecto.

De acuerdo con la Figura III-4 y Tabla III-14, el Proyecto, no se encuentra dentro de ninguna de las Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal.

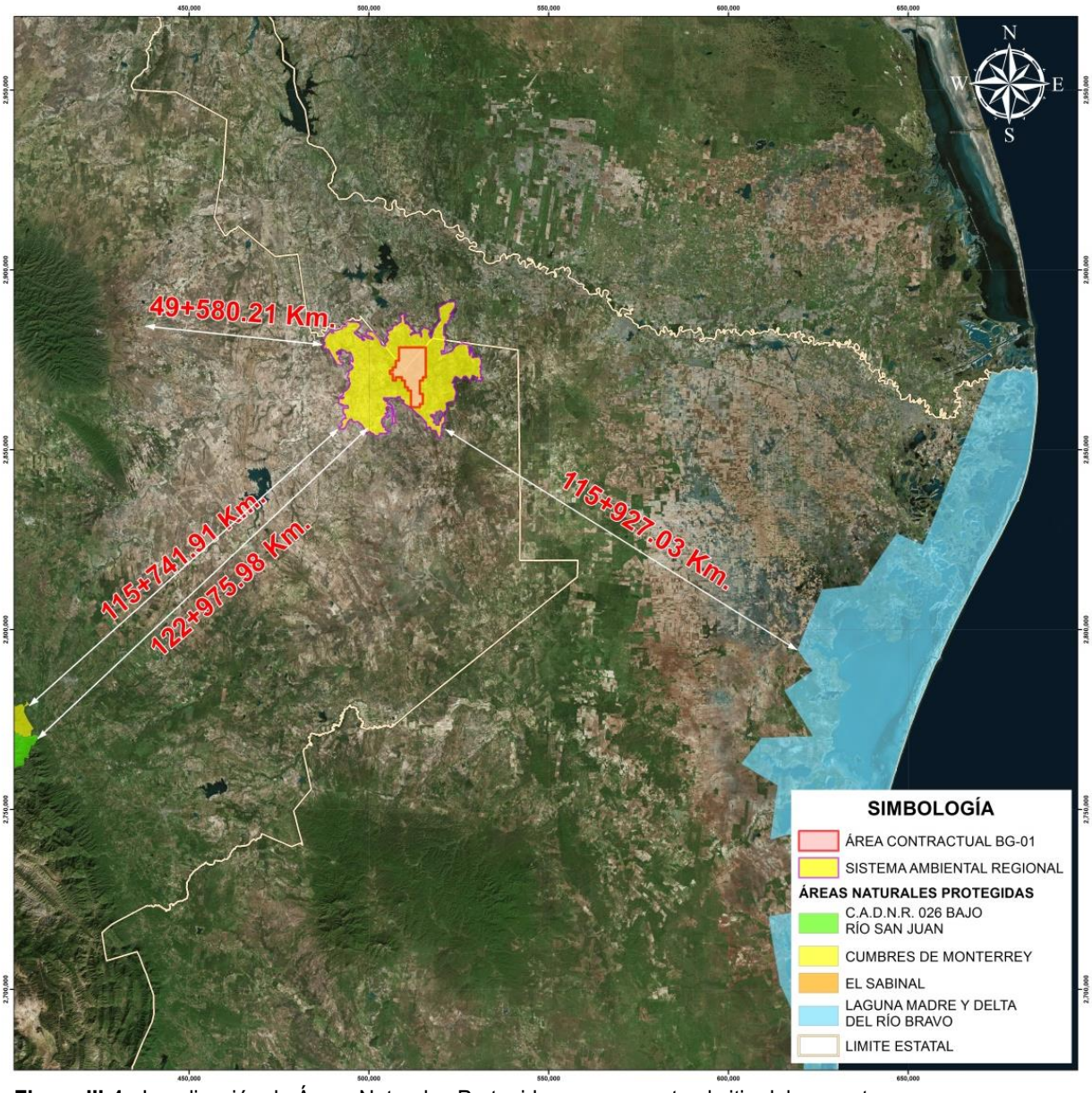


Figura III-4.- Localización de Áreas Naturales Protegidas con respecto al sitio del proyecto.

Tabla III-14.- Áreas Naturales Protegidas de competencia federal, cercanas al sitio del proyecto.

Nombre del ANP	Categoría	Superficie (ha)	Estado	Decreto	Ecosistemas	Competencia	Distancia al Área Contractual BG-01 (km)
C.A.D.N.R. 026 Bajo Rio San Juan	Área de Protección de Recursos Naturales	197,156.79	Coahuila, Nuevo León	3-Ago-1949	Bosque de encino, Forestal, Agrícola, Pecuaria, Matorral submontano, Matorral desértico, micrófilo, Pastizal inducido.	FEDERAL	122,975.98
Cumbres de Monterrey	Reserva de Flora y Fauna	177,395.98	Coahuila, Nuevo León	17-Oct-2000	Bosque de Pino, bosques de coníferas, bosque mixto de pino-encino, vegetación riparia.	FEDERAL	115,741.91
El Sabinal	Parque Nacional	7.237	Nuevo León	25-Ago-38	Bosque de Galería	FEDERAL	49,580.21
Laguna Madre y Delta del Rio Bravo	Área de Protección de Flora y Fauna	572,808.22	Tamaulipas	14-Abr-2005	Selva baja subcaducifolia, Selva baja espinosa Subperennifolia.	FEDERAL	115,927.03

III.4.2.1 Regiones Terrestres, Hidrológicas y Marinas Prioritarias de México

Con el fin de optimizar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO) ha impulsado un programa de identificación de Regiones Prioritarias, considerando los ámbitos terrestre (Regiones Terrestres Prioritarias), marino (Regiones Marinas Prioritarias) y acuático epicontinental (Regiones Hidrológicas Prioritarias), para los cuales, mediante sendos talleres de especialistas, se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquéllas con mayores posibilidades de conservación en función de aspectos sociales, económicos y ecológicos.

III.4.2.1.1 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

De acuerdo con la regionalización realizada por la CONABIO, existen diversas Regiones Terrestres Prioritarias cercanas al sitio donde se ubicará el proyecto, las cuales son: Laguna Madre, Cañón de Iturbide, Sierra Picachos, Matorral Espinoso Tamaulipeco y Sierra San Carlos. Todas ellas se encuentran fuera del área del proyecto, como se puede observar en la Figura III-5 y Tabla III-15.

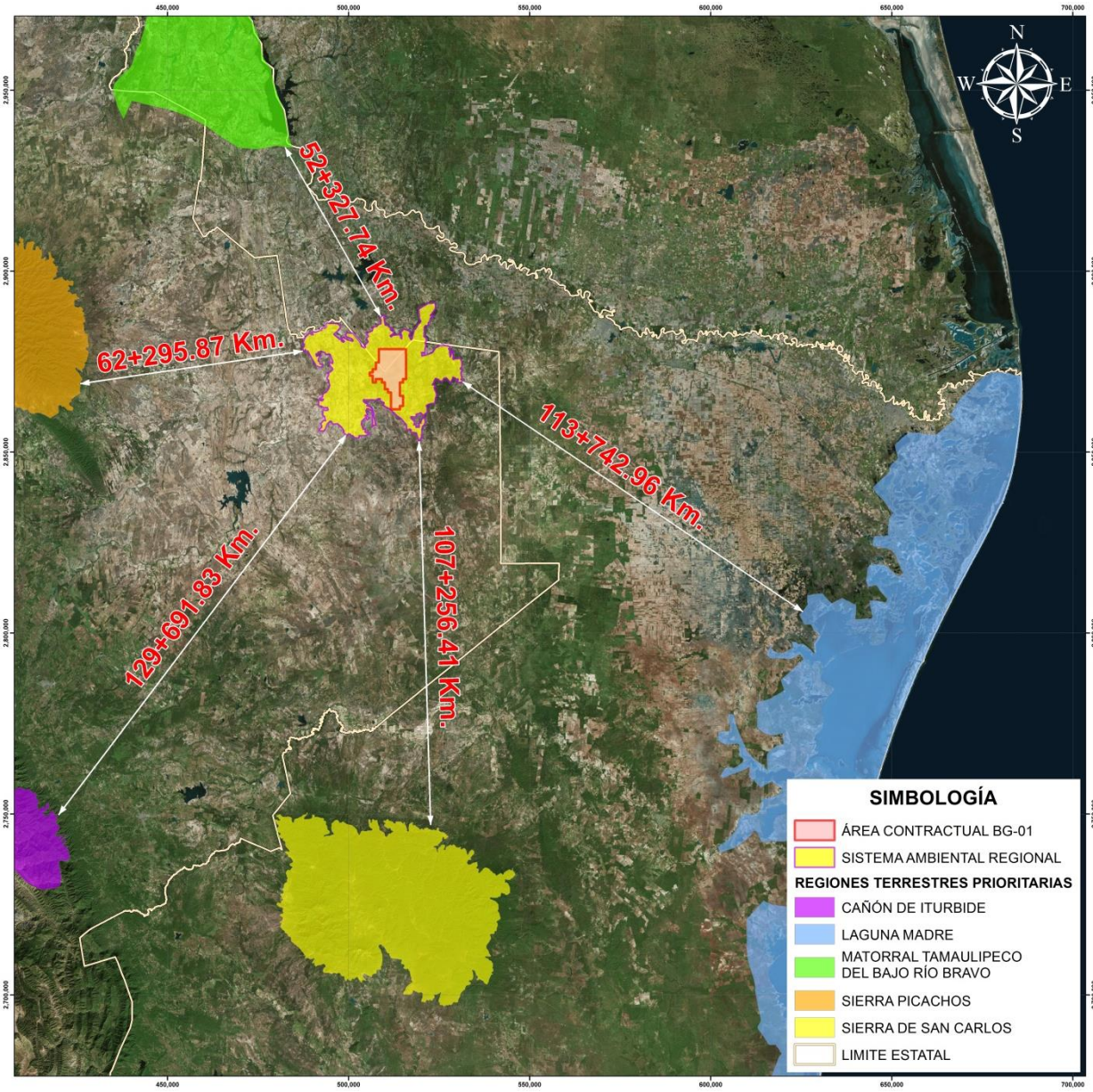


Figura III-5.- Localización de las Regiones Terrestres Prioritarias con respecto al trayecto del Proyecto.

Tabla III-15.- Regiones Terrestres Prioritarias con respecto al trayecto del Proyecto.

Nombre	Coordenadas		Municipios	Entidad	Superficie (km^2)	Distancia al Área Contractual BG-01 (km)
	Latitud Norte	Longitud Oeste				
Cañón de Iturbide	24º 40' 19" a 24º 55' 43"	99º 45' 36" a 99º 59' 50"	Galeana, Iturbide, Linares	Nuevo León	422	129.691.83
Laguna Madre	23° 46' 12" a 25 °57' 23"	97° 08' 41" a 97° 59' 25"	Matamoros, San Fernando, Soto la Marina, Valle Hermoso.	Tamaulipas.	5,854	113.742.96
Matorral Tamaulipeco del Bajo Río Bravo	26º 31' 11" a 28º 32' 37"	99º 09' 09" a 101º 00' 29"	Allende, Anáhuac, Hidalgo, Parás, NL.; Guerrero, Mier, Nuevo Laredo, Tams.; Piedras negras, Villa Unión, Sabinas, Nava, Coah.	Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas.	10 425	52.327.74
Sierra Picachos	25° 50' 55" a 26° 19' 22"	99° 42' 57" a 100° 06' 40"	Agualeguas, Cerralvo, Doctor González, Higueras, Marín, Sabinas Hidalgo, Salinas Victoria.	Nuevo León.	1 405	62.295.87
Sierra de San Carlos	24º 23' 03" a 24º 51' 60"	98º 32' 40" a 99º 12' 04"	Burgos, Cruillas, Jiménez, Linares, San Carlos, San Nicolás, Villagran	Nuevo León , Tamaulipas	2 320	107.256.41

III.4.2.1.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

De acuerdo con las coordenadas de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) propuestas por la CONABIO, y con la sobre posición de las coordenadas del proyecto asociadas se identificaron las RHP´s más cercanas al Proyecto (Figura III-6); observándose que la RHP más cercana al proyecto es la del Río Bravo Internacional, aproximadamente a 10 km y Parcialmente Río San Juan – Río Pesquería. Sin embargo, las actividades del proyecto no afectarán, ya que está en el límite del SAR (Tabla III-16 y Figura III-6).

Tabla III-16.- Regiones Hidrológicas Prioritarias cercanas al Área Contractual BG-01.

Nombre	Superficie (km^2)	Coordenadas		Entidad	Distancia al Área Contractual BG-01 (km)
		Latitud Norte	Longitud Oeste		
Río Bravo Internacional	2 932,62	31° 49’ 48” a 25° 47’ 24”	106° 31’ 48” a 97° 03’ 00”	Tamaulipas, Nuevo León y Coahuila	9,835.54
Rio San Fernando	4,540.55	24°59'24" a 23°57'00"	98°45'36" a 97°38'24"	Tamaulipas	98,443.92
Río San Juan y Río Pesquería	13 724,34	26° 38’ 24” a 25º 26’ 24”	100° 54' 00" – 98° 56' 24"	Nuevo León, Tamaulipas	13.035.36

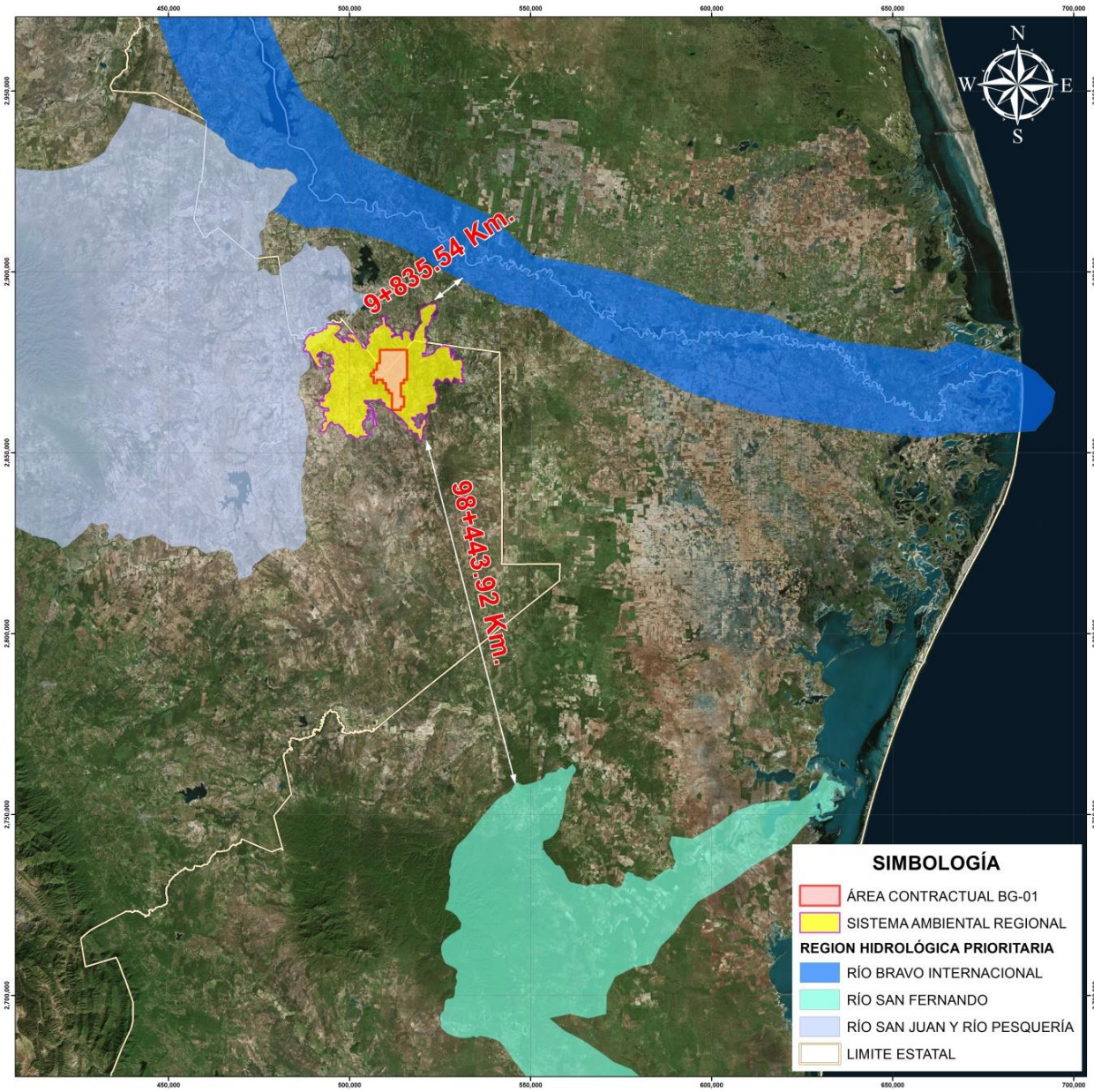


Figura III-6.- Localización de las Regiones Hidrológicas Prioritarias cercanas al Proyecto.

III.4.2.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's)

México es uno de los países más ricos en cuanto a diversidad biótica. En nuestro país están representados todos los grupos de plantas y animales. Entre estos últimos, las aves ocupan un lugar especial, pues en México habita el 12,0% del total de especies del mundo; el 10,0% de este es endémico.

El programa de Áreas de Importancia para la Conservación de la Aves (AICA's) en México pretende formar parte a nivel mundial de una red de sitios que destaquen por su importancia en el mantenimiento a largo plazo de las poblaciones de aves que ocurren de manera natural en ellos.

Las AICA's son:

- Sitios de significancia internacional para la conservación a escala subregional, regional o global.
- Herramientas prácticas para la conservación.
- Se escogen utilizando criterios estandarizados.
- Deben, siempre que sea posible, ser suficientemente grandes para soportar poblaciones viables de las especies para las cuales son importantes.
- Deben ser posibles de conservar.
- Deben incluir, si es apropiado las redes existentes de áreas naturales protegidas.
- No son apropiadas para la conservación de todas las especies, y para algunas es posible que representen solamente parte de sus rangos de distribución.
- Deben ser parte de un plan general de conservación en donde se manejen sitios, especies y hábitats como unidades de conservación.

Dentro de las áreas seleccionadas por la CONABIO para estar en el programa de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, se incluyen Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, Estaciones Biológicas y Áreas de Protección de Flora y Fauna Silvestre, todas decretadas dentro de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas; asimismo se incluyen algunas regiones terrestres prioritarias catalogadas por la CONABIO.

En la Tabla III-17 y en la Figura III-7 se presentan las AICA's cercanas al polígono del Área Contractual BG-01.

Tabla III-17.- AICA's cercanas al polígono del Área del proyecto.

Nombre del AICA	Estado	Superficie (HA)	Plan de Manejo	Distancia al Área Contractual BG-01 (km)
Delta del Rio Bravo	Tamaulipas	141, 757.82	Si	119,066.80
Laguna Madre	Tamaulipas	318, 335.07	Si	107,935.53
Parras de la Fuente	Tamaulipas	92, 375.40	No	190,317.54
Picachos	Nuevo León	142 424,73	No	56,974.06
Sierra de San Carlos	Tamaulipas	97, 280.23	No	110.369.43

Fuente: Navarro S., *et al*. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (http://www.conabio.gob.mx .México).

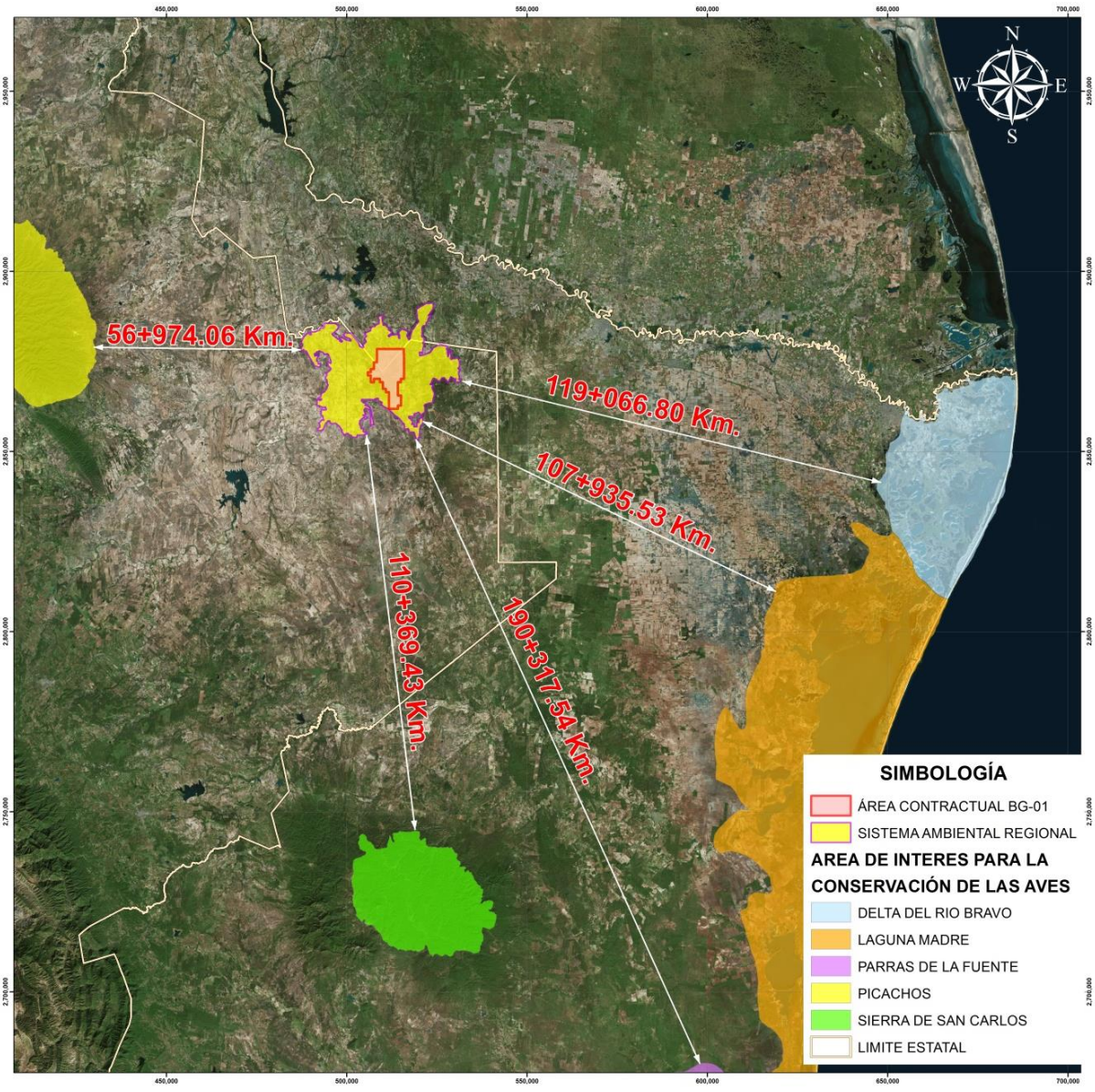


Figura III-7.- Localización de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves cercanas al Proyecto.

III.5 Tratados y convenios Internacionales

La cooperación ambiental internacional se rige por la adhesión de los países a distintos acuerdos, convenios y/o tratados sobre diversos aspectos que tiene que ver con la agenda ambiental internacional. Estos instrumentos son creados y puestos en operación por organizaciones intergubernamentales, sin embargo los países siguen dependiendo principalmente de sus legislaciones nacionales para proteger al medio ambiente. Aunque existen tratados y acuerdos ambientales previos, puede considerarse a la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en 1972 como el parteaguas de la cooperación ambiental internacional. Desde entonces se han negociado y puesto en vigor una cantidad importante de instrumentos internacionales de cooperación destacando entre ellos la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992), el Protocolo de Kioto (1997); la Convención para el Comercio Internacional de Especies en Peligro de Extinción - CITES (1973); la Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono (1985), el Protocolo de Montreal (1987); el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (1988); la Convención de Basilea sobre el movimiento transfronterizo de residuos peligrosos y su eliminación (1989); la Convención sobre Diversidad Biológica (1992); el Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad (2000); y el Convenio de Estocolmo sobre Compuestos Orgánicos Persistentes (2001) entre muchos otros.

Según el artículo 133 constitucional, estos instrumentos internacionales se integran al Derecho mexicano como "Ley Suprema de la Unión", con la jerarquía de la Constitución y de las leyes federales. En tal sentido, serán de observancia los tratados y/o convenios internacionales en materia ambiental en los cuales México forma parte. A continuación se presenta la convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su adición al tratado conocido como Protocolo de Kioto, al que jurídicamente el proyecto se vincula claramente.

III.5.1 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Las crecientes emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) asociadas a los desarrollos tecnológicos y sus fuentes energéticas que han tenido lugar en el mundo desde esos años, han sacado de balance la concentración de estos gases en la atmósfera.

Como resultado, el efecto invernadero total que tiene la atmósfera se ha acrecentado y hoy se observa un aumento de la temperatura media del planeta; proceso que de no revertirse, significará importantes alteraciones de su sistema climático actual y, como consecuencia, se producirán grandes alteraciones en la economía mundial, en la salud de su población, etc.

Con el propósito de coordinar los esfuerzos para hacer frente a esta amenaza ambiental global, se firmó la llamada Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático; que permite entre otras cosas, reforzar la conciencia pública, a escala mundial, de los problemas relacionados con el cambio climático.

De acuerdo con el Artículo 2 de la Convención, el objetivo es "lograr la estabilización de las concentraciones de gases invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático, permitiendo que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, y asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible".

El artículo 3 de la Convención menciona que para lograr el objetivo y aplicar sus disposiciones, se guiarán en cinco principios, de los cuales el Proyecto, están vinculados con los siguientes 3:

1.- Las partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades.

2.- Las partes deberían tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos.

3.- Las partes tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo. Las políticas y medidas para proteger el sistema climático contra el cambio inducido por el ser humano deberían ser apropiadas para las condiciones específicas de cada una de las partes y estar integradas en los programas nacionales de desarrollo, tomando en cuenta que el crecimiento económico es esencial para la adopción de medidas encaminadas a hacer frente al cambio climático.

En ese sentido, el proyecto, favorecerá al cumplimiento del objetivo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, al utilizar como fuente generadora el gas natural; ésta es una medida preventiva, que protege el sistema climático, pues emite gases en bajas concentraciones de CO_2. Asimismo, se dejaran de emitir PST y SO_2 debido a que en el proceso no se utilizará combustóleo.

III.5.1.1 Protocolo de Kioto

El objetivo principal del Protocolo, es disminuir el cambio climático de origen antropogénico cuya base es el efecto invernadero. Según las cifras de la ONU, se prevé que la temperatura media de la superficie del planeta aumente entre 1,4 y 5,8 °C de aquí a 2100, a pesar que los inviernos son más fríos y violentos. Esto se conoce como Calentamiento global. *«Estos cambios repercutirán gravemente en el ecosistema y en nuestras economías»*. A continuación se presentan los artículos que sustentan jurídicamente el compromiso de desarrollar las políticas necesarias para disminuir los gases de efecto invernadero.

El artículo 2 párrafo 1, menciona que con el fin de promover el desarrollo sostenible, cada uno de los países, que al cumplir los compromisos cuantificados de limitación y reducción de emisiones del presente protocolo, tienen que cumplir con el inciso a), que a continuación se describe:

a) Aplicará y/o seguirá elaborando políticas y medidas de conformidad con sus circunstancias nacionales, por ejemplo las siguientes:
   i) Fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional;

De igual forma, el párrafo 3 del mismo Artículo 2, considera que los países se empeñarán en aplicar las políticas y medidas a que se refiere el presente artículo de tal manera que se reduzcan al mínimo los efectos adversos, comprendidos los efectos adversos del cambio climático, efectos en el comercio internacional y repercusiones sociales, ambientales y económicas.

Para el caso de México, los puntos anteriores del protocolo se vinculan con la meta IV México Próspero del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, ya que en este se tocan los aspectos de desarrollo sustentable y energía, donde se inserta el proyecto un indicador de importancia para el cumplimiento de los anteriores puntos, así como también para la Estrategia Nacional del Cambio Climático, es la utilización de gas natural como combustible base para el proyecto debido a que la emisión de CO_2 a la atmósfera se reduce dado que la molécula en mayor cantidad del gas natural es el metano con un solo átomo de Carbono. Y esto permite reducir las emisiones de Gases de efecto invernadero a la atmósfera, mediante patrones de generación y consumo de energía cada vez más eficientes.

Por otra parte, el Artículo 3 párrafo 1, menciona que los países se asegurarán, individual y conjuntamente, de que sus emisiones antropogénicas agregadas, expresadas en dióxido de carbono equivalente, de los gases de efecto invernadero enumerados en el Anexo A del Protocolo, no excedan de las cantidades atribuidas a ellas, calculadas en función de los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones consignados para ellas, enumeradas en el Anexo B del Protocolo, y de conformidad con lo dispuesto en el presente artículo, con miras a reducir el total de sus emisiones de esos gases a un nivel inferior en no menos de 5% al de 1990 en el periodo de compromiso comprendido entre el año 2008 y el 2012.

Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos (POERCB).

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.

Modelo de Ordenamiento Ecológico

El **Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos** contiene Lineamientos Ecológicos, los cuales se refieren a las metas a alcanzar para cada UGA, y están orientados a la atención de las tendencias de deterioro ambiental identificados en la Agenda de la Política Ambiental durante la etapa de diagnóstico, pronóstico y en el ejercicio de visión prospectiva.

Cada UGA de la Figura III-8 incluye una ficha que contiene su ubicación y características, así como la presencia de áreas de exclusión entre otros datos. Además, las fichas contienen una tabla con las acciones específicas aplicables a la UGA correspondiente. Con base a lo anteriormente señalado y de acuerdo a las UGA's de la Figura III-8, el **Área Contractual BG-01** está situado en los municipios de Dr. Coss, General Bravo, en el estado de Nuevo León y Camargo en el estado de Tamaulipas. De acuerdo a su ubicación se sitúa en las UGA APS-22, APS-28, APS-176, PRO-304, PRO-315, PRO-373, PRO-386, PRO-392, PRO-409, RES-506 y PRO-408. (Figura III-8), la cual describiremos a continuación:

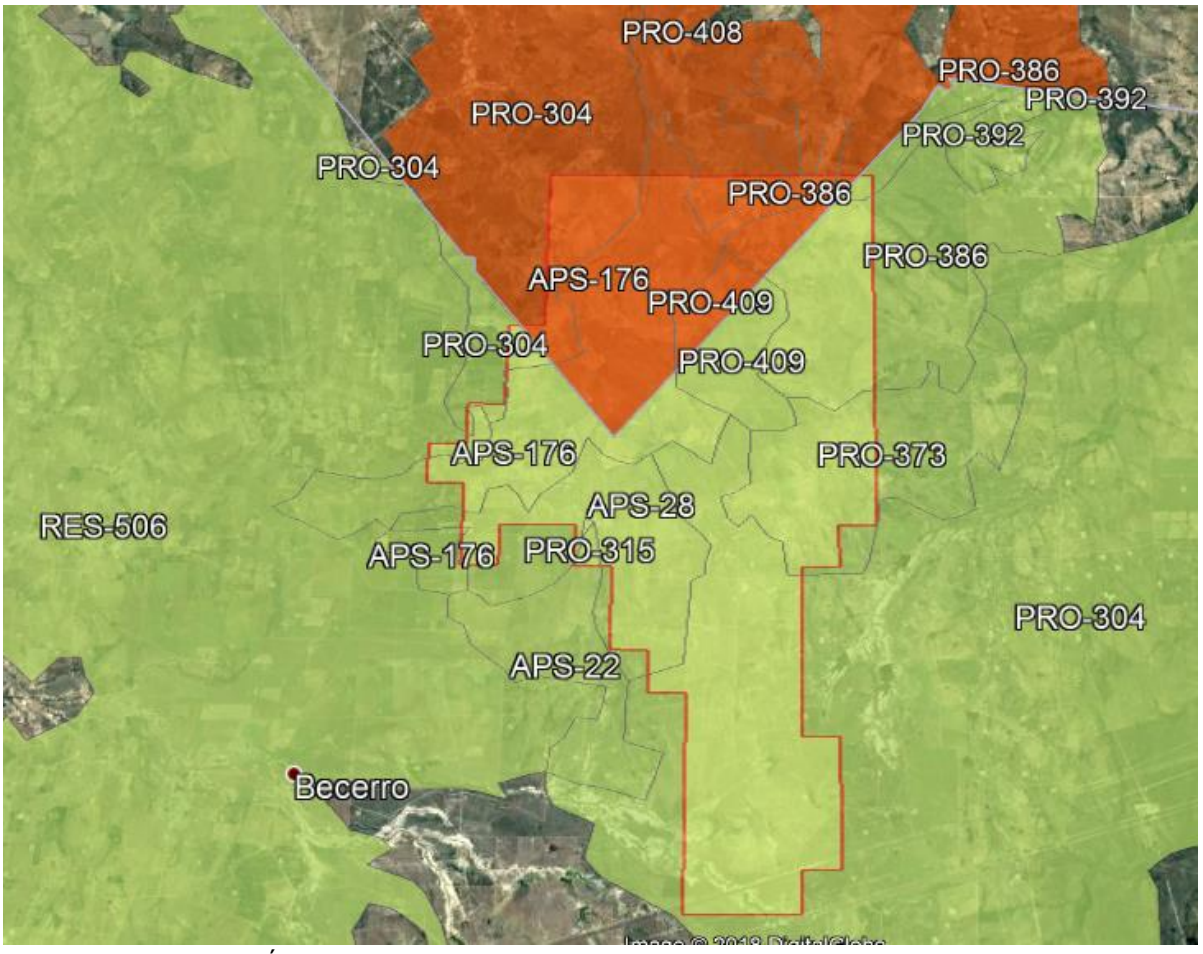


Figura III-8.- UGA's del Área Contractual BG-01.

A estas UGA's le aplican los Criterios y Estrategias mencionados en la Tabla III-18. De los 19 Lineamientos Ecológicos que le aplican, solo 14 tienen relación con la industria petrolera (L3, L4, L5, L6, L7, L8, L10, L11, L12, L13, L15, L16, L18 y L19), los restantes 5 están relacionados con otras actividades productivas que se desarrollan en la región.

De igual manera, de los 90 objetivos planteados que le aplican a las UGA APS-22, APS-28, APS-176, PRO-304, PRO-315, PRO-373, PRO-386, PRO-392, PRO-409, RES-506 y PRO-408, solo 42 están relacionadas con la industria petrolera.

Tabla III-18.- Lineamientos Ecológicos, Objetivos y Criterios de Regulación Ecológica aplicables al Área Contractual BG-01.

Clave	Lineamiento	Clave	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
L3	Rehabilitar los ecosistemas degradados.	01	Conservar las características físico-químicas y biológicas de suelos.	3, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 37, 50, 69, 71, 75, 77, 79, 81, 82, 84, 85, 86, 88, 91, 93, 96, 97
		02	Promover programas de rehabilitación/remediación de las zonas de actividades extractivas.	16, 20, 21, 30, 43, 47, 48, 50, 51, 64, 75, 84, 85, 88, 93
		03	Implementar programas de manejo de poblaciones forestales enfocados a la recuperación de los ecosistemas.	20, 24, 25, 29, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 43, 51, 56, 60, 62, 64, 68, 69, 71, 72, 75, 81, 86, 89
		04	Recuperar la cobertura vegetal para evitar la erosión del suelo y el azolve de los cuerpos de agua.	9, 20, 37, 38, 43, 84, 85, 88
L4	Detener y revertir la sobreexplotación y contaminación de los acuíferos.	01	Coadyuvar, en la creación de mecanismos para que el aprovechamiento de aguas subterráneas sea sustentable.	7, 8, 10, 14, 47, 51, 54, 75, 81, 89
		02	Promover la recarga de los acuíferos.	3, 6, 10, 16, 34, 38, 43, 47, 54, 64, 75, 79, 81, 89, 92, 93, 94
		03	Promover mecanismos para reducir la contaminación de los acuíferos por diferentes fuentes.	1, 5, 7, 8, 12, 13, 15, 18, 19, 21, 22, 47, 51, 55, 63, 66, 73, 75, 76, 87, 88, 97
L5	Conservar los ecosistemas de la región	01	Detener y disminuir la presión de cambio de uso de suelo, principalmente hacia la agricultura y los pastizales, en zonas con MET, Mezquitales y Matorral Sub-montano.	28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 51, 64, 65, 74, 75, 81, 88, 91,92, 94
		02	Promover la regeneración y permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos.	16, 25, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 65, 68, 69, 74, 75, 79, 81, 84, 85, 86, 88, 92, 93, 94
		03	Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmósfera.	16, 20, 24, 27, 29, 30, 48, 51, 67, 89
		04	Disminuir los efectos negativos al ambiente de las actividades productivas.	10, 17, 34, 35, 49, 51, 59, 64, 76, 77, 81, 88, 97
L6	Conservar las zonas de recarga hidrológica	01	Evitar la deforestación.	3, 6, 25, 28, 29, 31, 34, 35, 36, 40, 51, 53, 54, 56, 64, 68, 69, 71, 75, 81, 83, 89, 92, 91, 93
		02	Mantener y mejorar la calidad de los suelos y las condiciones de la cobertura vegetal.	3, 6, 9, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 36, 40, 43, 47, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 62, 63, 68, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 81, 86, 88, 91, 92, 94, 95
		03	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.	1, 3, 6, 9, 10, 13, 15, 17, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 43, 45, 47, 50, 51, 75, 81, 86, 88, 90, 92, 94,

Continuación de la Tabla III-18

Clave	Lineamiento	Clave	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
L7	Fomentar el uso sustentable del agua	01	Implementar tecnología e infraestructura eficiente para cosecha, almacenamiento y manejo del agua en uso agrícola, pecuario, cinegético, urbano e industrial.	2, 5, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 75, 89
		02	Promover el tratamiento de aguas residuales.	1, 12, 15, 47, 51, 75, 87, 89
L8	Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	01	Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados.	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
		02	Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	61, 62, 75, 89
		03	Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	43, 72, 74, 75, 81, 88
L10	Mantener la vegetación de las zonas riparias de los cuerpos de agua perennes y temporales	01	Mantener o mejorar las condiciones actuales de la cobertura de vegetación y presencia de especies para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.	3, 6, 10, 16, 31, 32, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 51, 56, 57, 68, 69, 74, 75, 80, 81, 88
		02	Mantener los servicios ambientales que prestan las zonas riparias; así como los cuerpos de agua perennes y temporales.	3, 6, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 36, 38, 43, 44, 45, 47, 50, 51, 56, 69, 70, 72, 74, 81, 86, 88, 91, 92, 94
L11	Proteger los ecosistemas adyacentes a los centros de población y las zonas industriales	01	Asegurar la provisión de los servicios ambientales de los ecosistemas en el área de crecimiento potencial de los centros de población y las zonas industriales.	2, 3, 6, 9, 10, 14, 16, 17, 20, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 43, 44, 45, 47, 48, 50, 51, 54, 64, 66, 68, 76, 81, 83, 84, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 93, 94
		02	Promover acciones de prevención de contaminación de cuerpos de agua superficiales y acuíferos.	1, 5, 9, 12, 13, 15, 19, 21, 26, 47, 63, 66, 73, 75, 76, 81, 88, 92, 94, 97
		03	Detener la fragmentación de los ecosistemas para mantener el flujo de especies en regiones similares.	28, 29, 31, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 43, 45, 51, 62, 64, 65, 69, 75, 79, 81, 88, 90, 91, 92, 93

Continuación de la Tabla III-18

Clave	Lineamiento	Clave	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
L12	Aprovechar en forma sustentable el suelo de uso agrícola	01	Promover la reconversión productiva, la diversificación de cultivos y el uso de tecnologías de producción sustentable.	5, 7, 8, 10, 12, 40, 53, 54, 55, 60, 62, 72, 78, 89, 96, 97
		02	Promover que el uso de agroquímicos se haga conforme a la legislación aplicable, y promover el manejo integral de plagas y enfermedades.	19, 47, 51, 63, 68, 72, 75, 89
		03	Impulsar el uso de prácticas de conservación de suelo.	8, 17, 18, 19, 43, 50, 51, 54, 62, 72, 75, 89
L13	Aprovechar en forma sustentable el suelo de uso pecuario	01	Actualizar el coeficiente de agostadero como información base para los programas de fomento ganadero.	22, 28, 31, 51, 70, 73, 82, 88, 91
		02	Impulsar el uso de prácticas de conservación de suelo.	17, 19, 20, 31, 50, 51, 54, 72, 75, 89
		03	Promover la diversificación productiva.	18, 32, 43, 53, 54, 59, 61, 63, 69, 72, 73, 77, 89, 95, 97
L15	Aprovechar en forma sustentable los recursos forestales maderables y no maderables de la región	01	Promover que los aprovechamientos forestales no maderables se realicen conforme a la normatividad aplicable.	2, 17, 19, 24, 25, 26, 36, 40, 51, 53, 54, 62, 64, 69, 74, 75, 88, 91
		02	Promover la creación de microindustrias locales para darle valor agregado a la materia prima (maderable y no maderable) que se genera en la región.	17, 36, 52, 54, 72, 97
		03	Fomentar el establecimiento de plantaciones forestales comerciales (maderables y no maderables).	2, 13, 16, 17, 19, 24, 25, 26, 28, 29, 34, 35, 37, 38, 39, 43, 50, 51, 53, 54, 56, 60, 62, 64, 69, 71, 74, 75, 81, 88, 91, 94
L16	Desarrollar en forma sustentable las actividades cinegéticas	01	Impulsar las zonas con potencial cinegético al establecimiento de Unidades de Manejo de Vida Silvestre (UMAs)	51, 58, 61, 64, 69, 73, 82, 88, 90, 91, 95
		02	Promover el manejo de hábitat para el uso de especies cinegéticas.	16, 32, 43, 64, 70, 73, 88, 90, 95, 97
L18	Aprovechar en forma sustentable las actividades extractivas	01	Mitigar los efectos negativos de las actividades extractivas.	1, 17, 33, 34, 37, 46, 51, 64, 65, 67, 75, 88
		02	Desarrollar programas de remediación de sitios contaminados.	16, 21, 30, 51, 75, 79, 84, 85, 88, 93
		03	Promover acciones de prevención de contaminación de cuerpos de agua superficiales, acuíferos y suelos.	1, 13, 20, 47, 51, 75, 76, 88, 97
		04	Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmósfera.	20, 48, 51, 67, 75, 88
L19	Promover la incorporación de criterios de regulación ecológica para la fundación y crecimiento de centros de población y zonas industriales.	01	Promover la elaboración y actualización de los planes y programas de desarrollo urbano que tomen en cuenta la aptitud del territorio.	1, 3, 10, 11, 13, 15, 17, 23, 27, 33, 34, 47, 48, 51, 54, 64, 66, 75, 76, 81, 89, 97
		03	Evitar el establecimiento de asentamientos humanos y el desarrollo industrial en zonas de riesgo (nivel de amenaza alto y muy alto)	4, 46, 51, 66, 67, 75, 89

En la Tabla III-19 se pueden observar los Criterios de Regulación Ecológica para todas las actividades consideradas en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos, aunque no todas se llevan a cabo en el Área Contractual BG-01.

Tabla III-19.- Criterios de regulación ecológica que regulan el establecimiento de infraestructura y que deben aplicarse en las UGA APS-22, APS-28, APS-176, PRO-304, PRO-315, PRO-373, PRO-386, PRO-392, PRO-409, RES-506 y PRO-408.

Criterios de regulación ecológica	
Agua	
1	Promover la captación, tratamiento y monitoreo de aguas residuales (urbanas e industriales).
2	Promover la construcción de sistemas de captación de agua.
3	Promover la conservación de la vegetación natural y acciones de conservación de suelos en zonas de recarga, barrancas y cañadas.
4	Fortalecer la prevención de riesgos meteorológicos.
5	Promover el cambio de sistemas de riego tradicionales a riego presurizado.
6	Promover el mantenimiento del caudal ambiental en los principales ríos de la región.
7	Promover la modernización y tecnificación de los Distritos de Riego regionales y los sistemas de distribución del agua.
8	Promover la utilización de técnicas para el drenaje parcelario (surcos en contorno, represas filtrantes, diques u ollas parcelarias).
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).
10	Controlar el crecimiento urbano, pecuario e industrial en función de la disponibilidad de agua superficial y subterránea, manteniendo los caudales ambientales.
11	Impulsar el mantenimiento de las redes de distribución de agua.
12	Promover la reutilización de las aguas tratadas.
13	Evitar los procesos de contaminación del agua superficial y subterránea, producto de las actividades productivas.
14	Promover que en el otorgamiento de las concesiones de agua se consideren los escenarios de cambio climático.
15	Promover el saneamiento de las aguas contaminadas y su reutilización.
Suelos	
16	Promover la recuperación física, química y biológica de suelos afectados por algún tipo de degradación.
17	Mitigar los procesos de contaminación de los suelos, producto de las actividades productivas.
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.
19	Promover el uso de abonos orgánicos en áreas agrícolas.
20	Prevenir la erosión eólica a través de la estabilización de los suelos con cobertura vegetal y el establecimiento de cortinas rompe vientos.

Continuación III-19

Criterios de regulación ecológica	
Suelos	
21	Promover acciones de remediación en sitios contaminados (minas, jales, canteras, entre otros).
22	Impulsar el manejo sustentable del suelo pecuario mediante el cumplimiento de los coeficientes de agostadero.
23	Promover que las áreas verdes urbanas se establezcan sobre suelos con una calidad adecuada.
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.
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.
26	Crear y/o fortalecer los centros de compostaje municipal.
27	Promover el establecimiento y mantenimiento de áreas verdes en zonas urbanas (entre 9 y 16 m2/habitante).
Cobertura vegetal	
28	Promover la conservación de espacios con vegetación forestal en las zonas de aprovechamiento productivo.
29	Fortalecer y extender los programas que inciden sobre el control de incendios, plagas y enfermedades.
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.
31	Mantener y extender las áreas de pastizales nativos o endémicos.
32	Privilegiar la siembra de pastos nativos sobre los pastos exóticos.
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.
34	Fomentar la conservación del matorral espinoso tamaulipeco, de los mezquitales y el matorral submontano.
35	Promover la conectividad entre parches de vegetación para establecer corredores biológicos que faciliten la movilización y dispersión de la vida silvestre.
36	Promover que la producción de carbón vegetal utilice madera proveniente de plantaciones forestales.
37	Promover la reforestación con especies nativas y con obras de conservación de suelos.
38	Promover la reforestación con especies adecuadas para la recuperación de las zonas riparias.
39	Promover que la reforestación considere los escenarios de cambio climático.
40	Considerar métodos de cosecha de especies no maderables, que garanticen la permanencia de sus poblaciones.
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).

Continuación III-19

Criterios de regulación ecológica	
Fauna	
43	Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.
44	Promover la preservación y recuperación de las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.
Monitoreo, inspección y vigilancia	
45	Generar sistemas de información que permitan la prevención de riesgos meteorológicos, geológicos y antropogénicos.
46	Fortalecer y contribuir al Sistema Nacional de Información sobre Cantidad, Calidad, Usos y Conservación del Agua (SINA).
47	Fortalecer el Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA).
48	Promover la creación de un sistema que permita monitorear los impactos de las actividades turísticas y recreativas en Áreas Naturales Protegidas.
49	Monitorear la eficiencia de las acciones de conservación en el mejoramiento de la calidad del suelo.
Alternativas económicas y productivas	
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 regirán por lo dispuesto en la declaratoria respectiva y en el Programa de Manejo de cada área.
51	Impulsar la creación de sistemas silvo-pastoriles con el uso de leguminosas forrajeras, de preferencia nativas de la región.
52	Promover la reconversión de áreas con baja aptitud hacia el uso de suelo dominante determinado en la UGA.
53	Incentivar la agricultura orgánica.
54	Promover el establecimiento de bancos de germoplasma forestal.
55	Mejorar el manejo piscícola apoyando la realización de estudios biológico-pesqueros y económicos.
56	Promover la creación de Unidades para el Manejo, Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la vida silvestre (UMA).
57	Promover la creación de granjas ecoturísticas y rutas agropecuarias.
58	Fomentar el establecimiento de viveros de especies nativas en las áreas agrícolas de aptitud
59	Diversificar la producción ganadera incluyendo el ecoturismo y la actividad cinegética, mediante el establecimiento de UMA's.
60	Fomentar la identificación, evaluación y promoción de tecnologías tradicionales adecuadas a las condiciones socio-ambientales actuales.
61	Emplear únicamente agroquímicos permitidos por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).
62	Minimizar el impacto de las actividades productivas sobre los ecosistemas frágiles de la región (MET, etc.).
63	Promover la utilización de especies nativas en la restauración de caminos y áreas perimetrales a las instalaciones de las actividades extractivas.
64	Promover el manejo adecuado de residuos sólidos mediante la construcción de rellenos sanitarios y otras tecnologías idóneas.
65	Impulsar el desarrollo y aplicación de tecnologías para evitar la dispersión de polvos provenientes de las actividades de extracción.
66	Promover la utilización de los controles biológicos de las plagas.
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.

Continuación III-19

Criterios de regulación ecológica	
Capacitación y educación ambiental	
68	Capacitar a los productores en producción acuícola integral.
69	Promover la capacitación de los productores locales para el establecimiento de plantaciones forestales.
70	Implementar programas de capacitación y comercialización de los productos del sector.
71	Capacitar sobre el uso y manejo del hábitat y agostaderos para actividades cinegéticas.
72	Promover la difusión de información sobre el impacto de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas de la región.
73	Capacitar en materia ambiental a los municipios.
74	Realizar programas de educación ambiental para uso adecuado de sitios ecoturísticos.
Desarrollo técnico e investigación	
75	Identificar los cultivos básicos genéticamente modificados y realizar control y monitoreo de su siembra y producción.
76	Identificación y difusión de las prácticas adecuadas para la restauración de los sitios degradados.
77	Elaboración de estudios que fundamenten la incorporación de sitios prioritarios para la conservación/protección como ANP.
78	Identificación de los servicios ambientales que ofrecen los distintos ecosistemas y su valoración económica para impulsar programas de pago local y regional.
79	Elaboración de estudios que actualicen y afinen los coeficientes de agostadero, considerando alternativas de diversificación.
80	Realización de estudios que planteen interconexiones entre las ANP.
81	Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo al nivel y tipo de afectación.
82	Promover la elaboración de estudios técnicos que determinen las causas ambientales y sociales de la degradación de los suelos en la región.
83	Elaborar escenarios y sus impactos de cambio climático en la región.
Financiamiento	
84	Fomentar esquemas o mecanismos de pago local o regional por servicios ambientales de los ecosistemas.
85	Impulsar la realización de estudios sobre la ecología de las poblaciones y de diversidad de especies de fauna silvestre.
86	Elaboración de un inventario sobre la generación y descargas de residuos.
87	Determinar la capacidad de carga de los ecosistemas para las actividades productivas que se realicen en la región.
88	Impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas.
89	Promover el pago de servicios ambientales a los propietarios de terrenos con ecosistemas forestales.
90	Crear programas de apoyo para incentivar la actividad cinegética y de conservación de la biodiversidad.
91	Apoyar económica y técnicamente la reconversión agrícola.

De acuerdo con los datos de la Tabla III-19, para las **UGA** APS-22, APS-28, APS-176, PRO-304, PRO-315, PRO-373, PRO-386, PRO-392, PRO-409, RES-506 y PRO-408, se consideraron un total de 90 Criterios de Regulación Ecológica, de los cuales solo 42 aplican de manera directa a las actividades que se llevarán a cabo en el Área Contractual BG-01, y que la empresa administradora deberá tomar en cuenta los criterios en sus procesos productivos, ya que éstos regulan el establecimiento de infraestructura en la zona donde se pretende llevar a cabo el proyecto. En la Tabla III-20 se desglosan los criterios y las recomendaciones para su cumplimiento.

Tabla III-20.- Criterios de Regulación Ecológica para las Actividades Industriales, que regulan el establecimiento de infraestructura y que deben aplicarse en las UGA APS-22, APS-28, APS-176, PRO-304, PRO-315, PRO-373, PRO-386, PRO-392, PRO-409, RES-506 y PRO-408.

CLAVE	CRITERIO	COMENTARIOS
L3, 01, 02	-Promover la captación, tratamiento y monitoreo de aguas residuales (urbanas e industriales). -Promover la conservación de la vegetación natural y acciones de conservación de suelos en zonas de recarga, barrancas y cañadas. -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). -Mitigar los procesos de contaminación de los suelos, producto de las actividades productivas. -Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos. -Capacitar sobre el uso y manejo del hábitat y agostaderos para actividades cinegéticas.	El administrador del Área Contractual BG-01 deberá tramitar y/o actualizar su Licencia Ambiental Única y su Cédula de Operación Anual de todas sus instalaciones. De igual manera deberá asegurar que en caso de tener descargas de agua residual a cuerpos de agua nacional o al sistema de drenaje municipal, se realice un tratamiento previo de su descarga, con el fin de cumplir con la normatividad federal y estatal. Por lo que consideramos que se puede cumplir con este Criterio.
L4, 01, 02, 03	-Promover el mantenimiento del caudal ambiental en los principales ríos de la región. - Promover la modernización y tecnificación de los Distritos de Riego regionales y los sistemas de distribución del agua. - Promover la recuperación física, química y biológica de suelos afectados por algún tipo de degradación.	El administrador del Área Contractual BG-01 deberá considerar en la apertura de obra nueva, la disponibilidad de agua para las diferentes etapas de sus procesos, por lo que deberá tramitar ante la CONAGUA, los Títulos de Concesión necesarios. Por lo que consideramos que se puede cumplir con este Criterio.
L5, 01, 03	- Prevenir la erosión eólica a través de la estabilización de los suelos con cobertura vegetal y el establecimiento de cortinas rompe vientos. - Fortalecer y extender los programas que inciden sobre el control de incendios, plagas y enfermedades. - 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. - Promover el manejo adecuado de residuos sólidos mediante la construcción de rellenos sanitarios y otras tecnologías idóneas.	El administrador del Área Contractual BG-01 deberá asegurar que en caso de tener descargas de agua residual a cuerpos de agua nacional o al sistema de drenaje municipal, se realice un tratamiento previo de su descarga, con el fin de cumplir con la normatividad federal y estatal, y además considerar utilizar esa agua para el riego de áreas verdes o los servicios sanitarios. Por lo que consideramos que se puede cumplir con este Criterio.

Continuación III-20

CLAVE	CRITERIO	COMENTARIOS
L8, 01	-Minimizar el impacto de las actividades productivas sobre los ecosistemas frágiles de la región (MET, etc.). -Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo al nivel y tipo de afectación. -Impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas.	El desarrollo de actividades petroleras, como la perforación de pozos, caminos de acceso, líneas de descarga e infraestructura de producción diversa, serpa sometida al procedimiento de evaluación del impacto ambiental cambio de uso del suelo; como medidas de prevención y mitigación.
L10, 02	-Promover que en el otorgamiento de las concesiones de agua se consideren los escenarios de cambio climático.	La empresa responsable de proyectos del sector hidrocarburos, cuando requiera en una de sus fases de desarrollo agua para sus procesos, solicitará los permisos y concesiones a la CNA.
L16, 01	-Fomentar el establecimiento de viveros de especies nativas en las áreas agrícolas de aptitud baja como complemento a la economía local y regional. -Emplear únicamente agroquímicos permitidos por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST). -Promover la capacitación de los productores locales para el establecimiento de plantaciones forestales. -Promover la elaboración de estudios técnicos que determinen las causas ambientales y sociales de la degradación de los suelos en la región.	La empresa estará involucrada con las programas de desarrollo para la conservación de los recursos naturales en la región.
L18, 01, 02, 03	-Evitar los procesos de contaminación del agua superficial y subterránea, producto de las actividades productivas. -Promover acciones de remediación en sitios contaminados (minas, jales, canteras, entre otros). -Fomentar la conservación del matorral espinoso tamaulipeco, de los mezquitales y el matorral submontano. -Promover la reforestación con especies nativas y con obras de conservación de suelos. -Impulsar el desarrollo y aplicación de tecnologías para evitar la dispersión de polvos provenientes de las actividades de extracción. -Identificación y difusión de las prácticas adecuadas para la restauración de los sitios degradados.	El administrador del Área Contractual BG-01 deberá asegurar que en caso de tener descargas de agua residual a cuerpos de agua nacional o al sistema de drenaje municipal, se realice un tratamiento previo de su descarga, con el fin de cumplir con la normatividad federal y estatal, y además considerar utilizar esa agua para el riego de áreas verdes o los servicios sanitarios. Por lo que consideramos que se puede cumplir con este Criterio.

El análisis del contexto regional donde se ubica el área contractual BG-01, se basó como se mencionó al principio de este apartado en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca de Burgos, para el estado de Tamaulipas y el cual tiene sustento técnico y legal, que soportará estructuralmente, la descripción local de los componentes ambientales del área contractual BG-01. Por otra parte es importante detallar, que en este apartado las Unidades de Gestión Ambiental UGAS involucradas dentro de la poligonal del proyecto, serán consideradas como recomendaciones; toda vez que los Ordenamientos Ecológicos el Territorio, no son aplicables al sector hidrocarburos.

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.

Existen diversos criterios para la delimitación del Sistema Ambiental Regional SAR, como área de interacción con el Área Contractual BG-01, y las actividades humanas existentes, así como las características generales de los componentes ambientales que ahí se desarrollan. Entre dichos juicios destaca, el 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 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.

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.

Las obras nuevas que se pretenden realizar se encuentran restringidas al polígono o límite económico de actividades del sector hidrocarburos denominado **Área Contractual BG-01**, definida 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; …"* ,

El conjunto de obras que comprende el proyecto, que se pretende realizar; se ajusta con dichos criterios técnicos y legales; lo que permite hacer un análisis y diagnóstico ambiental de la cuenca, así como; identificar las tendencias de cambio de la calidad ambiental sin proyecto y con proyecto y de esta forma demostrar la compatibilidad o bien si son otras actividades las que están ejerciendo presión sobre el sistema de la cuenca. De este modo, diagnóstico ambiental consiste caracterizar el estado actual de los componentes ambientales de la cuenca y posteriormente proponer las etapas o fases del manejo integral de cuencas, siempre teniendo como objetivo el proyecto de referencia, tal y como se muestra en la siguiente Figura IV.1-1.

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 el *estado cero* 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 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 Figura IV.1-1.

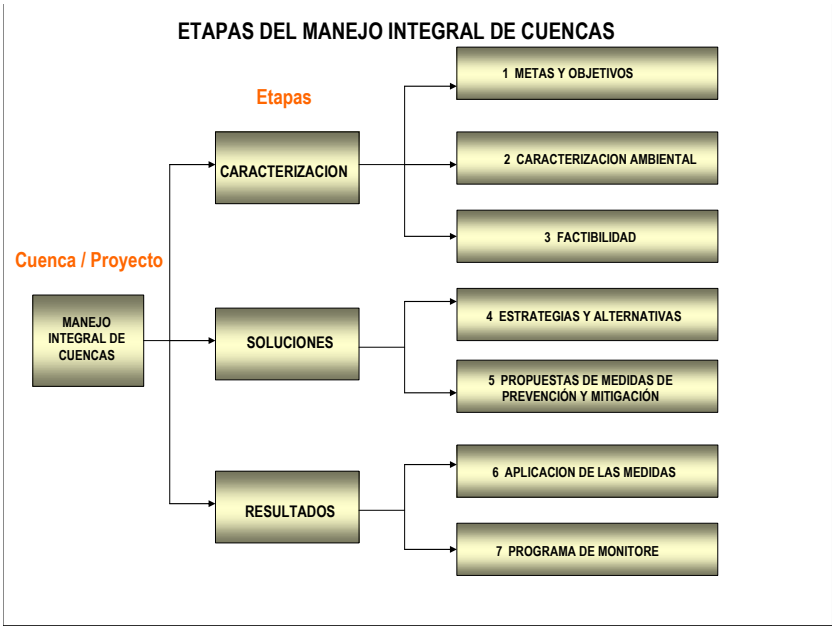


Figura IV.1-1.- Fases de manejo integral de una cuenca tipo.

De acuerdo con la Figura IV.1-1.donde se marca el ciclo de manejo integral de una cuenca tipo 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, a través de la propuesta y ejecución de las medidas de prevención y mitigación. La *fase de resultados* se avoca a la verificación de la aplicación correcta de las medias propuestas o bien que estas no hayan sido las idóneas, a través de un programa de monitoreo y evaluación del éxito de las medidas diseñadas, las cuales se verán reflejadas en las metas establecidas (Tabla IV.1-1).

Tabla IV.1-1.- Ciclo del manejo integral de cuencas para el proyecto.

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.

Partiendo de la teoría señalada en la Tabla IV.1-1 se tomó la etapa de caracterización como base para la delimitación del Sistema Ambiental Regional SAR en función de las actividades operativas del proyecto, ya señalados en el Capítulo II de este estudio.

Derivado de lo antes señalado, se llevó a cabo la Delimitación del Sistema Ambienta Regional, con respecto de la regionalización hidrológica de México, a través de la técnica de sobre posición 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. De este análisis se obtuvo que la poligonal del área contractual BG-01 se ubica en la Región Hidrológica Río Bravo Conchos RH-24, Cuenca RH 24-B Río Bravo San Juan y Subcuencas Hidrológicas RH24-B-b Río San Juan y Subcuenca Hidrológica RH24Ba P. Marte R. Gómez, al igual que también se encuentra la Cuenca Rio Bravo- Matamoros-Reynosa RH24 y Subcuenca Hidrológica RH24Ac Rio Bravo-Anzaldúas. Paralelamente, también se consideró la información que sustenta al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Cuenca de Burgos, en el cual se aplicó el criterio de la cuenca hidrológica y las interacciones de los componentes ambientales con respecto de las actividades humanas que ahí se desarrollan y los resultados arrojados de su análisis, fueron fundamento para la definición de las Unidades de Gestión Ambiental, que tienen como función el manejo de los recursos naturales. Para mayor detalle ver el Capítulo III de vinculación con los instrumentos legales.

Al corroborar la estrecha relación con el criterio de la cuenca hidrológica y la delimitación de la poligonal que comprende el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Cuenca de Burgos POETCB, como se muestra en la Figura IV.1-1, así como de las unidades de gestión ambiental UGA del que está conformado; se decidió considerar aquellas UGAS que están involucradas en el área contractual BG-01 y de este modo, tomarlo como el Sistema Ambiental Regional SAR, como se muestra en la Figura IV.1-2 y Tabla IV.1-2.

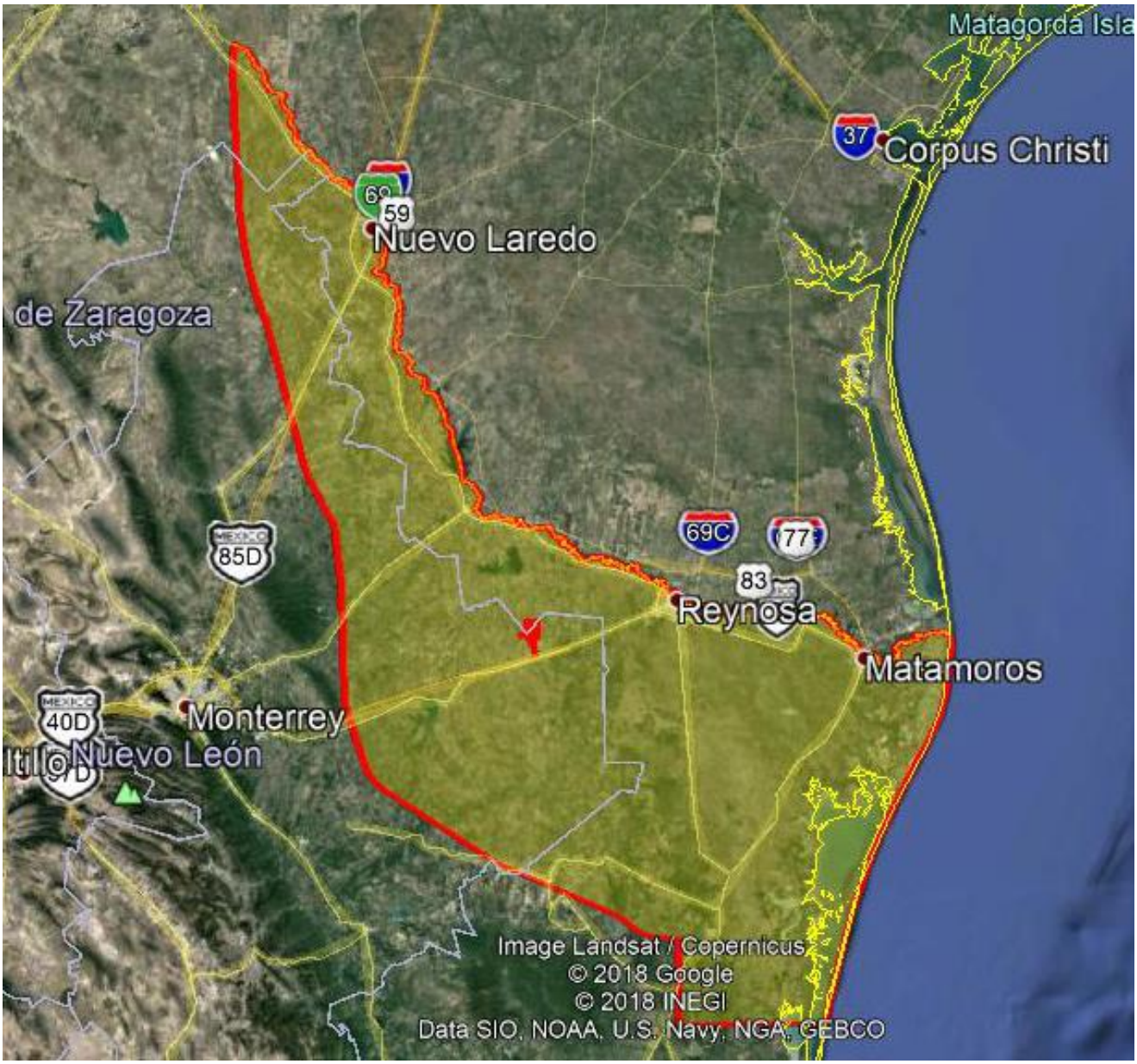


Figura IV.1-2.- Región Cuenca de Burgos y la poligonal del área contractual BG-01.

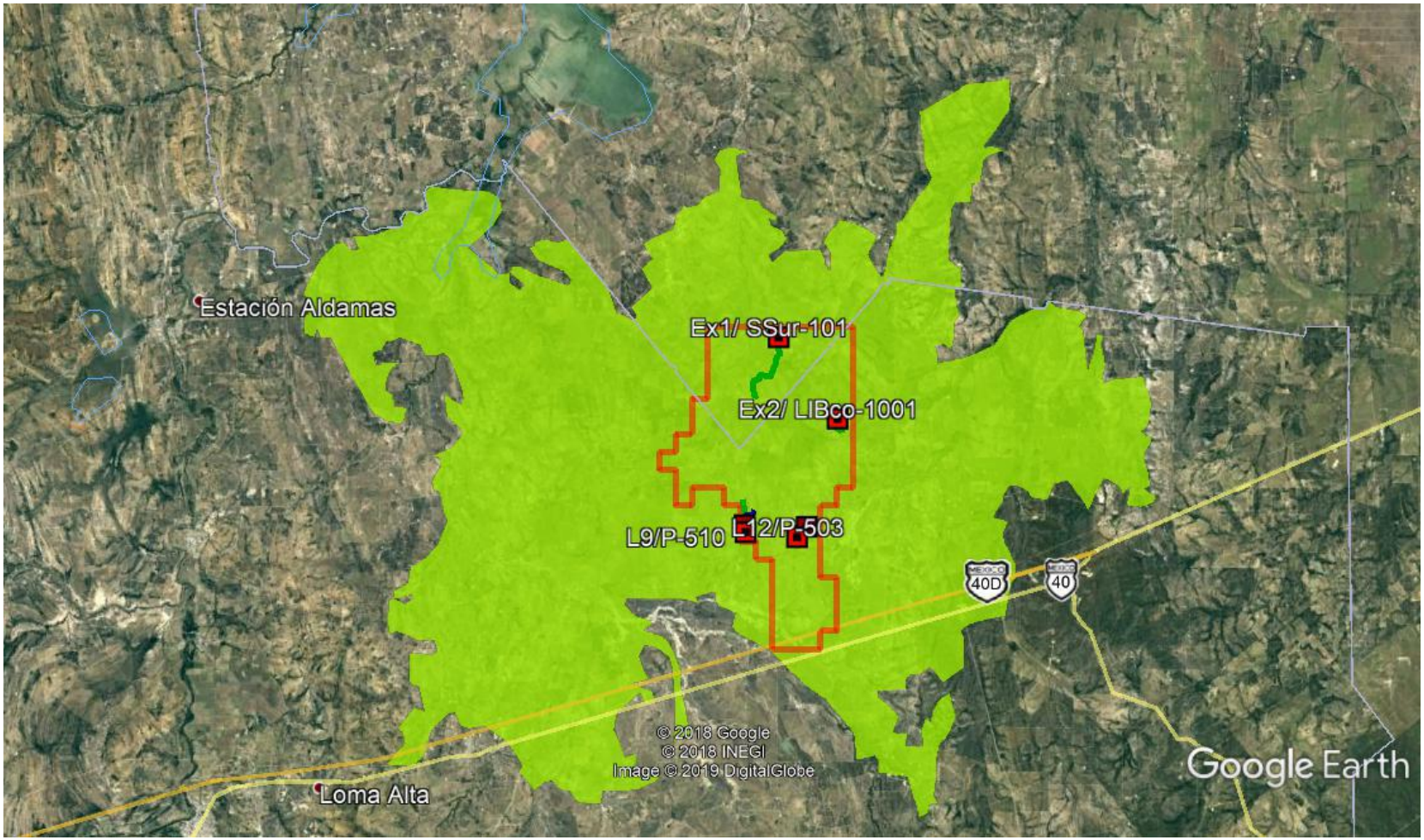


Figura IV.1-3.- Poligonal del Sistema Ambiental Regional SAR, basado en las UGAS del POETCB involucradas en el área contractual BG-01.

Tabla IV.1-2.- Regionalización hidrológica conforme al POET Cuenca de Burgos del área contractual BG-01.

REGIÓN HIDROLÓGICA	CUENCA	Subcuencas	UGAS involucradas	Superficie en km²	
				UGAS	Área Contractual BG-01
RH-24 Bravo Conchos	**B** Río Bravo – San Juan	**b** Río San Juan	APS-22, APS-105, APS-150, APS-151, APS-159, APS-177, APS-183, PRO-331, PRO-367, PRO-386, PRO-392, PRO-411, RES-551, RES-575, RES-582, APS-21, APS-106 y APS-160.	100.08	11.78
	B Río Bravo – San Juan	**a** P. Marte R. Gómez			80.25
	A Rio Bravo-Matamoros-Reynosa	**b** Rio Bravo-Anzaldúas			8.05
Total					100.08

Delimitación del área de influencia del proyecto

El Sistema Ambiental Regional **SAR** involucra parcialmente la Cuenca de Burgos, una región geológica que pertenece a la Provincia Geológica del Golfo de México, ubicada en la Planicie Costera del Golfo de México, tiene un prisma sedimentario con 5000 m de rocas siliciclásticas del Cenozoico y 3000 m de carbonatos, evaporitas y rocas siliciclásticas del Mesozoico. Las sucesiones estratigráficas comprenden ciclos de depósitos transgresivos y regresivos, con discordancias que delimitan varias secuencias. En esta cuenca se presentan franjas de afloramientos sedimentarios que van estrechándose hacia el sur: Paleoceno, Eoceno, Oligoceno y Mioceno (Eguiluz, 2011) (Figura IV.1-4).

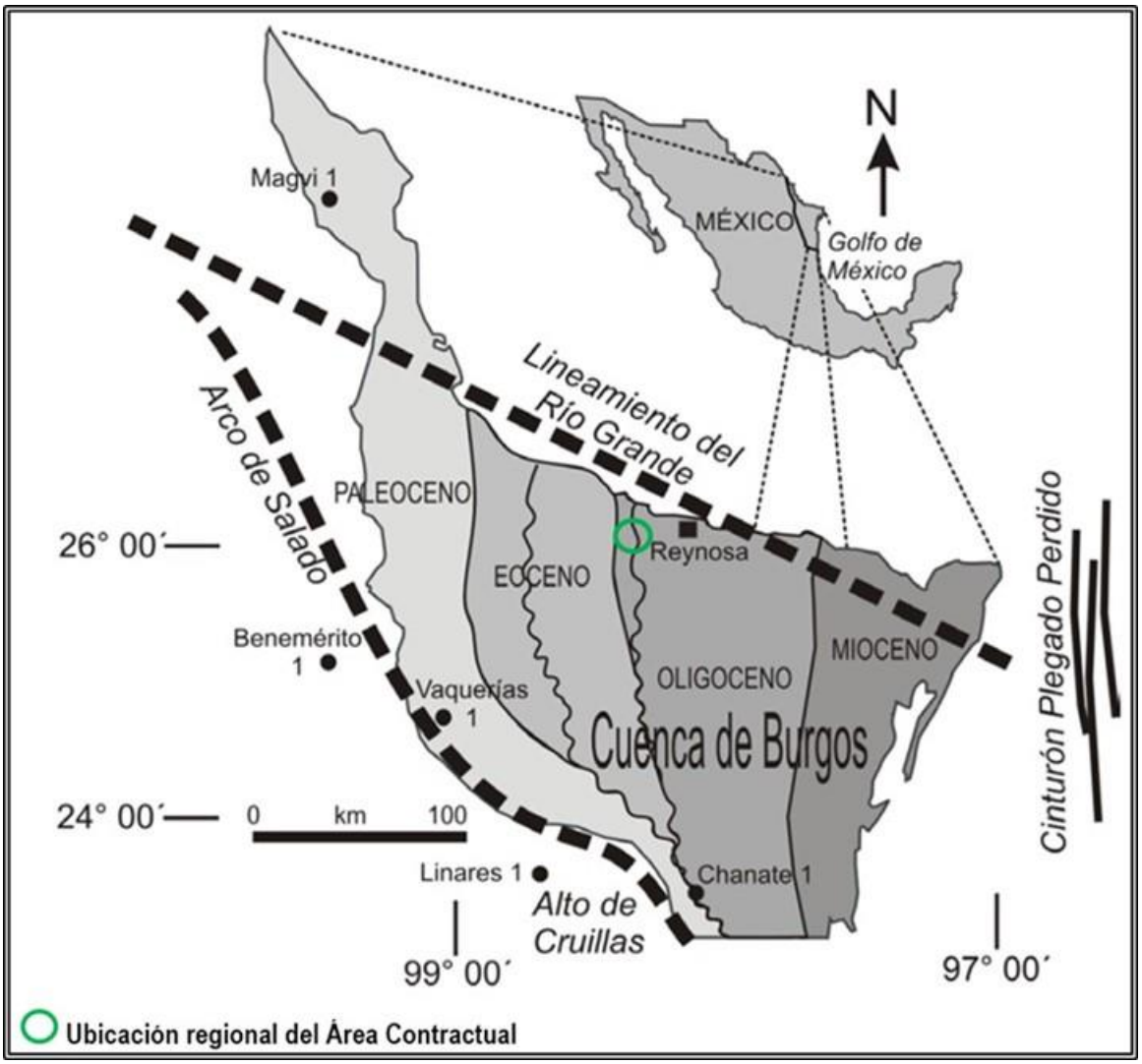


Figura IV.1-4. Cuenca de Burgos y el área contractual BG-01.

Valor económico de la Cuenca de Burgos

Desde el punto de vista económico, la Cuenca de Burgos está considerado geológicamente como un potente paquete sedimentario de rocas Mesozoicas y Terciarias de origen marino acumuladas en el margen occidental del Golfo de México. Esta región cuenta con numerosos yacimientos delimitados y relacionados genéticamente por características principalmente estratigráficas y estructurales, lo que implica que se conserven áreas productoras con excelentes oportunidades. Dicha cuenca gasífera, inició su

producción comercial de hidrocarburos con el descubrimiento del campo Misión en 1945, aunque este campo inicialmente fue productor de aceite, marcó el inicio de descubrimientos subsecuentes de campos de gas natural, dando a la Cuenca de Burgos la connotación de productora de gas no asociado. Sin embargo, la complejidad estructural – estratigráfica asociada a las formaciones geológicas, da como resultado yacimientos de extensión y continuidad limitadas, lo que obliga a perforar pozos en forma continua para mantener la plataforma de producción de gas no asociado.

Debido a la alta demanda de gas a nivel nacional en las necesidades industriales y domésticas, entre otras; fue motivo para que en el año 2013 se diera la reforma energética con la modificación a los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así como la emisión de los 21 artículos transitorios del Decreto de Reforma, establecen un nuevo diseño para el funcionamiento del sector energético y para la construcción de los instrumentos legales, administrativos y fiscales que lo enmarcan. En conjunto, se abren los espacios para que las empresas del sector orienten sus esfuerzos e inversiones a proyectos que satisfagan con plenitud las necesidades de nuestro mercado nacional de energía, y aporten el dinamismo que despliegue nuevas fronteras a su desarrollo económico y tecnológico.

Derivado de dicha reforma energética, se crearon leyes secundarias entre ellas la Ley de Hidrocarburos, quien define las directrices de la celebración de contratos para la exploración y extracción de hidrocarburos, a través de las áreas contractuales y que continuación se presenta su definición:

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; …"* ,

Por otro lado en la ley La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, establece en el Artículo 3º:

Artículo 3o.- *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 …*

VII. Instalación*: 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 compresión y descompresión de hidrocarburos, sistemas de transporte y distribución en cualquier modalidad, así como estaciones de expendio al público; …*

Los dos conceptos antes señalados, son los elementos fundamentales para definir el Área de Influencia AI y quede acotada al área contractual BG-01, donde se realizarán todas las nuevas obras del proyecto, ya que; actualmente existe actividad del sector hidrocarburos, como es la explotación del gas no asociado a través, de los pozos de desarrollo, red de caminos de acceso, red de gasoductos, líneas de descarga, estaciones de recolección de gas y demás infraestructura de producción. En ese sentido, en las Figura IV.1-5 se muestra el área contractual BG-01 con toda la infraestructura existente, es decir antes de iniciar las nuevas obras y por otro lado en la Figura IV.1-6 se presenta de manera aislada, el mismo polígono con las obras nuevas, tratándose de caminos de acceso, línea de descarga y cuadros de maniobra para perforar los pozos.

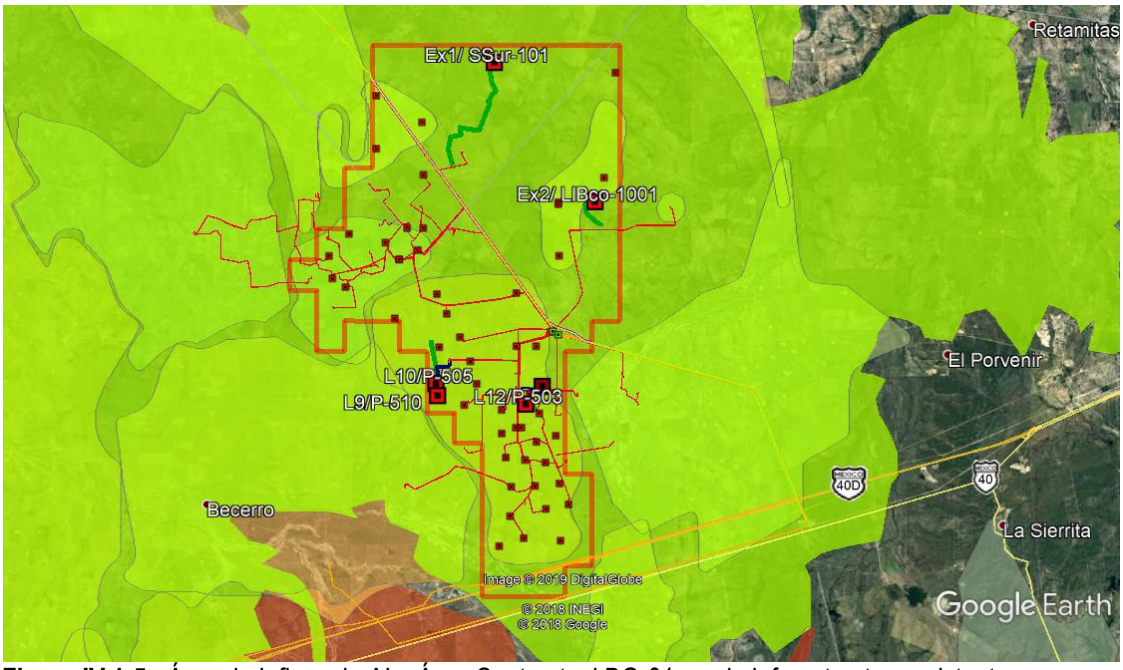


Figura IV.1-5.- Área de Influencia AI o Área Contractual BG-01 con la infraestructura existente.

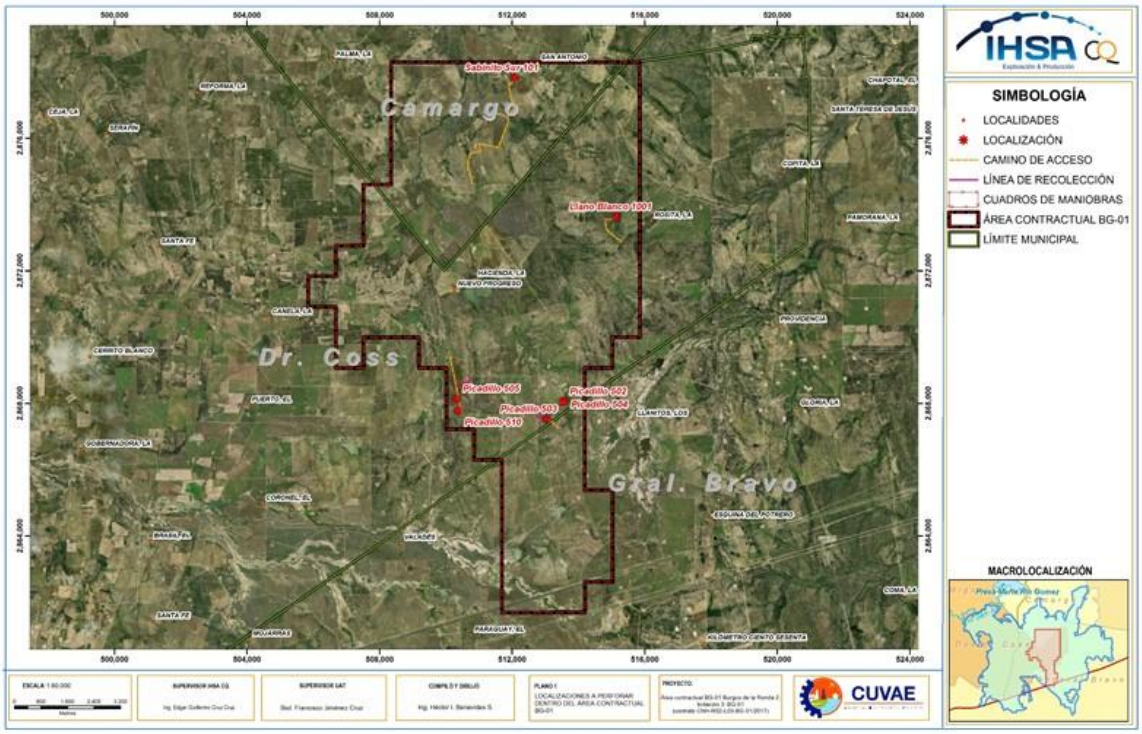


Figura IV.1-6.- Área de Influencia AI o Área Contractual BG-01 con las obras nuevas.

Definición del área de proyecto AP

El área del proyecto corresponde básicamente a la naturaleza del proyecto, es decir en que consiste, capacidades, requerimiento de insumos para su operación y mantenimiento, vida útil; ubicación, superficie requerida y otras actividades secundarias o que tienen influencia con el proyecto. En ese sentido, la información de la naturaleza del proyecto se encuentra desarrollada en el capítulo II de la MIA-R, aquí solo se hará mención a sus características básicas de las nuevas obras y que a continuación se señalan.

El proyecto consiste en la perforación de 7 pozos, 5 de desarrollo y dos exploratorios; que para poder realizarlos se requiere de construir cuadros de maniobra, caminos de acceso y líneas de descarga, para conducir la producción a la estación de recolección de gas. A este conjunto de obras, se le denominará Área del Proyecto AP, como se muestra en la Figura IV.1-7.

Las actividades de las obras antes señaladas en la naturaleza del proyecto y sus interrelaciones con los componentes ambientales involucrados en el área del proyecto, se observó que las nuevas obras se realizarán dentro del área contractual BG-01, donde hay infraestructura que se encuentra actualmente operando y que el desarrollo de los nuevos pozos, es con la intención de aumentar la producción de los campos maduros de gas no asociado ubicados en la citada área contractual.

La información antes descrita se representó en un diagrama de flujo de proceso, donde se puede observar la interacción del área del proyecto **AP**, con la infraestructura existente del área de influencia **AI** y el Sistema Ambiental Regional **SAR**, así como la tendencia actual y futura de cambio con respecto de los componentes ambientales involucrados, misma que se puede analizar en la Figura IV.1-8.

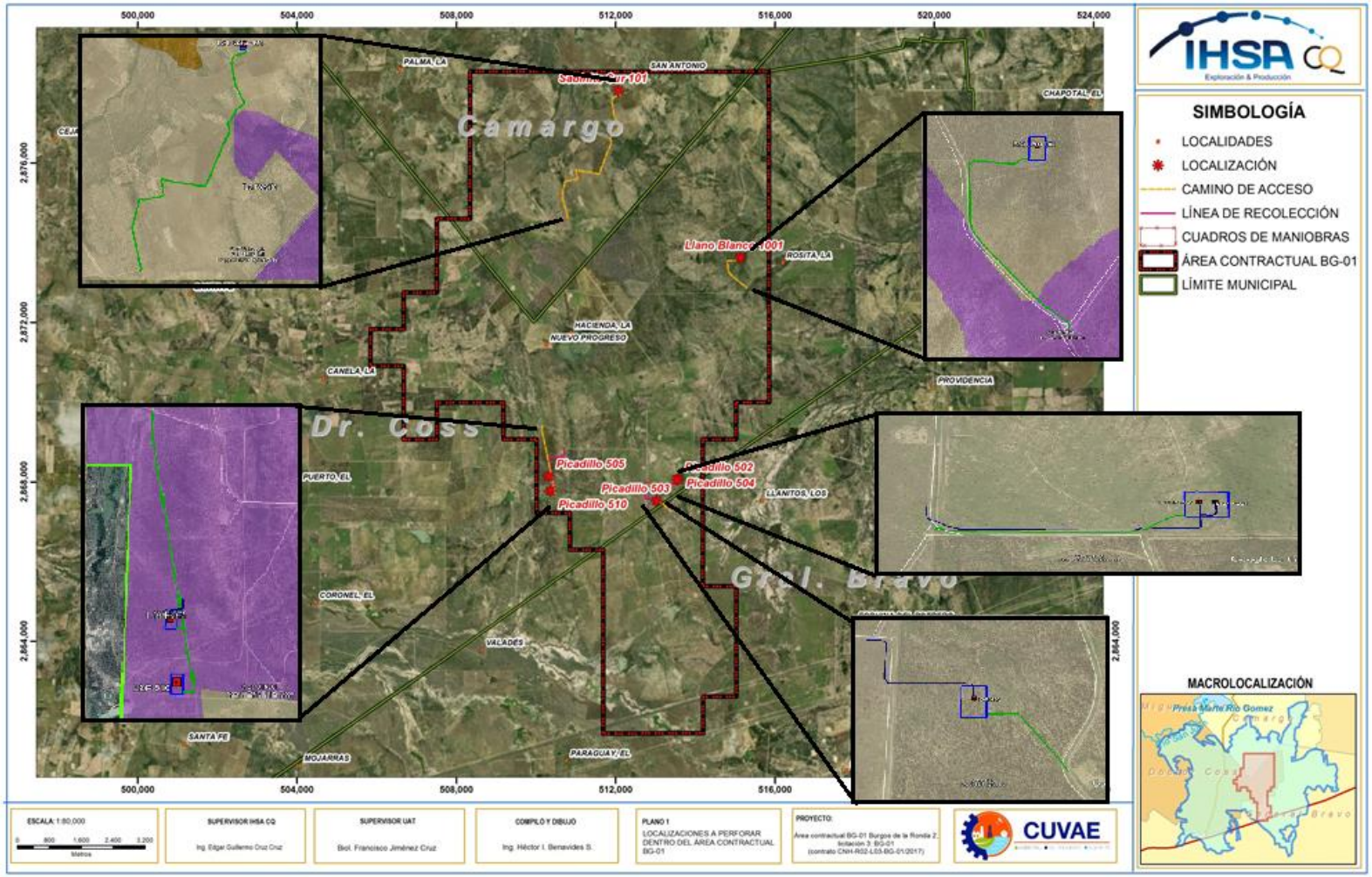


Figura IV.1-7.- Áreas del Proyecto AP dentro del Área Contractual BG-01.

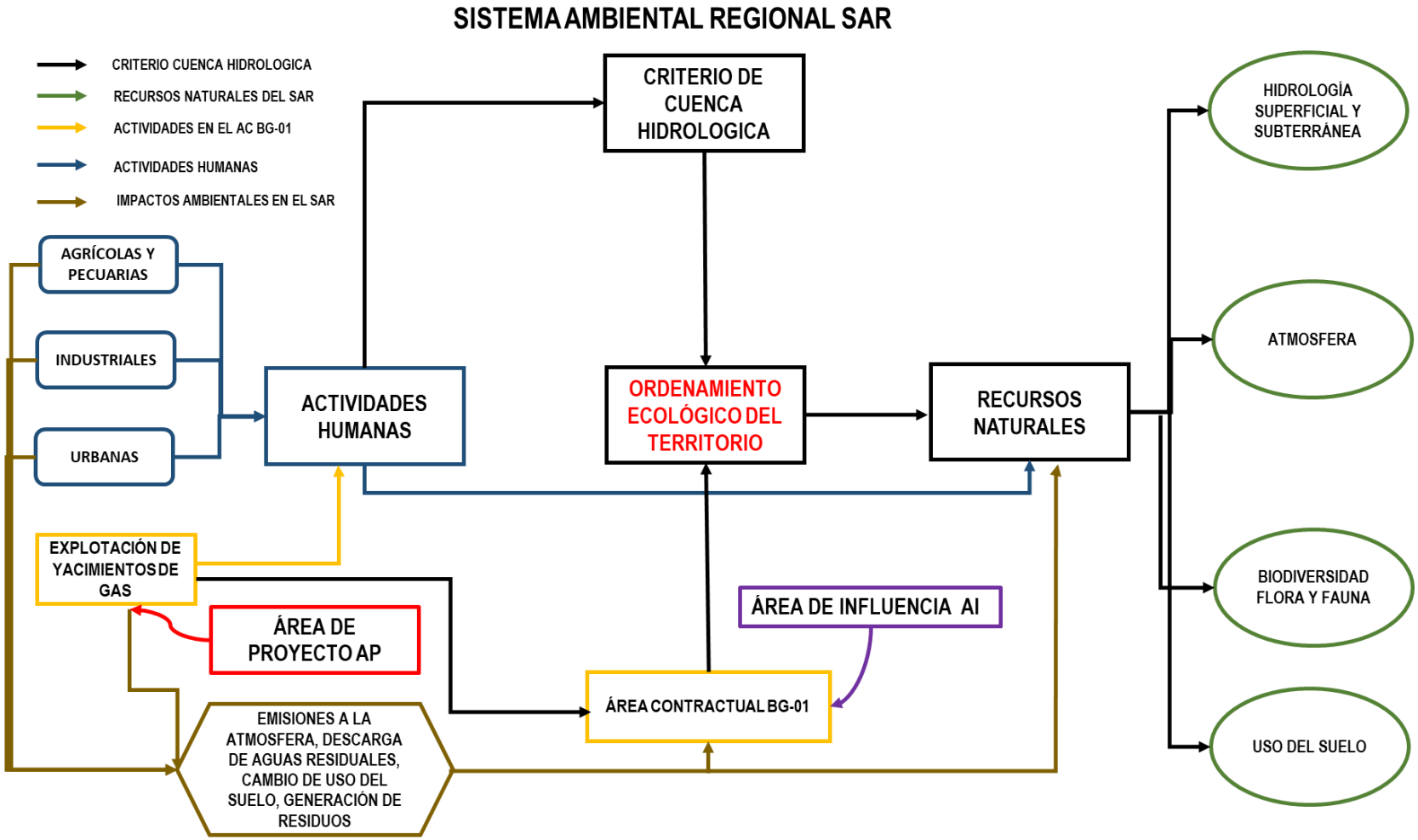


Figura IV.1-8.- Diagrama de flujos de procesos ambientales y actividades humanas en el Sistema Ambiental Regional SAR.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR).

De acuerdo con el diagrama de flujo de proceso presentado en la imagen de la Figura IV.1-8, se describe las interrelaciones de los componentes ambientales, actividades humanas que actualmente se desarrollan en el Sistema Ambiental Regional, como son las actividades agrícolas, ganaderas, industriales, urbanas, forestales y de las actividades del sector hidrocarburos. Cabe señalar, que todas estas actividades se encuentran reguladas por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de la Cuenca de Burgos POETCB. Dicha información se encuentra descrita en el capítulo II, este estudio de impacto ambiental y solo como referencia ya que la aplicación del ordenamiento ecológico está derogado, para el sector hidrocarburos (Ver imagen de la Figura IV.1-9). En dicha figura se muestran los conflictos ambientales y en el caso del SAR y área de influencia del proyecto área contractual BG-01, corresponde a Protección con aprovechamiento y Restauración con aprovechamiento.

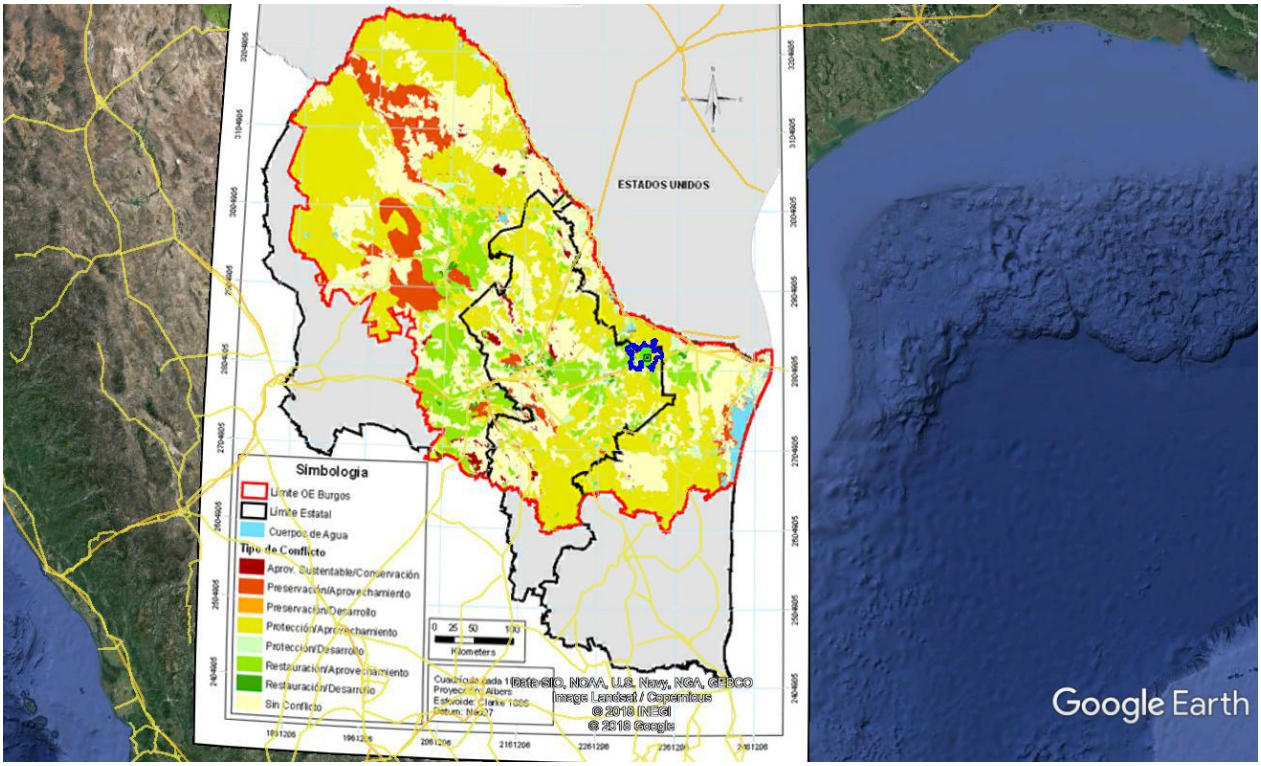


Figura IV.1-9.- POETCB y el SAR y área de influencia del área contractual BG-01.

IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

Desde el punto de vista del impacto ambiental y como propiedad emergente la cobertura vegetal, es el indicador más relevante en el cambio de la calidad ambiental de los componentes ambientales involucrados en el Sistema Ambiental Regional **SAR**, donde se ubica el área contractual BG-01 y donde se pretende desarrollar nuevas obras del sector hidrocarburos. Por lo anterior la perdida de la cobertura vegetal, a través del cambio de uso del suelo para el desarrollo de las actividades humanas; es una de las mejores formas de evaluar la calidad ambiental de los ecosistemas y sobre todo hacer una retrospectiva de la calidad ambiental a través de la cobertura vegetal. En ese sentido se puede decir que como primer análisis, para hacer el análisis retrospectivo, se deberá tomar en cuenta la información presentada en la Tabla IV.1-3, donde se muestra el análisis de la relación vocación natural, cambio de uso del suelo y la identificación de los impactos primarios y secundarios, así como; el diagrama de flujo de proceso de la Figura IV.1-8, donde se observa la interrelación de los componentes ambientales y las actividades humanas, que se incluye el sector hidrocarburos.

Tabla IV.1-3.- Muestra el análisis de la relación vocación natural, cambio de uso del suelo y la identificación de los impactos primarios y secundarios.

Vocación natural	Cambio de uso del suelo	Impacto primario	Impactos secundarios
Concepto	**Concepto**	**Concepto**	**Concepto**
*Condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que produzcan desequilibrios ecológicos	*Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación	**Relación causa efecto: efecto que causa la acción y que ocurre al mismo tiempo y en el mismo lugar (fase de preparación y construcción)	**Son los cambios indirectos o inducidos en el ambiente, es decir; los efectos potenciales de los cambios adicionales que pudiesen ocurrir más adelante
Región ecológica	Proyecto	Componente ambiental biodiversidad (vegetación)	**Componente ambiental suelo**
Mezquital, pastizal cultivado y agricultura de temporal	Proyecto perforación de pozos en el área contractual BG-01	Eliminación de la cobertura vegetal parcial o total, fragmentación del hábitat	Erosión hídrica, eólica, cambios en las propiedades químicas, pendiente
			Componente ambiental biodiversidad (fauna y vegetación)
			Cambios en la distribución espacial, sitios de alimentación, refugio, reproducción.
			Cambios en la distribución y abundancia de las especies vegetales.
			Componente ambiental hidrología
			Cambios en la calidad del agua, modificación de cauces

A continuación se presenta el modelo de semicuantitativo, para calcular índice de calidad ambiental ICA y con la finalidad de hacer una retrospectiva de la calidad ambiental, por el cambio de uso del suelo; en un periodo aproximado de 30 años.

Calidad ambiental de los ecosistemas terrestres

Función de transformación:

Al estar medidas las magnitudes en unidades heterogéneas, no se pueden cuantificar resultados globales, tales como el impacto total sobre un componente ambiental, sobre un subsistema, e el impacto total que sobre el medio ambiente ejerce la actividad en su conjunto.

Lo anterior, obliga a buscar la forma de homogenizar las diferentes unidades de medición y transformarlas en unidades abstractas de valor ambiental. En esta fase del proceso de evaluación cuando una vez determinado el valor en magnitud del indicador del impacto sobre un factor considerado, en unidades inconmensurables, se hace necesaria la transformación en el índice de calidad que dicha magnitud representa, en cuanto a estado ambiental del indicador.

En definitiva, el proceso consiste en referir todas las magnitudes de los efectos a una unidad de medida común a la que se denominará **unidad de impacto ambiental**.

Esta transformación es una de las fases más complejas y que requiere un desarrollo, en la investigación de efectos, muy importante y acabaría en la definición de una función distinta para cada indicador de impactos que nos permitiera obtener el Índice de Calidad Ambiental **ICA** de un factor en función de la magnitud del impacto recibido (M).

$\mathbf{ICA_j} = f (M_j)$

La función de transformación expresa la relación para cada factor ambiental, entre su magnitud en unidades inconmensurables y la calidad ambiental que convencionalmente hacemos variar entre 0 y 1.

Cuantitativamente, para obtener valores de calidad comparables se fija como el extremo óptimo de calidad ambiental asignándole el 1 y el más desfavorable el 0, quedando comprendido entre los extremos los valores intermedios para definir estados de calidad del factor ambiental.

Para cada parámetro o factor se establece una función de evaluación de la calidad ambiental del mismo, en función de la magnitud de su indicador.

En un gráfico se sitúa en la ordenada al origen los valores absolutos o sus variaciones de la calidad ambiental. La representación gráfica de las funciones puede ser lineales o curvas, con pendientes positivas o negativas. Como ejemplo se puede decir que, los factores ambientales positivos, cuya presencia mejora la calidad del medio, sus funciones son directas y con pendiente positiva (calidad del aire, calidad del agua, flora, fauna, paisaje, empleo, entre otros). Las funciones con pendientes negativas significa la disminución de la calidad ambiental (nivel de ruido, erosión, olores, etc.).

Los valores de la magnitud se ubicaran en el eje de las x o las abcisas del gráfico que representa la función de transformación.

La interpretación del gráfico se hace proyectando el valor de la magnitud en la línea haciendo intersección y llevarlo al eje de las ordenadas y obtener el valor de la calidad ambiental del factor.

La obtención de una función de transformación se hace a través de los siguientes criterios:

1.- Partir de la máxima información que relacione el factor considerado con la calidad ambiental, tanto científica, normativa y social.
2.- En el eje de las abcisas, crear una escala de tal manera que el menor valor posible coincida con el cero y el máximo con el extremo derecho de la gráfica.
3.- En el eje de las ordenadas ubicar el ICA, con valor inicial a 0 y un límite de 1, dividiendo el segmento en partes iguales.

4.- Mediante consulta de paneles de expertos y métodos de convergencia tipo Delphi, dibujar la función, expresando la relación entre los intervalos anteriores y la magnitud del efecto sobre el factor.

5.- Realizar nuevamente el ejercicio con otros expertos para mayor seguridad.

Información de la cubierta vegetal

Se tomó como base la información publicada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI y referente a la carta temática de uso del suelo y vegetación del Municipio de General Bravo, estado de Nuevo León, en un periodo de aproximadamente 30 años, es decir; se consideraron tres periodos de tiempo **Serie** de 1992, **Serie** de 2003 y **Serie** de 2013. Es importante señalar, que dicha información fue la única disponible para esa región del estado.

Aunado a la información estadística anterior, también se tomaron en cuenta los resultados de los muestreos de campo levantados para vegetación del SAR, con los cuales se corroboró y se sustentó técnicamente o científicamente la descripción de las provincias florísticas, sus gradientes de vegetación, superficies que ocupa dentro del área evaluada y su estado de conservación.

Partiendo de este supuesto se procedió a aplicar la metodología basada en el **interés** y **densidad** de las especies presentes en un área determinada. El **interés** se refiere a la calidad o rareza de las especies presentes (**K**), y la densidad, al porcentaje de la superficie total considerada, cubierto por la proyección horizontal de la vegetación, conjunto, estratos o especies. En la siguiente figura se presenta la fórmula para calcular el porcentaje de superficie cubierta y la función de transformación para calcular la calidad ambiental de la cubierta vegetal (ver Gráfica de la Figura IV.1-10).

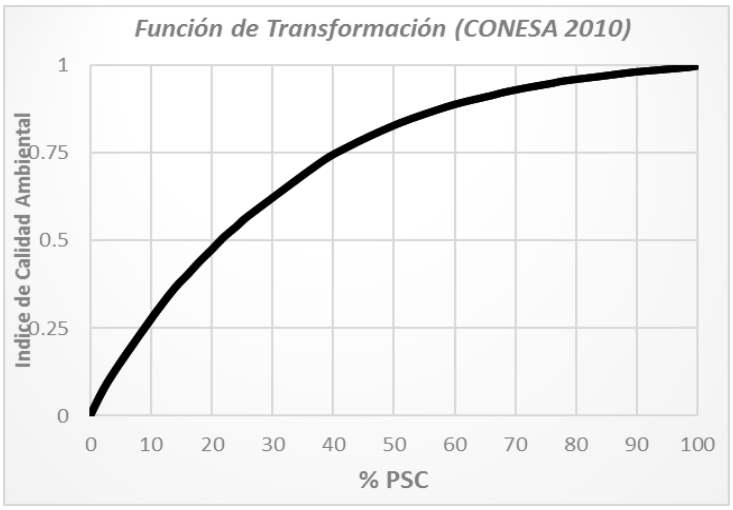


Figura IV.1-10.- Calidad ambiental en función del porcentaje de cubierta vegetal.

Indicador del impacto

PSC = 100/St [Σ S_i x K]

S_i = Superficie por tipo de vegetación

K = Calidad de las especies o vegetación

S_t = Superficie total

Calidad de las especies o cobertura vegetal

En la siguiente tabla se muestran los criterios que sustentan los valores de K, los cuales se basaron en los resultados del análisis del uso del suelo y vegetación que se desarrollan en el Sistema Ambiental Regional SAR, Área de Influencia AI y Área de Proyecto AP, así como las especies que se encuentran bajo alguna categoría de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla IV.1.4).

Tabla IV.1-4.- Criterios y valores K para obtener calidad ambiental.

Interés		
Especies	**Criterio**	**K**
En peligro de extinción	Aquellas especies cuyas áreas de distribución o de tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido 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.	1
Amenazada	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.	
Protección especial	Aquellas especies o poblaciones que podrían llegarse a encontrar amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.	0,8
Poco común	Aquellas especies que aunque no se encuentran normadas, pero por su valor ecológico forman parte de la riqueza bióloga de la región.	0,6
Frecuente	Especies con algún uso local o regional, destacando las especies forrajeras, medicinal, maderable, construcción y fibra.	0,4
Común	Especies de la Familia Asteraceae (compuestas) y de la Familia Poaceae (pastos o zacates), Fabaceaea (leguminosas) son de amplia distribución, abundancia, eurioicas (malezas).	0,2
Muy común	Las especies introducidas o de cultivo (son especies o subespecies que se presentan fuera de su ámbito natural).	0,1

Superficie SAR y Superficie Área Contractual

Derivado de lo antes señalado, se llevó a cabo la Delimitación del Sistema Ambiental Regional SAR, Área de Influencia, con respecto de la regionalización hidrológica de México, a través de la técnica de sobre posición 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. De este análisis se obtuvo las áreas correspondientes a las cuencas hidrológicas existentes, Río Bravo 12, Río San Juan 3 (Tabla IV.1-5).

Tabla IV.1-5.- Regionalización Hidrológica del Proyecto.

Cuenca Hidrológica	Superficie SAR	%	Superficie Área Contractual	%	VEGETACIÓN	Área (Km²) Vegetación por Cuenca	%
RIO BRAVO 12	263.06	31.41%	1031.29%	10.30%	IAPF - AGRÍCOLA, PECUARIA Y FORESTAL	165.08	19.67%
					MET - MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO	94.91	11.31%
					MKX - MEZQUITAL DESÉRTICO	2.25	0.27%
					MSM - MATORRAL SUBMONTANO	0.806	0.10%
RÍO SAN JUAN 3	574.43	68.59%	8977.15%	89.70%	IAPF - AGRÍCOLA, PECUARIA Y FORESTAL	418.50	49.85%
					MET - MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO	82.66	9.85%
					MKX - MEZQUITAL DESÉRTICO	45.86	5.46%
					PI - PASTIZAL INDUCIDO	3.88	0.46%
					VH - VEGETACIÓN HALÓFILA	22.63	2.70%
					H2O - CUERPOS DE AGUA	0.90	0.11%
TOTAL	837.49	100%	100.08	100 %		837.49	100%

PORCENTAJE DE SUPERFICIE CUBIERTA VEGETAL ESCENARIO I

Sistema Ambiental Regional SAR conforme a la Serie INEGI 1992.

De acuerdo con la metodología utilizada para calcular el ICA por porcentaje de superficie cubierta PSC en el sistema ambiental regional SAR y conforme a la Serie INEGI 1992 descritos en la Tabla IV.1-6 y la Figura IV.1-11, la tendencia de cambio del uso del suelo para el SAR fue de 20.65 % para Matorral Espinoso Tamaulipeco, 50.63 % de Pastizal Cultivado y Pastizal Inducido con 0.57%, el cual fue promovido por las actividades pecuarias, 18.39 % Agricultura de Temporal, 0.41% Agricultura de Riego, 8.90 % de Mezquital, 0.30% Matorral Submontano, 0.02 % de Pastizal Halófilo y 0.14 % de Vegetación Halófila. Los resultados de la metodología arrojaron un valor del porcentaje de superficie cubierta **PSC = 27.47**.

Los resultados *a priori*, demuestran que antes del 1992 ya se había impactado la cobertura vegetal en el SAR, debido a los programas agresivos para el desarrollo de las actividades agropecuarias de la región en los años 70´s, dejando más del 70 % del SAR con pastizales inducidos para la ganadería y solo el 2% corresponde a las actividades del sector hidrocarburos.

Tabla IV.1-6.- Porcentaje de cobertura vegetal en el SAR, SERIE NEGI 1992.

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) INEGI 1992					
Cuenca Hidrológica	**Superficie (Km²)**	**Tipos de vegetación**	**Área (km²) Si**	**K**	**Si · K**
RIO BRAVO 12	837.49	MET-Matorral Espinoso Tamaulipeco	172.92	0.8	138.33
		MK-Mezquital	74.52	0.4	29.81
		MSM-Matorral Submontano	2.50	1	2.50
		PC-Pastizal Cultivado	424.05	0.1	42.41
		PH-Pastizal Halófilo	0.19	0.6	0.12
RÍO SAN JUAN 3		PI-Pastizal Inducido	4.75	0.1	0.47
		RA-Agricultura de Riego	3.40	0.1	0.34
		TA-Agricultura de Temporal	153.98	0.1	15.40
		VH-Vegetación Halófila	1.18	0.6	0.71
PSC	**ST**	**-----**	**837.49**		**230.08**
PSC =	100/ST		[∑(SI·K)]		
	0.119405		**230.08**		
	27.47				

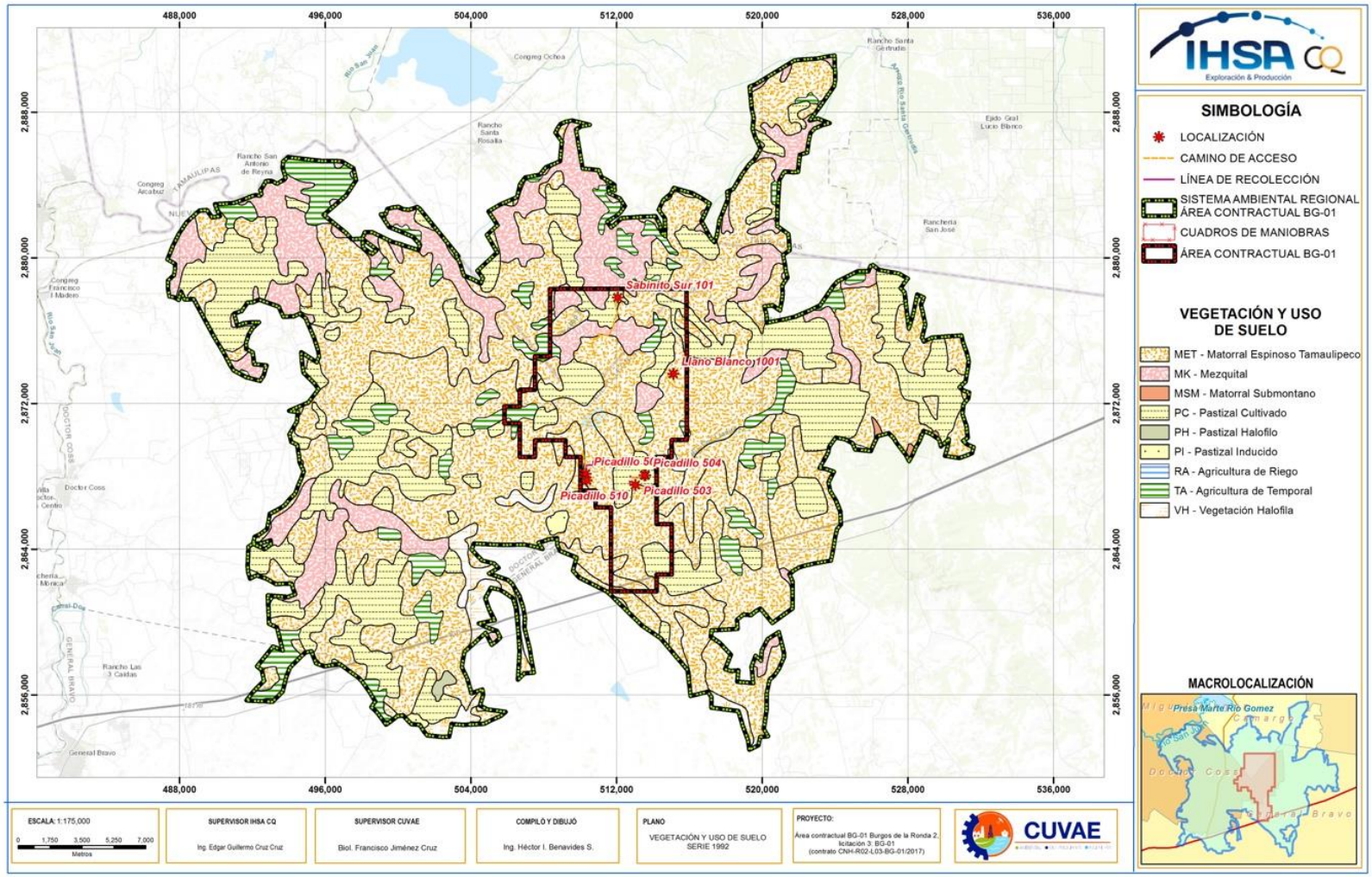


Figura IV.1-11.- Uso del suelo y vegetación Serie I INEGI 1992 en el SAR y área de influencia AI (área contractual BG-01).

PORCENTAJE DE SUPERFICIE CUBIERTA VEGETAL ESCENARIO II.

Sistema Ambiental Regional SAR conforme a la Serie INEGI 2003.

El análisis de la información arrojada por las estadísticas del uso del suelo y vegetación en el sistema ambiental regional SAR, que conforme a la Serie II del INEGI 2003, esta serie modificó su nomenclatura con diferentes términos, unificando diversos usos de suelo para crear el termino IAPF – Información Agrícola, Pecuario y Forestal el cual representa un 69.37%, la tendencia de cambio del uso del suelo para el Matorral Espinoso Tamaulipeco, se incrementó ligeramente a un 21.47%, se observa la adición de cuerpos de agua que representan un 0.11 % los cuales corresponden a pequeñas presas creadas para la captación de agua para diversos usos, se registra la presencia del Mezquital Desértico con un 5.83 %, 0.45% de Pastizal Inducido y Vegetación Halófila con 2.77%. Dicho análisis se puede observar en la Tabla IV.1-7. Asimismo, el resultado arrojado fue de **PSC= 28.15**, un valor muy similar al de la serie de 1992 que fue un **PSC=27.47**.

Dichos resultados demuestran que se mantiene estable la cobertura vegetal en el SAR, es decir; las actividades agropecuarias y petroleras han bajado su actividad.

Tabla IV.1-7.- Porcentaje de cobertura vegetal en el SAR, serie INEGI 2003.

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) SERIE (2003)					
Cuenca Hidrológica	**Superficie (km²)**	**Tipos de vegetación**	**Área (km²) Si**	**K**	**Si · K**
RIO BRAVO 12	837.49	H2O-Cuerpos de agua	0.90	0.1	0.09
		IAPF-Agrícola pecuaria y forestal	580.99	0.1	58.10
		MET-Matorral Espinoso Tamaulipeco	179.79	0.8	143.83
RÍO SAN JUAN 3		MKM-Mezquital Desértico	48.84	0.4	19.54
		PI-Pastizal Inducido	3.80	0.1	0.38
		VH-Vegetación Halófila	23.17	0.6	13.90
PSC	**ST**	**-----**	**837.49**		**235.84**
PSC =	100/ST		[∑(SI·K)]		
	0.119405		**235.8364397**		
	28.1599587				

PSC en el Área Influencia o Área Contractual BG-01 Serie INEGI 2003

De igual forma que en el escenario I, se calculó el ICA por el porcentaje de superficie cubierta PSC, para el AI o Área Contractual BG-01 de la Serie INEGI 2003 detallado en la Tabla IV.1-8; en ella se observó una disminución significativa del Matorral Espinoso Tamaulipeco MET, quedando su porcentaje en 29.24 %, siendo un efecto derivado del cambio del uso del suelo a actividades ganaderas y agrícolas. Hubo un aumento del IAPF del 66.19%; también se observó la aparición de cuerpos de agua artificiales en 0.64%, como son la creación de pequeñas presas por parte de los propietarios de ranchos, el Mezquital desértico representa un 1.82 % y finalmente la vegetación halófila 2.05%. Finalmente el resultado de PSC fue de 32.08.

Tabla IV.1-8.- Porcentaje de cobertura vegetal en el Área Contractual, SERIE NEGI 2003.

Área Contractual (AC) SERIE (2003)					
Cuenca Hidrológica	**Superficie (km²)**	**Tipos de vegetación**	**Área (km²) Si**	**K**	**Si · K**
RIO BRAVO 12	100.08	H2O-Cuerpos de agua	0.64	0.1	0.064
		IAPF-Agrícola pecuaria y forestal	66.24	0.1	6.624
		MET-Matorral Espinoso Tamaulipeco	29.33	0.8	23.46
RIO SAN JUAN 3		MKM-Mezquital Desértico	1.82	0.4	0.728
		VH-Vegetación Halófila	2.05	0.6	1.23
PSC	**ST**	**-----**	**100.08**		**32.11**
PSC =	100/ST		[∑(SI·K)]		
	0.999201		**32.11**		
	32.08				

En la imagen de la Figura IV.1-12, se puede observar la cobertura vegetal, tanto en el SAR como en el AI; donde se observa el IAPF bien representado, que agrupa a las áreas agrícolas, pecuarias y forestales. Solo se conserva el matorral espinos tamaulipeco MET y mezquital MK.

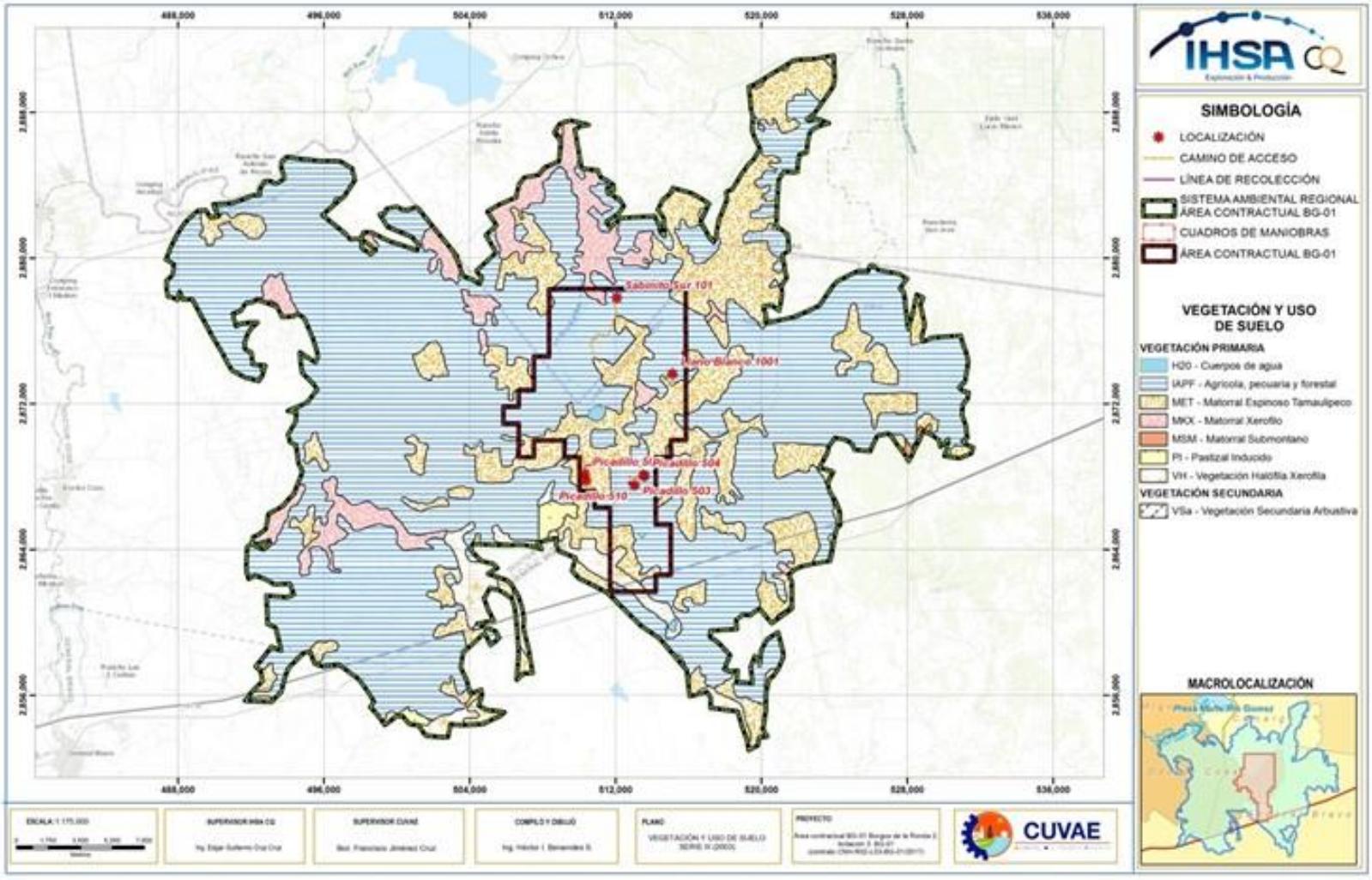


Figura IV.1-12.- Uso del suelo y vegetación Serie INEGI 2003 en el SAR y área de influencia AI (área contractual BG-01).

PORCENTAJE DE SUPERFICIE CUBIERTA VEGETAL ESCENARIO III.

Sistema Ambiental Regional SAR conforme a la Serie V INEGI 2013.

Finalmente se analizó el escenario III, por lo tanto; la información arrojada por las estadísticas del uso del suelo y vegetación del el sistema ambiental regional SAR, se basó en la serie V del INEGI 2013, donde se observó que el 69.52% represente al IAPF Información Agrícola, Pecuario y Forestal, en consiguiente el MET Matorral Espinoso Tamaulipeco se incrementó ligeramente a un 21.15%, los cuerpos de agua representan un 0.11 % los cuales corresponden a presas creadas por los propietarios de tierras, el Mezquital Desértico con un 5.73 %, el Matorral Submontano se recupera y encontramos una presencia del 0.10%, 0.46% de Pastizal Inducido y Vegetación Halófila con 2.70%; como se puede observar en la Tabla IV.1-9. Los resultados de la metodología arrojan un valor de **PSC = 28.15**.

Tabla IV.1-9.- Porcentaje de cobertura vegetal en el SAR, serie INEGI 2013.

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) SERIE (2013)					
Cuenca Hidrológica	**Superficie (km²)**	**Tipos de vegetación**	**Área (km²) Si**	**K**	**Si · K**
RIO BRAVO 12	837.49	H2O – Cuerpos de agua	0.90	0.1	0.09
		IAPF-Agrícola pecuaria y forestal	583.59	0.1	58.36
		MET-Matorral Espinoso Tamaulipeco	177.58	0.8	142.06
		MKX – Mezquital Desértico	48.11	0.4	19.24
RÍO SAN JUAN 3		MSM – Matorral Submontano	0.81	1	0.81
		PI-Pastizal Inducido	3.88	0.1	0.39
		VH-Vegetación Halófila	22.63	0.6	13.58
PSC	**ST**	**-----**	**837.49**		**234.53**
PSC =	100/ST		[∑(SI·K)]		
	0.119405		**234.5257994**		
	28.00346219				

En la imagen de la Figura IV.1-13, se puede observar la cobertura vegetal, tanto en el SAR como en el AI; donde se observa el IAPF bien representado, que agrupa a las áreas agrícolas, pecuarias y forestales. Solo se conserva el matorral espinos tamaulipeco MET y mezquital MK.

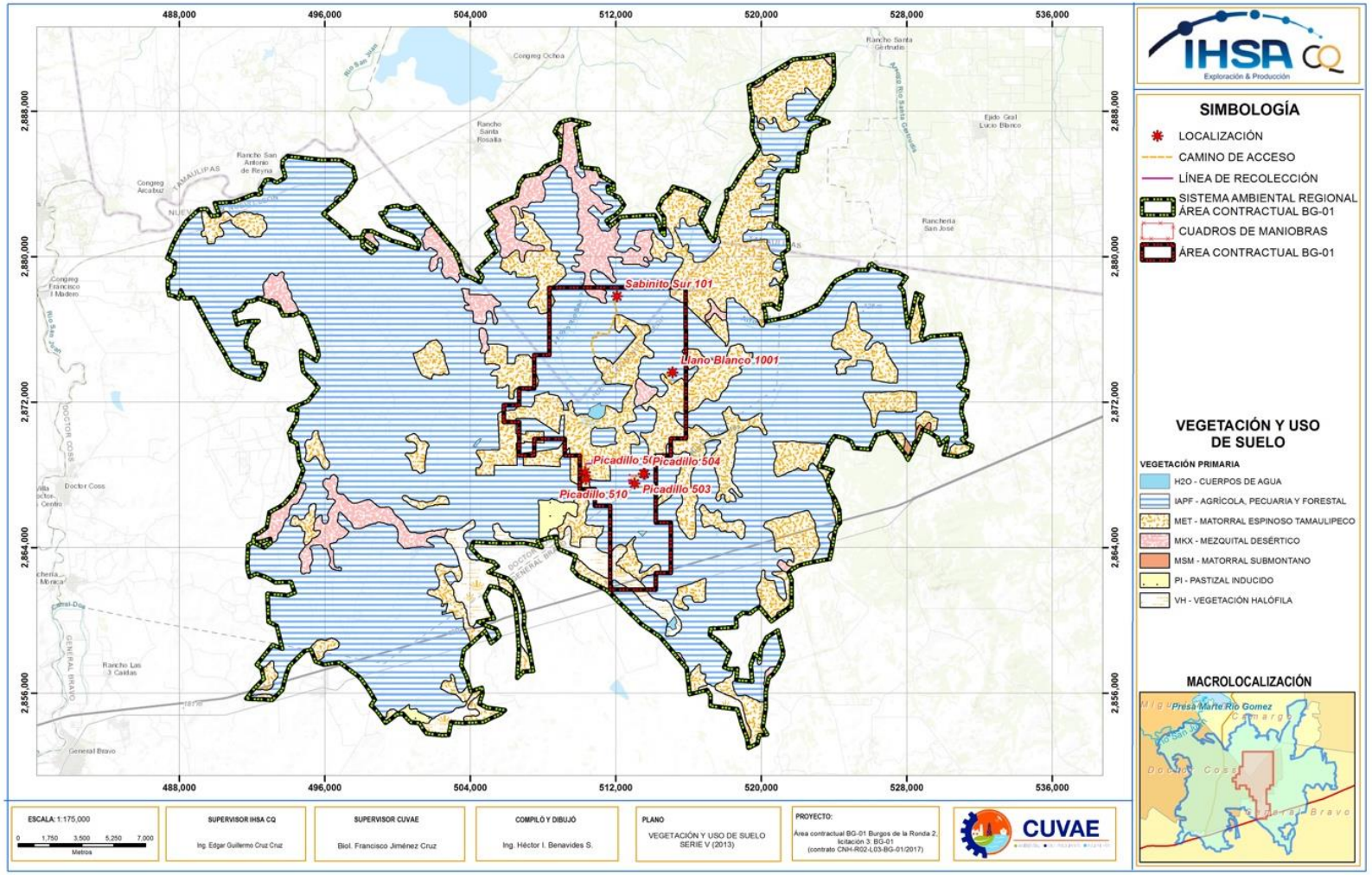


Figura IV.1-13.- Uso del suelo y vegetación Serie INEGI 2013 en el SAR y área de influencia AI (área contractual BG-01).

Una vez conocidos los porcentajes de superficie cubierta PSC, es decir la calidad de la cobertura vegetal existente en el Sistema Ambiental Regional SAR y en función de cada una de las tres series de uso del suelo y vegetación del INEGI 1992, 2003 y 2013, es decir una retrospectiva de 20 años. Dicha información se presenta en la Tabla IV.1-10, mismos que fueron utilizados para calcular el Índice de Calidad Ambiental del SAR, (Ver Anexo B, Memoria de Cálculo).

Tabla IV.1-10.- Porcentaje de superficie cubierta para el SAR y AI.

Escenarios del SAR	SERIES DE INEGI	PSC (%)	
		Sistema Ambiental Regional (SAR)	Área Contractual BG-01 (AI)
Escenario I	1992	27.47	58.29
Escenario II	2003	28.15	32.08
Escenario III	2013	28.0	33.01

Los resultados de PSC de cada escenario del SAR y AI acuerdo al área de influencia (área contractual BG-01), se proyectaron en la gráfica de la función de transformación, para calcula el ICA, se presenta en la Figura IV.1-14.

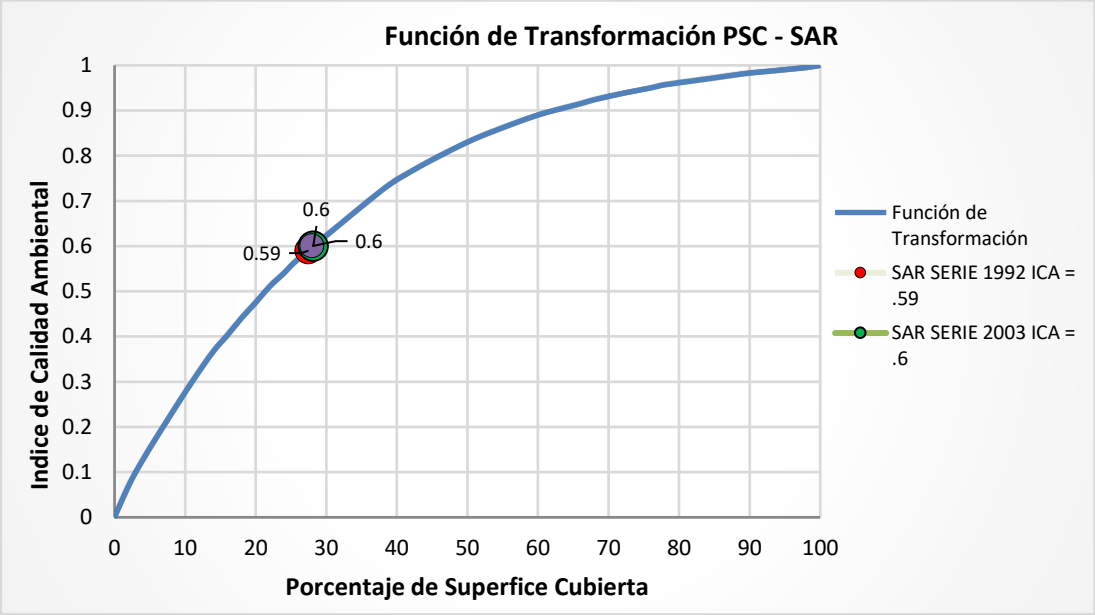


Figura IV.1-14.- Gráfica que muestra la relación PSC y el ICA en el SAR.

Finalmente los resultados obtenidos de la función de transformación, es decir la relación de Porcentaje de Superficie Cubierta **PSC**, con base en las tres series de uso del suelo y vegetación del INEGI; con el Índice de Calidad Ambiental ICA, se compraron con la escala y peso que define el grado de calidad de los ecosistemas en el SAR. Cabe señalar, que dicha escala está sustentada en el juicio del experto y de la metodología propuesta por Conesa 2010 (Tabla IV.1-11).

Tabla IV.1-11.- Ámbito de calificación de la calidad ambiental.

Calidad ambiental	Ámbito
Óptima	0,8 – 1,0
Buena	0,6 – 0,8
Aceptable	0,4 – 0,6
Baja	0,2 – 0,4
Inaceptable	0,0 – 0,2

Una vez ponderados los valores de PSC por cada escenario del SAR así como del Área Contractual, se determinó el nivel de calidad ambiental que tiene cada una de ellas, la cual se puede observar y comparar en la Tabla IV.1-12.

Tabla IV.1-12.- Calidad ambiental del SAR y AI (área contractual BG-01).

INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL EN EL SAR Y AI					
Escenarios	**SERIES INEGI**	**Sistema Ambiental Regional**		**Área Contractual**	
		ICA	**Nivel**	**ICA**	**Nivel**
Escenario I	1992	0.59	Aceptable	0.87	Optima
Escenario II	2003	0.6	Aceptable	0.64	Buena
Escenario III	2013	0,.6	Aceptable	0.65	Buena

Los resultados arrojados por esta metodología con respecto a la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional **SAR** y del Área de Influencia **AI** (Área Contractual BG-01), en función del porcentaje de cobertura vegetal y su grado de conservación, señalan que el **ICA** está en el ámbito de aceptable a óptima, es decir que los últimos 25 años se ha mantenido estable y con tendencia a mejorar, debido a otros factores de tipo económico que han reducido el aprovechamiento de los recurso naturales, así como de las nuevas políticas de sustentabilidad de los recursos naturales en la región.

Los resultados arrojados son definitivos para proponer las estrategias de atención que permitan el desarrollo de actividades productivas, sin que este se siga degradando. Dichas estrategias deberán estar acorde con los instrumentos de política ambiental vigentes.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

IV.2.1.1 Medio Abiótico

IV.2.1.1.1 Clima y Meteorología

IV.2.1.1.1.1 Introducción

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). Por otro lado, el estado del tiempo (estudiado por la meteorología) es el comportamiento de los elementos del clima en un momento determinado. De esta manera las variables climáticas y los elementos nos permiten definir y caracterizar el clima de un área determinada, además de ser considerados sus beneficios o limitantes que pudieran tener en los proyectos.

En este caso, con base en la naturaleza del proyecto, se estima que ninguno de los aspectos climatológicos determinará la viabilidad ambiental de éste, y que, a su vez, el proyecto no alterará de forma significativa los aspectos climatológicos. Sin embargo, el clima y las normales climatológicas son el marco en el que se desarrollan los demás componentes del ambiente, de modo que se presenta el panorama climático en general, el comportamiento de algunos fenómenos hidrometeorológicos extremos y algunos escenarios futuros del SAR ante el cambio climático.

El **SAR** se encuentra en la porción norte de la Región Climática Noreste (Vidal, 2005), que comprende de la vertiente este de la Sierra Madre Oriental que se encuentra al norte del paralelo 23°N, y la llanura costera del Golfo de México, adyacente; se extiende de noroeste a sureste, en su mayor parte al norte del Trópico de Cáncer.

Se encuentra bajo la influencia de una franja de alta presión, subsidiaria de la celda subtropical Bermuda-Azores, en la que domina el descenso de aire que ocasiona calentamiento por compresión y escasa precipitación. En la porción norte de la Región Climática Noreste, los vientos dominantes durante la estación caliente del año son los vientos alisios del hemisferio norte, que soplan del paralelo 30² N hacia el ecuador desviados al suroeste, que no llevan mucha humedad por haber atravesado sólo una pequeña porción del Golfo de México o por venir del continente. A fines del verano y parte del otoño, los ciclones que se forman en el Mar Caribe y Golfo de México, suelen invadir el sur de la Región Climática Noreste produciendo lluvias, pero al encontrarse con la Sierra de Tamaulipas se desvían hacia el noreste; sin embargo, introducen humedad en toda la Región. En el invierno las masas de aire polar continental procedentes de los Estados Unidos y Canadá, producen sólo un leve incremento en la precipitación de los meses fríos (Vidal, 2005).

IV.2.1.1.1.2 Metodología

Las fuentes de información para la caracterización climática y meteorológica del **SAR** son las siguientes: de la base de datos Normales Climatológicas de la estación El Brasil (00019113), ubicada en el municipio de Doctor Coss, Nuevo León (al interior del **SAR**), y de la estación 00028099 S.J. 2-09 Camargo (13 km al norte del **SAR**), la primera en operación y la segunda suspendida, ambas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), se obtuvieron las variables de: temperatura máxima, mínima, media y precipitación; sólo de la estación El Brasil se obtuvieron: niebla, tormentas eléctricas y granizo. Para la humedad relativa, evaporación potencial y dirección y velocidad del viento, se utilizaron datos de la estación agroclimática Laboratorio de Biotecnología, ubicada en el municipio de General Bravo, Nuevo León (a 9.26 km al oeste del **SAR**), de la Red de Estaciones del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Para determinar el tipo de clima del área se consideró la carta de climas escala 1: 1,000 000, elaborada conforme al sistema de clasificación climática de Köppen modificado para la República Mexicana 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 e información publicada por la Comisión Nacional del Agua (Tabla IV.2.1.1.1-1 y Figura IV.2.1.1.1-1).

Tabla IV.2.1.1.1-1.- Localización geográfica de las estaciones climatológica y agroclimática.

UTM, WGS84, 14 R		
Estación	**X**	**Y**
Estación Climatológica El Brasil, 00019113, CONAGUA)	500862.68 m	2862025.60
Estación climatológica S. J. 2-09 Camargo, 00028099	522041	2891082
Estación Agroclimática Laboratorio de Biotecnología (INIFAP)	482536.00 m E	2854448.27 m N

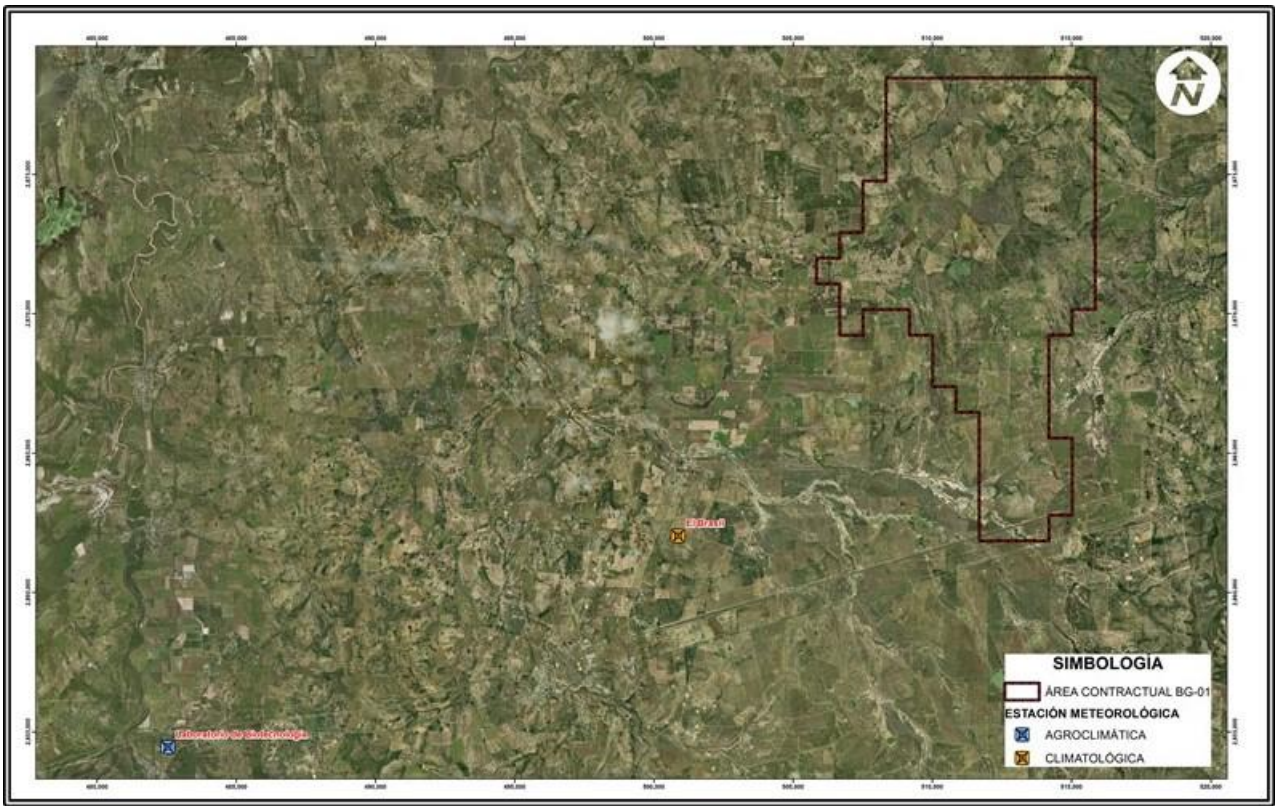


Figura IV.2.1.1.1-1.- Estaciones Meteorológicas.

Se analizaron el índice de aridez y la sequía; para el primero se calculó el Índice de Aridez de De Martonne y para la segunda se utilizó el Monitor de Sequía Multivariado en México (Mo-SeMM).

Índice de De Martonne, A=P/(T+10)

A= Índice de Aridez de De Martonne.

P=Precipitación media anual.

T=Temperatura media anual.

Para evaluar este Índice se utilizan los criterios contenidos en la Tabla IV.2.1.1.1-2.

Tabla IV.2.1.1.1-2.- Índice de De Martonne, escalas de clasificación.

Valor del Índice de De Martonne	Ambiente
Menos de 4	Árido
De 5 a 10	Semiárido
De 10 a 20	Estepas secas
De 20 a 30	Praderas
Más de 20	Vegetación de bosque

Para evaluar la sequía se utilizó la clasificación de la Tabla IV.2.1.1.1-3.

Tabla IV.2.1.1.1-3.- Evaluación de sequía.

RANGO	CATEGORÍA	CLAVE
SI≤-2.0	Sequía excepcional	D4
-2.0<SI≤-1.6	Sequía extrema	D3
-1.6<SI≤-1.3	Sequía severa	D2
-1.3<SI≤-0.8	Sequía moderada	D1
-0.8<SI≤-0.5	Anormalmente seco	D0
-0.5≤SI<0.5	Normal	

IV.2.1.1.1.3 Tipo de clima

El tipo de clima en prácticamente la totalidad del **SAR** es Semiárido, cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvia escasa todo el año, **BS1 (h´) (x´)** (Figura IV.2.1.1.1-2).

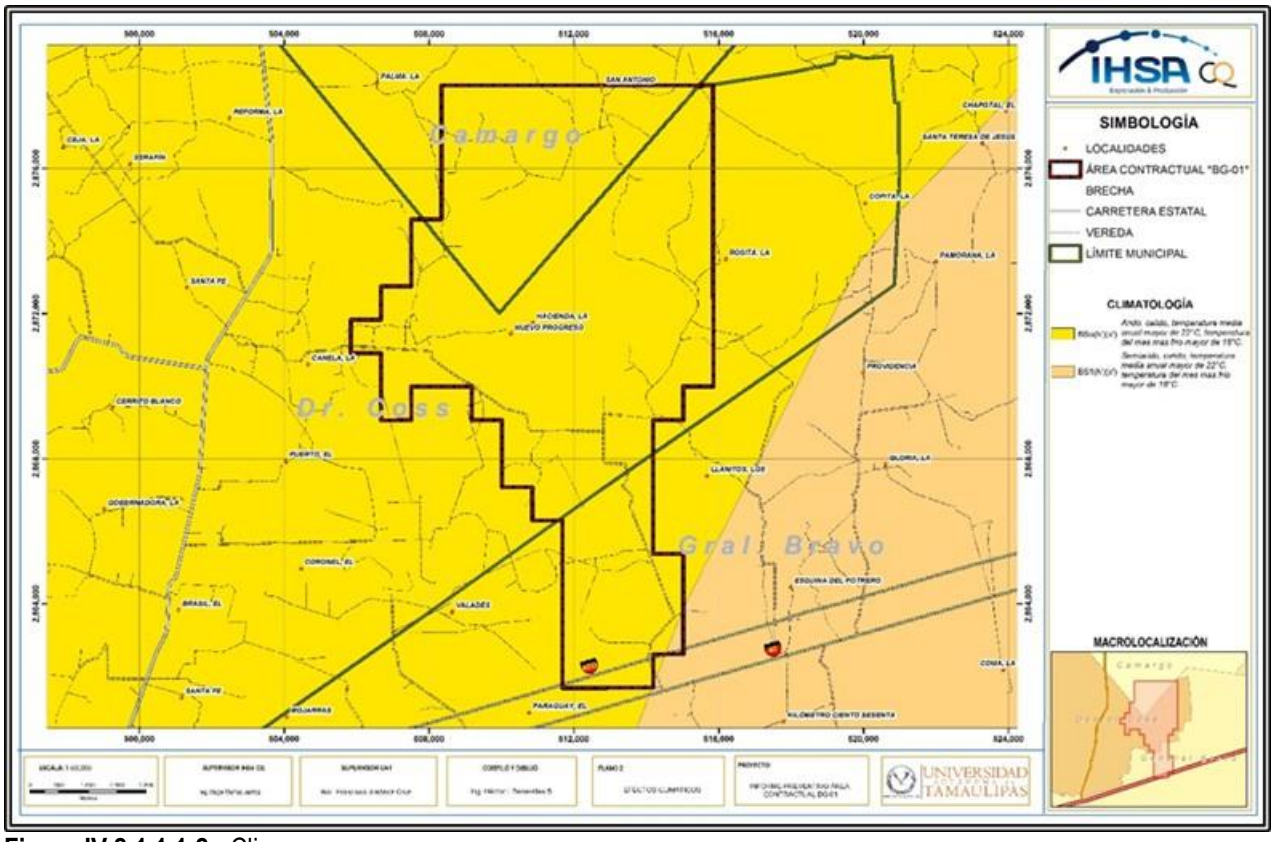
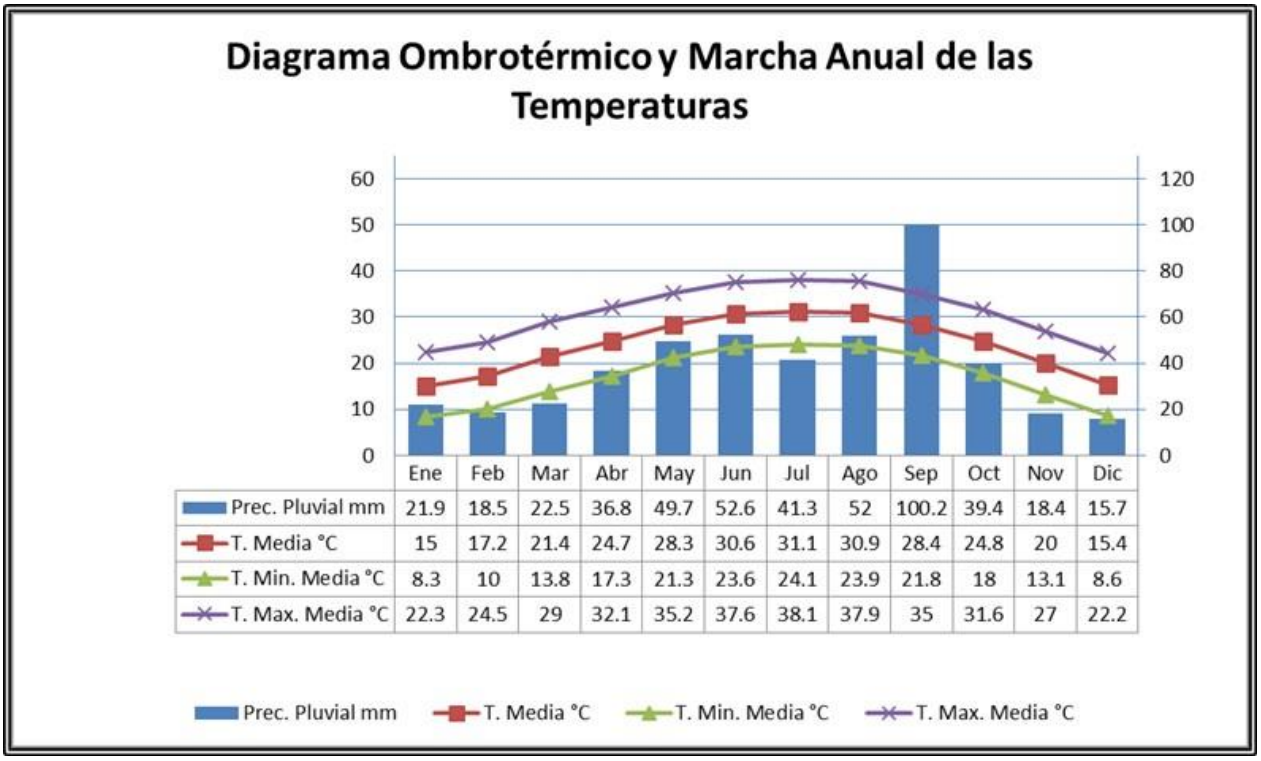


Figura IV.2.1.1.1-2.- Climas.

IV.2.1.1.1.4 Temperatura y precipitación

En El Brasil la temperatura media anual es de 24°C, la máxima promedio de 31°C, y la mínima promedio de 16.9°C. La temperatura máxima absoluta registrada en la estación fue de 49.5°C y se registró el 9 de mayo de 1998. Mientras que la precipitación media anual es de 469 mm., el mes más lluvioso es septiembre con 100.2 mm y el mes más seco es diciembre con 15.7 mm. En S. J. 2-09 Camargo la temperatura media anual es de 22.7°C, la máxima promedio de 28.5°C, y la mínima promedio de 17°C. La temperatura máxima absoluta registrada en la estación fue de 47°C y se registró el 13 de julio de 1962. Mientras que la precipitación media anual es de 577 mm., el mes más lluvioso es septiembre con 126.3mm y el mes más seco es marzo con 16.1 mm.

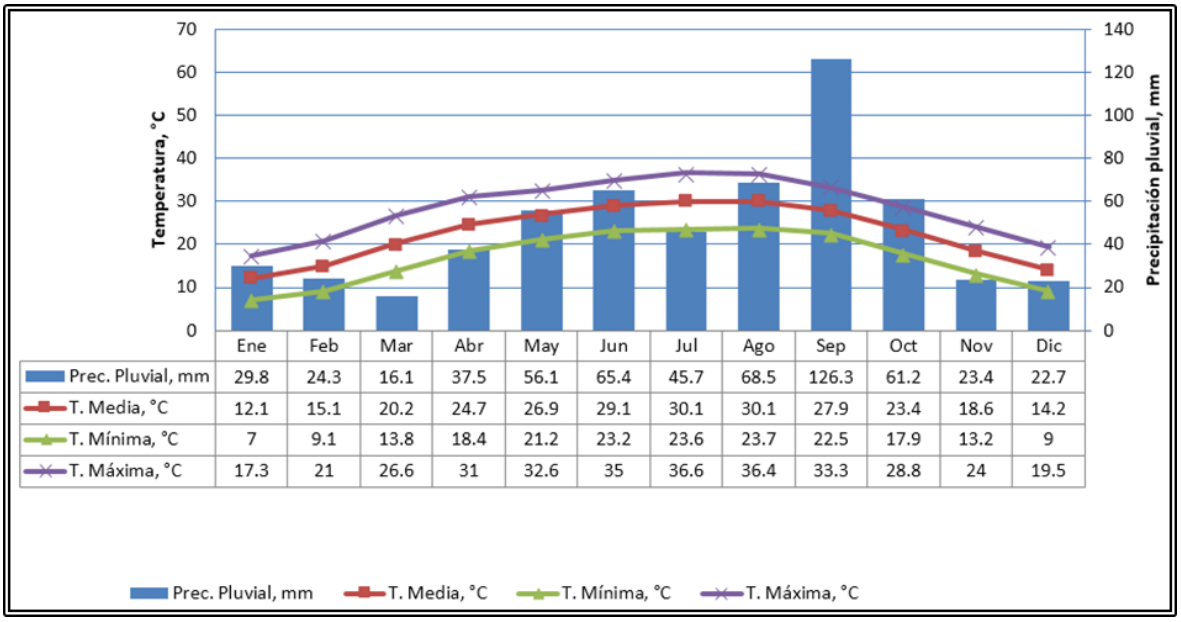
En la Gráfica IV.2.1.1.1-1, presentan el diagrama ombrotérmico y la marcha anual de las temperaturas máxima, mínima y media mensuales en la estación El Brasil. En las tres curvas de temperatura los meses más calientes son junio, julio y agosto, y los meses más fríos son enero, febrero y diciembre. La temperatura más alta coincide con la sequía intraestival o canícula. En este diagrama se observa que las estaciones húmeda y seca duran 1 y 11 meses respectivamente. La primera comprende sólo el mes de septiembre, mientras que la segunda abarca el resto del año. Lo anterior de acuerdo con el índice de Gaussen, que indica que hay estación seca cuando el doble de las temperaturas medias es mayor o igual a las precipitaciones en un mes, por ello en los ejes ponemos la escala de las temperaturas al doble de las precipitaciones.



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Prec. Pluvial mm	21.9	18.5	22.5	36.8	49.7	52.6	41.3	52	100.2	39.4	18.4	15.7
T. Media °C	15	17.2	21.4	24.7	28.3	30.6	31.1	30.9	28.4	24.8	20	15.4
T. Min. Media °C	8.3	10	13.8	17.3	21.3	23.6	24.1	23.9	21.8	18	13.1	8.6
T. Max. Media °C	22.3	24.5	29	32.1	35.2	37.6	38.1	37.9	35	31.6	27	22.2

Gráfica IV.2.1.1.1-1.- Diagrama ombrotérmico y marcha anual de las Temperaturas (media, máxima y mínima) en la estacón El Brasil.

En la Gráfica IV.2.1.1.1-2, presentan el diagrama ombrotérmico y la marcha anual de las temperaturas máxima, mínima y media mensuales en la estación S. J. 2-09 Camargo. En las tres curvas de temperatura los meses más calientes son junio, julio y agosto, y los meses más fríos son enero, febrero y diciembre. La temperatura más alta coincide con la sequía intraestival o canícula. En este diagrama se observa que las estaciones húmeda y seca duran 6 meses cada una. La primera comprende los meses de enero, mayo, junio, agosto, septiembre y octubre, la segunda los meses de febrero, marzo, abril, julio, noviembre y diciembre.

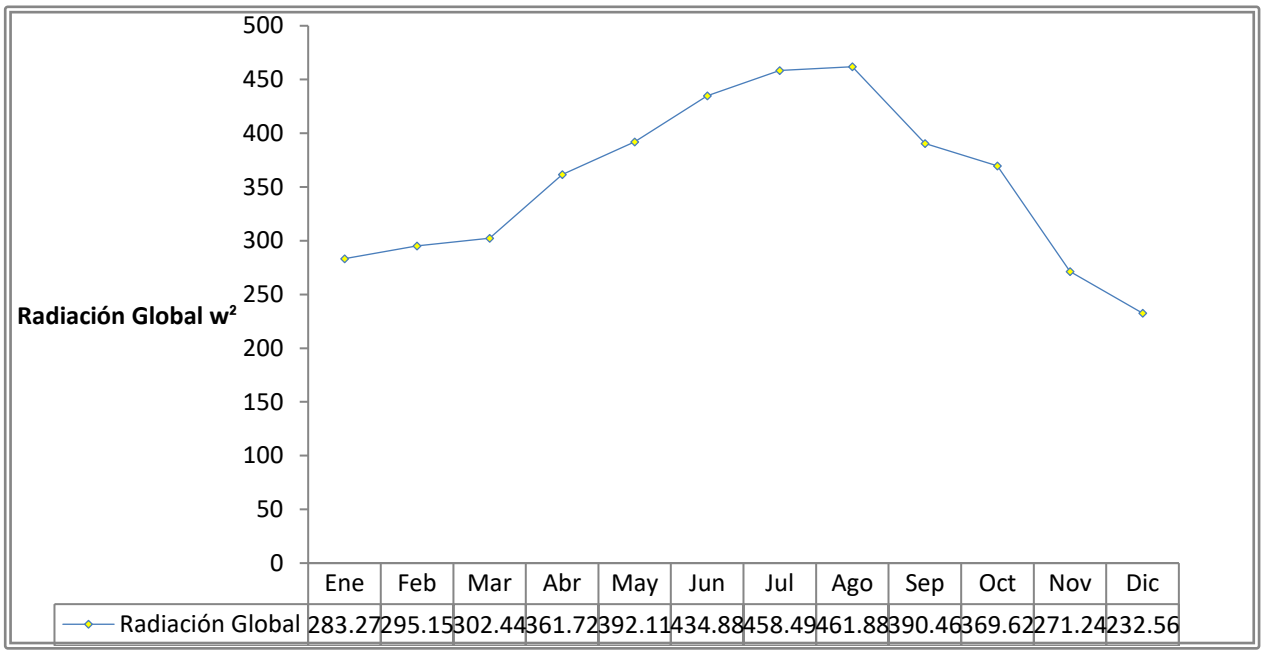


	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Prec. Pluvial, mm	29.8	24.3	16.1	37.5	56.1	65.4	45.7	68.5	126.3	61.2	23.4	22.7
T. Media, °C	12.1	15.1	20.2	24.7	26.9	29.1	30.1	30.1	27.9	23.4	18.6	14.2
T. Mínima, °C	7	9.1	13.8	18.4	21.2	23.2	23.6	23.7	22.5	17.9	13.2	9
T. Máxima, °C	17.3	21	26.6	31	32.6	35	36.6	36.4	33.3	28.8	24	19.5

Gráfica IV.2.1.1.1-2.- Diagrama ombrotérmico y marcha anual de las Temperaturas (media, máxima y mínima) S. J. 2-09 Camargo.

IV.2.1.1.1.5 Radiación global

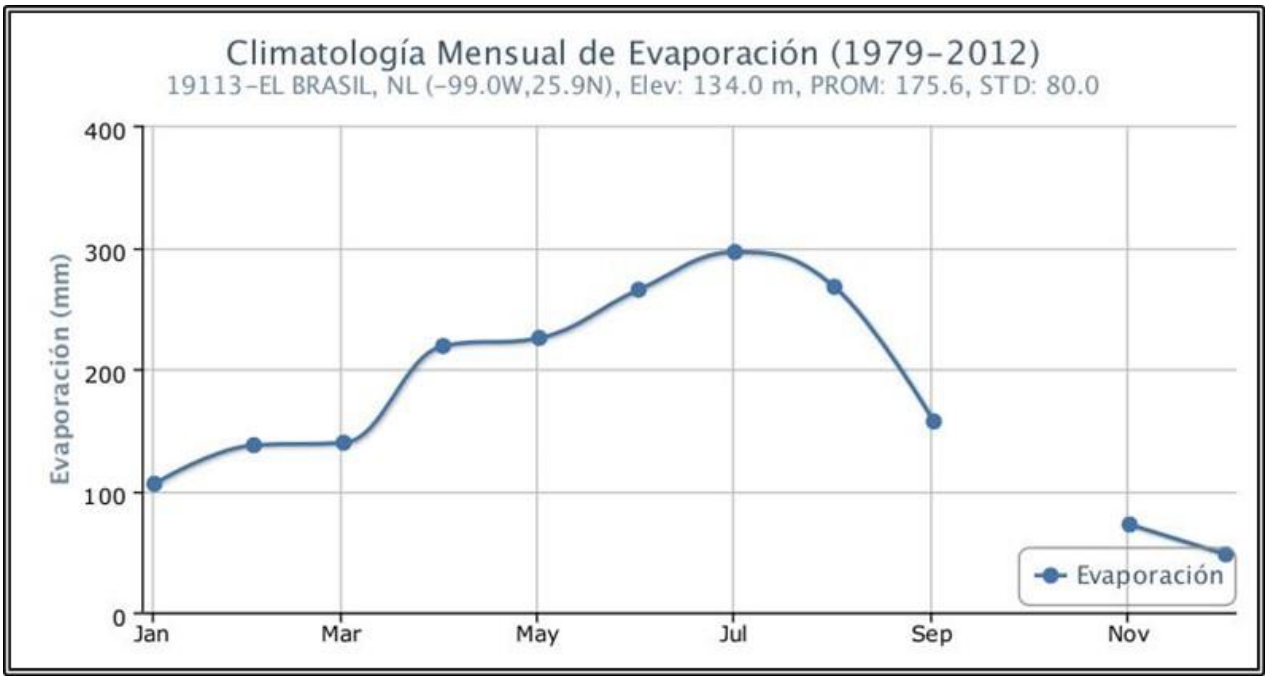
Del total de radiación que procede del Sol una parte se recibe directamente (directa); y otra, proviene de la difusión y de las múltiples reflexiones que sufre la radiación a su paso por la atmósfera (difusa). Se llama radiación global a la suma de estas dos: la radiación directa y la difusa. En la Gráfica IV.2.1.1.1-3 se presenta la radiación global que incidió sobre la estación agroclimática Laboratorio de Biotecnología. Se graficó el promedio de los datos registrados durante los años 2014 y 2015.



Gráfica IV.2.1.1.1-3.- Rango de temperaturas en la estación agroclimática Laboratorio de Biotecnología.

IV.2.1.1.1.6 Evaporación

La evaporación nos indica el poder de la atmósfera para evaporar el agua en un sitio definido; en la Gráfica IV.2.1.1.1-4 se denota la evaporación potencial que se ha registrado en la estación climatológica El Brasil, el mes con la mayor evaporación es julio, con 143.61 mm y el mes con la menor evaporación es diciembre. Como puede observarse, la atmósfera tiene la capacidad para evaporar más de dos veces la precipitación pluvial de la zona. La gráfica se ha obtenido de CLICOM.

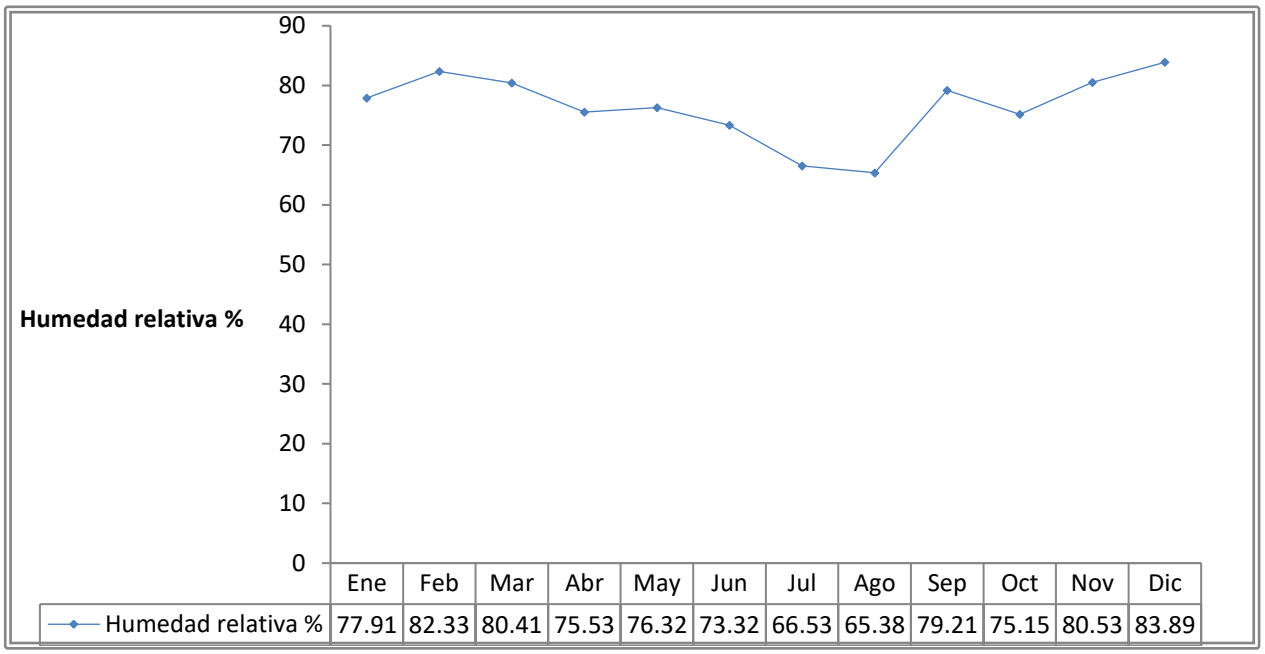


Gráfica IV.2.1.1.1-4.- Evaporación promedio mensual en la estación climatológica El Brasil.

IV.2.1.1.1.7 Humedad relativa

La humedad relativa es la proporción de vapor de agua real del 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 en porcentaje de 0-100, en donde el cero indica aire totalmente seco y 100 aire completamente saturado de humedad, con presencia de rocío.

En la Gráfica IV.2.1.1.1-5 se muestran los datos promedio de la Humedad Relativa de los años 2014 y 2016 en la estación agroclimática Laboratorio de Biotecnología.



Gráfica IV.2.1.1.1-5.- Humedad relativa en la estación agroclimática Laboratorio de Biotecnología.

IV.2.1.1.1.8 Dirección y velocidad del viento

Se analizaron los parámetros del viento medidos en la estación agroclimática Laboratorio de Biotecnología, del INIFAP, ubicada en General Bravo, Nuevo León. Se incluyen datos de los años 2014 y 2015. Ahí se observa que en el 2014 la dirección del viento del sureste tuvo una frecuencia de 33.33% y del sur sureste y este sureste la dirección del viento registró frecuencia de 25.00%, en ambos casos, con velocidad promedio anual de 8.11 km/h; en el año 2015 la dirección del viento este sureste registró una frecuencia de 33.33%, las direcciones sureste y sursuroeste registraron frecuencia de 25.00%, en ambos casos (Tabla IV.2.1.1.1-4 y Figura IV.2.1.1.1-3).

Tabla IV.2.1.1.1-4.- Dirección (frecuencia) y velocidad del viento.

PARÁMETRO	AÑO	DIRECCIÓN (FRECUENCIA)				
		ESE	SE	SSE	S	SSO
FREC. %	2014	25.00	33.33	25.00	8.34	8.33
	2015	33.33	25.00	8.34	8.33	25.00
VEL. Km/h	2014	9.02	10.99	7.36	7.33	5.88
	2015	9.29	8.07	5.71	5.10	6.99

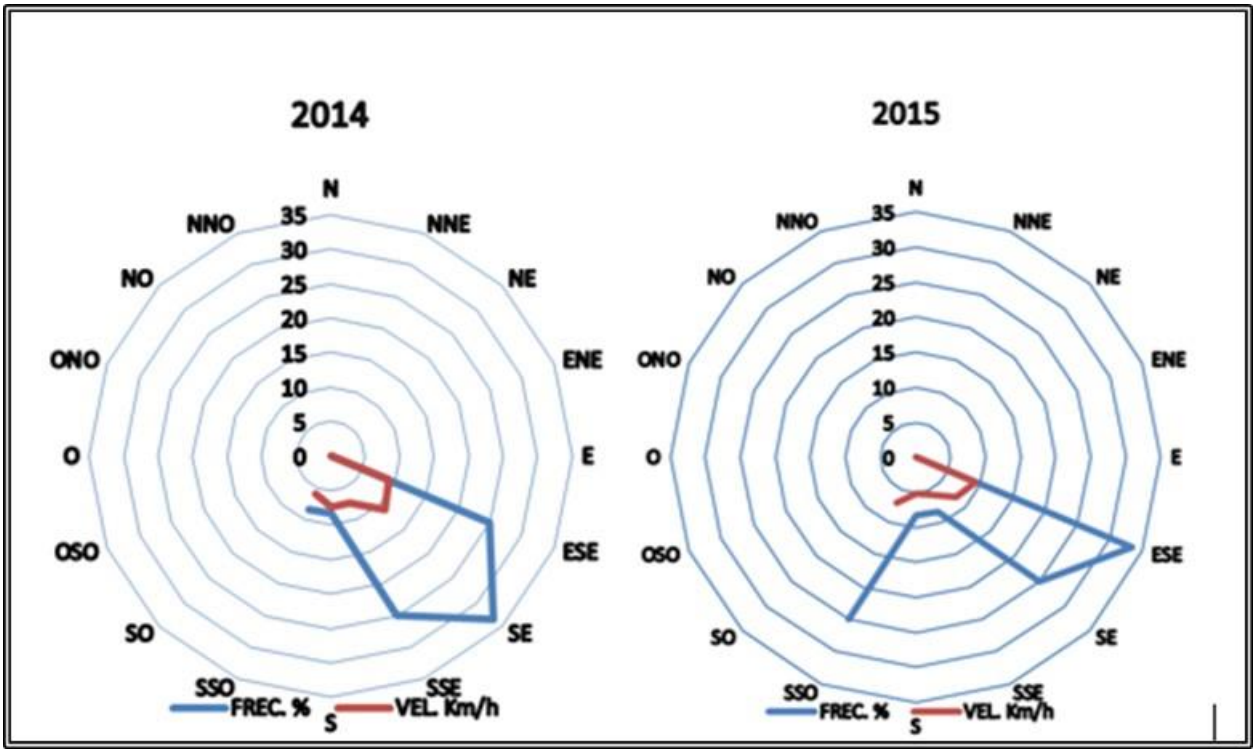


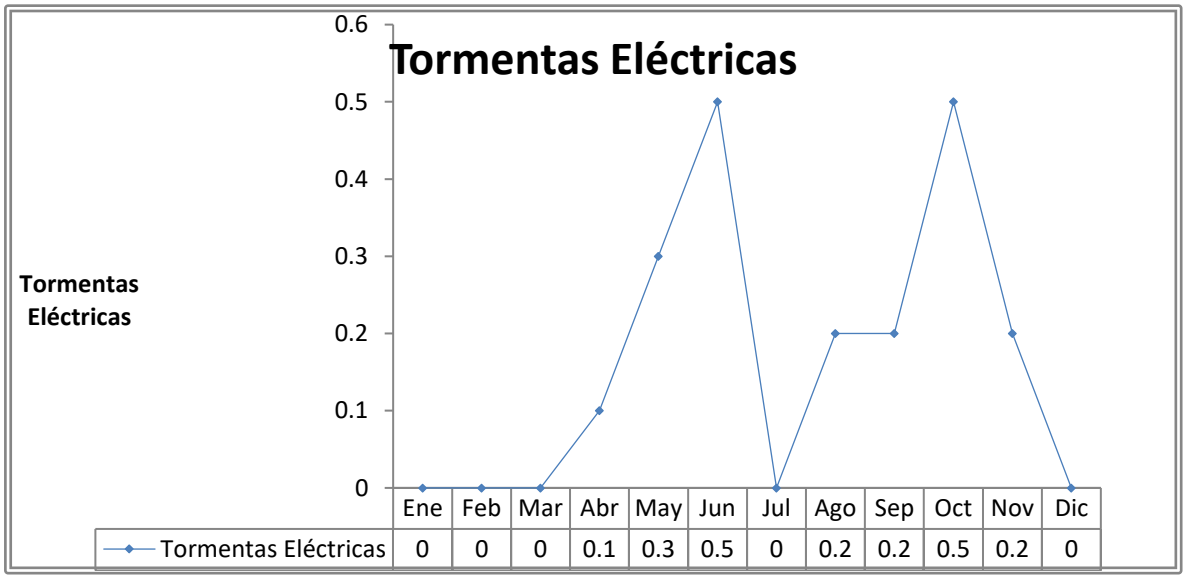
Figura IV.2.1.1.1-3.- Rosa de los vientos, dirección (frecuencia) y velocidad.

IV.2.1.1.1.9 Intemperismos severos

Intemperismo o meteoro severo se le denomina a las condiciones climáticas negativas que van de incómodas a hostiles para el hombre o para la flora y fauna en general, ejemplo las tormentas eléctricas o niebla.

IV.2.1.1.1.9.1 Frecuencia de tormentas eléctricas

En la estación climatológica El Brasil se registran 2.0 días con tormenta eléctrica durante el año en promedio, el mes con más tormentas eléctricas es octubre, con 0.5; los meses con menos tormentas eléctricas son enero, febrero, marzo, julio y diciembre, donde el registro indica 0.0 (Gráfica IV.2.1.1.1-6). Aunque la frecuencia de las tormentas eléctricas en esta zona no alcanza niveles de alarma, es bueno tener en cuenta esta información, de modo que se esté preparado ante cualquier tormenta que pudiera ser tan intensa para causar daño a alguna instalación o bien representar un nivel de riesgo tal que implique posponer alguna actividad.



Gráfica IV.2.1.1.1-6.- Frecuencia de tormentas eléctricas en la estación climatológica El Brasil.

IV.2.1.1.1.9.2 Niebla

La niebla es la humedad del aire que alcanza a condensarse al alcanzar la temperatura adecuada, siendo partículas demasiado pequeñas como para precipitarse, formada más frecuentemente en época invernal; en la estación climatológica El Brasil los únicos meses con días con niebla son enero, noviembre y diciembre, con 0.4, 0.2 y 0.3 respectivamente, como se muestra en la Gráfica IV.2.1.1.1-7.



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Días con Niebla	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.3

Gráfica IV.2.1.1.1-7.- Días con niebla en la estación climatológica El Brasil

IV.2.1.1.1.9.3 Frecuencia de granizo

La presencia de granizo es nula en todo el año en la estación climatológica El Brasil, a lo largo de 22 años de monitoreo.

IV.2.1.1.1.9.4 Trayectorias y frecuencias de huracanes

El Golfo de México y el Mar Caribe se caracterizan por ser generadores de fenómenos meteorológicos que escalan a huracanes muy severos. 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, han alcanzado velocidades de hasta 287 km/h, ubicándose en la categoría H5 (C5) en la escala de Saffir-Simpson.

En la Figura IV.2.1.1.1-4 se presentan la escala Saffir-Simpson para definir la categoría de los huracanes y la trayectoria de los que han pasado en un círculo de 100 km de radio y cuyo centro es el **SAR**, ahí se observa que han pasado 2 huracanes de categoría 2, en los límites del círculo, 2 huracanes de categoría 1, una tormenta tropical, y 2 depresiones tropicales.

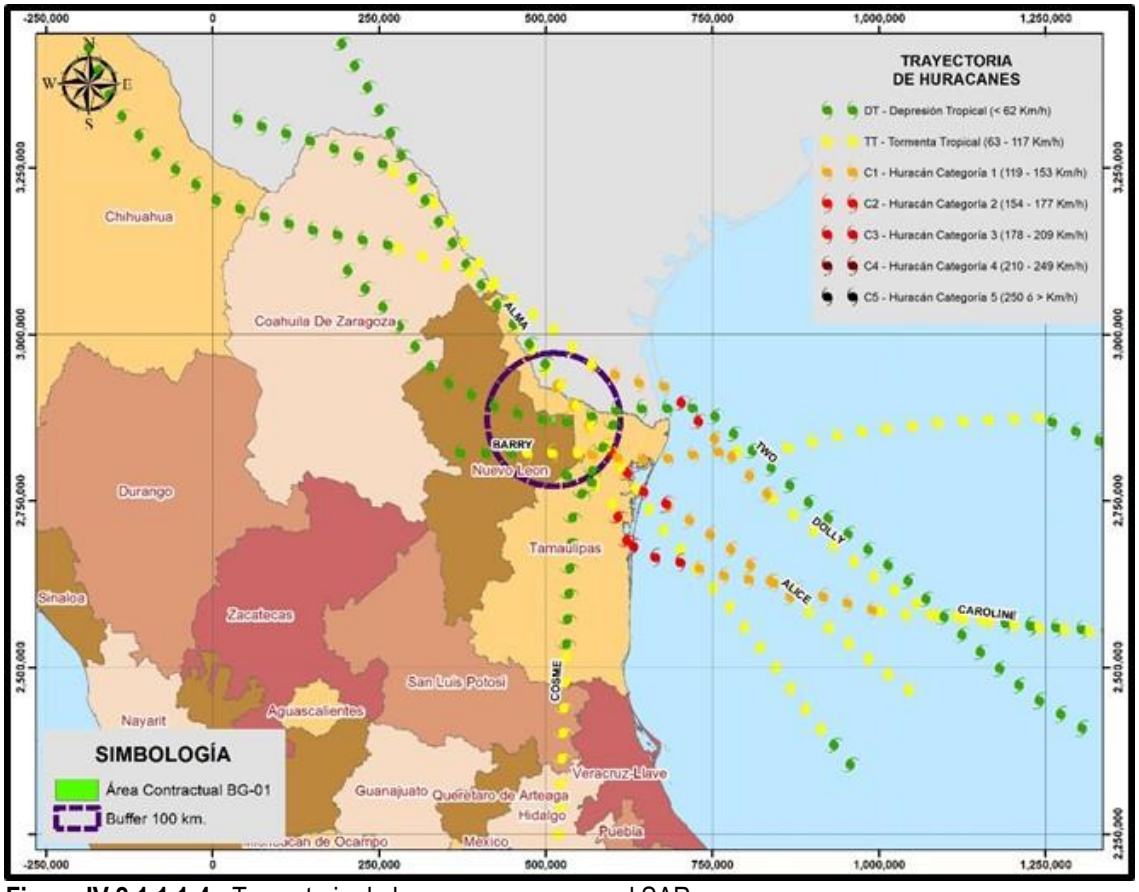


Figura IV.2.1.1.1-4.- Trayectoria de huracanes cercanos al SAR.

IV.2.1.1.1.9.5 Inundaciones e Índice de aridez y sequía

Inundaciones

Las inundaciones que son causadas por fenómenos naturales se clasifican de acuerdo con su origen específico como: *Pluviales, Fluviales o Costeras*. Las inundaciones *Pluviales* suceden cuando el agua de lluvia satura la capacidad del terreno para drenarla, acumulándose por horas o días sobre éste. Las inundaciones *Fluviales* se generan cuando el agua que se desborda de los ríos queda sobre la superficie del terreno cercano a ellos. Las inundaciones *Costeras* se originan porque durante los ciclones se desarrolla la marea de tormenta ocasionando la sobreelevación del nivel del mar hasta que éste penetra tierra adentro.

De los tipos de inundación antes señalados, sólo las inundaciones Pluviales podrían ocurrir en el **SAR**, ahora sólo se presentan encharcamientos en algunas depresiones del terreno. Sin embargo, a medida que la influencia antrópica sobre el **SAR** aumente, se debe tener cuidado de no construir obras que bloqueen la libre circulación del agua superficial, lo que podría mermar la capacidad de respuesta de la cuenca ante una tormenta y provocar inundaciones. Los cauces por donde el agua fluye no deben ser obstruidos, aunque den la impresión de no ser importantes por ser muy someros, angostos y prácticamente todo el año sin agua; en el apartado de hidrología se presenta la red hidrográfica al interior del **SAR**.

En el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático se revisó la vulnerabilidad de los asentamientos humanos a las inundaciones para los municipios de Dr. Coss y General Bravo, Nuevo León y Camargo, Tamaulipas (Figuras IV.2.1.1.1-5 a IV.2.1.1.1-7); en los 3 casos la vulnerabilidad actual (línea negra), vulnerabilidad proyectada mínima (línea azul) y la vulnerabilidad proyectada máxima (línea roja) se encuentran por debajo del nivel medio.

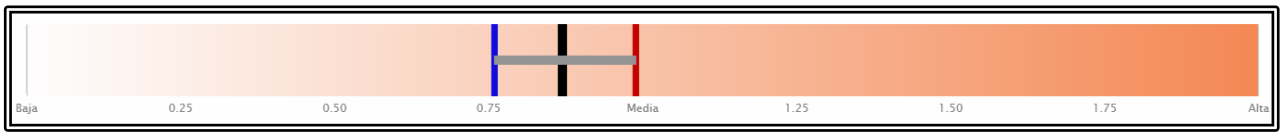


Figura IV.2.1.1.1-5.- Vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones Dr. Coss, Nuevo León.

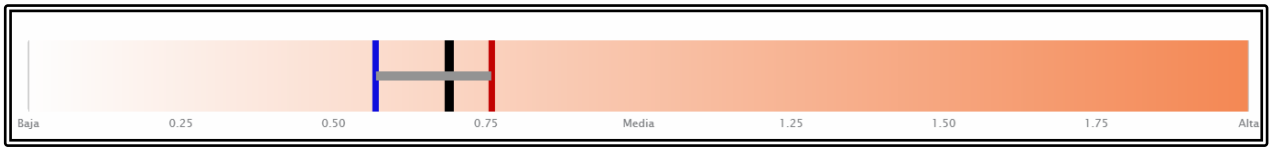


Figura IV.2.1.1.1-6.- Vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones General Bravo, Nuevo León.

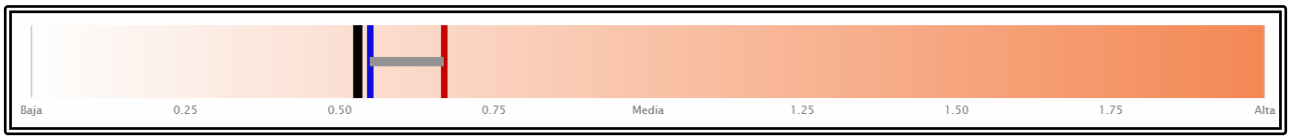


Figura IV.2.1.1.1-7.- Vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones Camargo, Tamaulipas.

Aridez

La aridez, entendida como la deficiencia de agua como consecuencia de la escasez de precipitaciones y de la intensidad de la evaporación por las elevadas temperaturas, es uno de los factores que contribuyen al fenómeno de desertificación, otros de los factores más influyentes en este fenómeno son el sobrepastoreo y la deforestación.

Es conveniente subrayar la diferencia medular entre los conceptos de aridez y sequía: el primero se refiere a una condición hidro–climática casi permanente, en tanto que el segundo describe una disminución del valor normal de la precipitación para un periodo de tiempo dado.

El Índice de Aridez de De Martonne, se obtiene al combinar la precipitación y la temperatura anuales, aplicando la siguiente fórmula:

A=P/(T+10)

A= Índice de Aridez de De Martonne.

P=Precipitación media anual.

T=Temperatura media anual.

A=469/(24+10)=13.79

A=13.79

De acuerdo con la escala de clasificación del índice de De Martonne el **SAR** corresponde a *Estepas secas*. Empero, en la naturaleza los cambios no son radicales como de un rango a otro, sino que son graduales, difusos, por lo que podemos entender que el **SAR** es una zona de transición entre una área Semiárida y Estepas secas; en atención también al constante cambio en el que se encuentran los sistemas ambientales, podemos sugerir que la tendencia es avanzar hacia el ambiente semiárido.

Sequía

Se utilizaron los mapas interactivos del *Monitor de sequías multivariado en México (Mo-SMM)*, desarrollado de manera conjunta entre la CONAGUA y el Instituto de Ingeniería de la UNAM, para analizar el comportamiento de la sequía en el período de tiempo comprendido entre el 1 de enero de 1980 y noviembre de 2018 en las cuencas Río San Juan 3 y Río Bravo 12, Región Hidrológica Bravo-Conchos, en las que se encuentra el **SAR**. Se encontró que el comportamiento de la sequía entre una y otra cuencas no presenta diferencias significativas (Figuras IV.2.1.1.1-8 y IV.2.1.1.1-9).

En la cuenca Río San Juan (Figura IV.2.1.1.1-8), de los 455 meses que fueron estudiados, sólo en 42 (9.23%) de ellos no hubo algún grado de sequía en la cuenca, fueron Normales (Índice Estandarizado entre -0.5 y 0.5), de modo que en los 413 (90.76%) restantes se manifestó algún grado de sequía. El período entre septiembre de 2010 y marzo de 2013 fue excepcionalmente seco (D4).

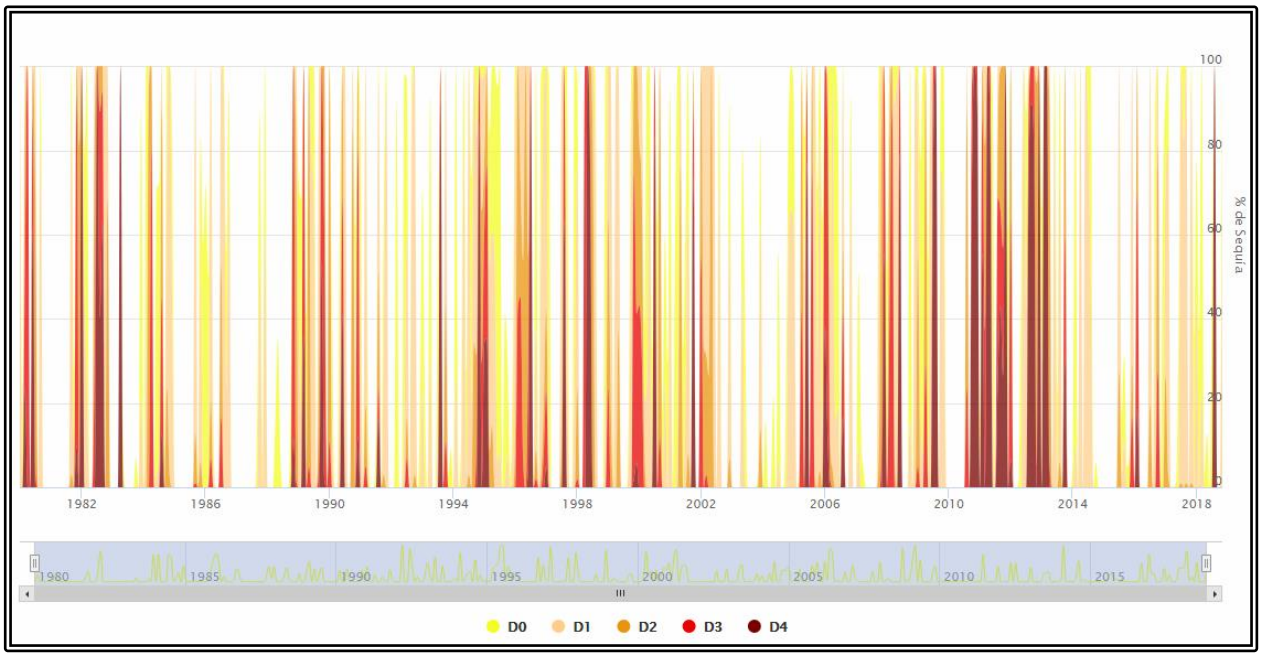


Figura IV.2.1.1.1-8.- Sequía en la cuenca Río San Juan 3.

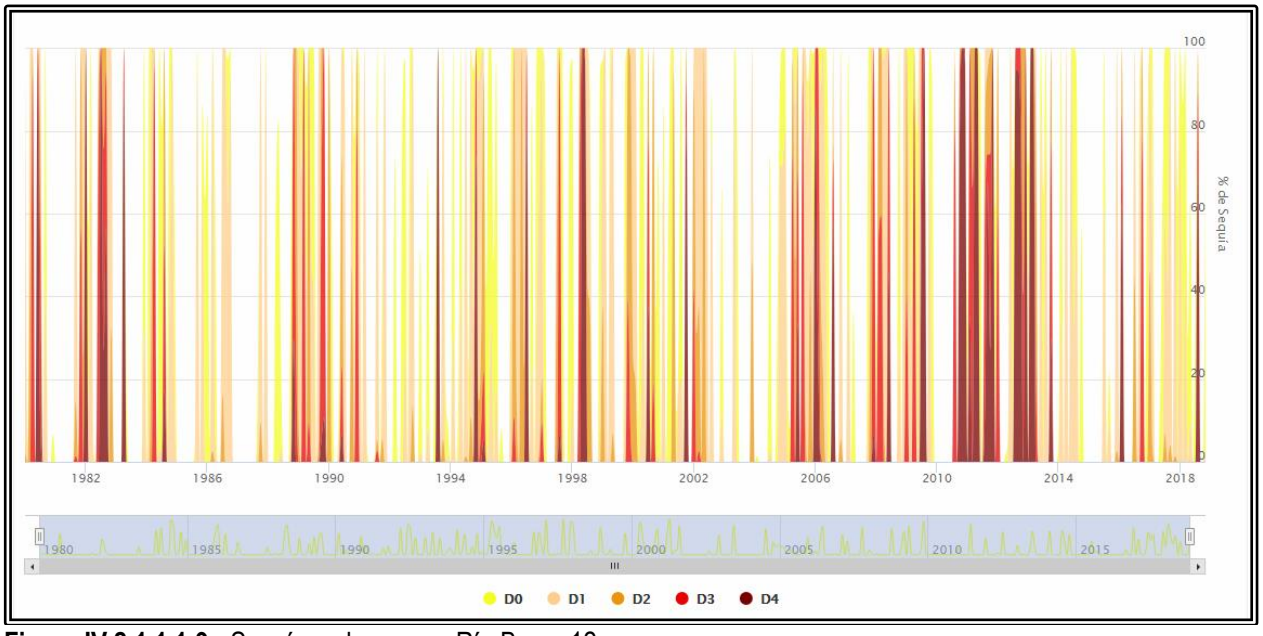


Figura IV.2.1.1.1-9.- Sequía en la cuenca Río Bravo 12.

Cambio climático

Ortiz y González (2008), citados por Martínez y Patiño (2012) calcularon los incrementos promedios anuales del nivel del mar en el Golfo de México y mar Caribe, de los sitios estudiados el más cercano al **SAR** es Port Isabel, en el estado de Texas, USA, 165 km al este, en donde definieron un incremento de 5.6±0.71 mm/año.

Se ubicaron los escenarios para la precipitación y la temperatura media al interior del área de influencia, a través de los mapas interactivos de la *Actualización de los escenarios de cambio climático para estudios de impactos, vulnerabilidad y adaptación* con los siguientes parámetros:

Escenarios de cambio climático 30"X30", Modelo CNRMCM5, RCP 4.5, Horizontes Cercano (2015-2039), Medio (2045-2069) y Lejano (2075-2099); Climatología de referencia SMN 30"x30" (1961-2000) (Tabla IV.2.1.1.1-5).

Ahí se observa que la precipitación se mantiene en los mismos valores a lo largo del año, con un decremento en los meses de invierno y un incremento en el verano; la temperatura media sí sufre un incremento generalizado de 1.96°C entre los valores de referencia y el horizonte lejano.

Tabla IV.2.1.1.1-5.- Escenarios cambio climático: precipitación y temperatura.

Ubicación	Enero	Junio	Diciembre	Referencia
	Precipitación, mm			
512162.99, 2867556.50	29	78	22	Referencia
	35	77	14	2015-2039
	27	83	17	2045-2069
	27	88	13	2075-2099
	Temperatura media, °C			
	14	29.2	14.7	Referencia
	15.1	29.9	15.9	2015-2039
	16.5	30.9	17	2045-2069
	16.1	30.8	16.9	2075-2099

Por otro lado, con base en los mapas interactivos de Vulnerabilidad y Adaptación a los efectos del cambio climático en México, se determinó la vulnerabilidad y la capacidad de adaptación en el SAR ante el cambio climático.

En términos generales, en el SAR la Vulnerabilidad es baja (Figura IV.2.1.1.1-10), mientras que la Capacidad de Adaptación es alta (Figura IV.2.1.1.1-11) en la porción del SAR que pertenece al estado de Nuevo León y Media en la parte tamaulipeca.

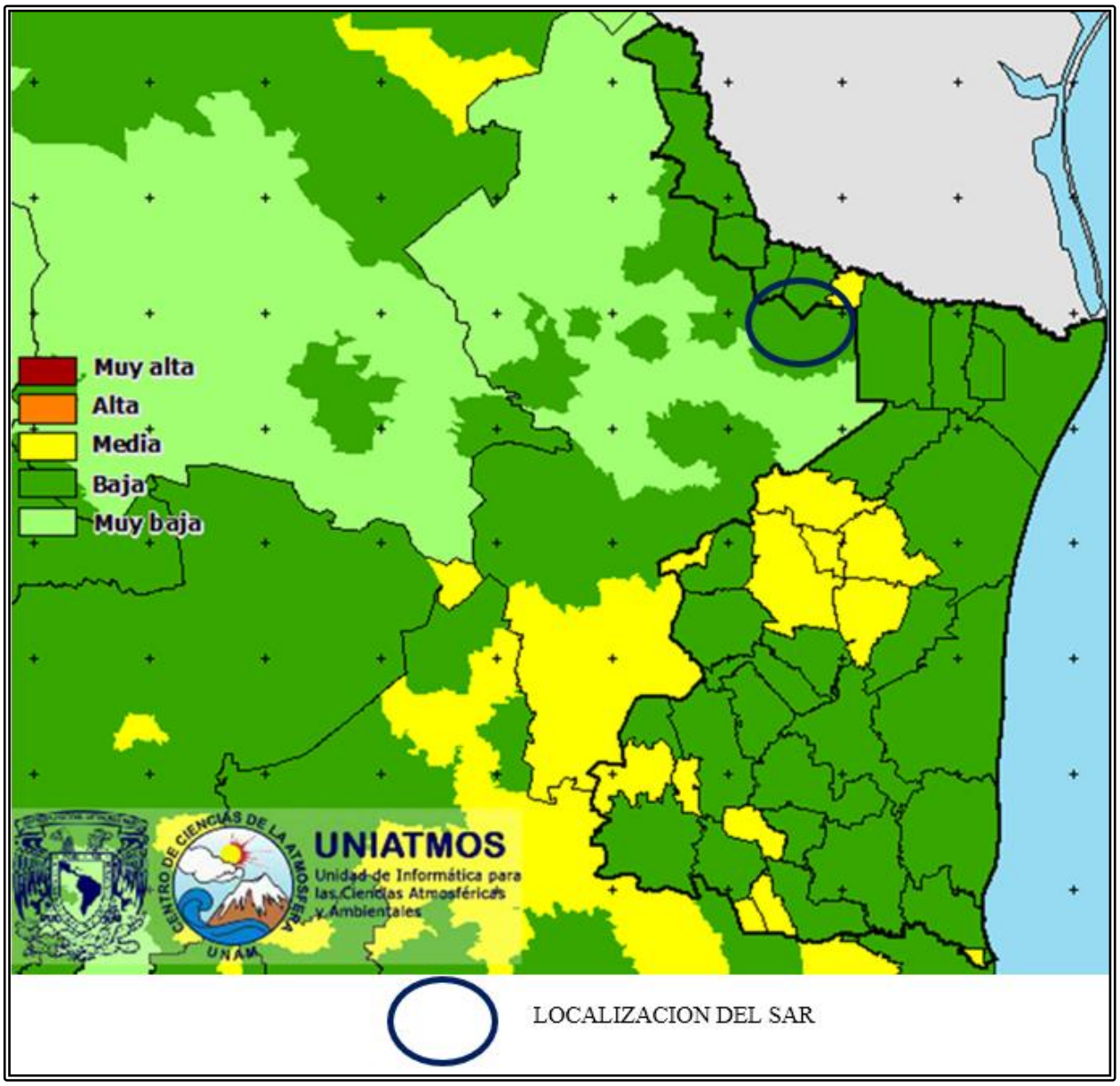


Figura IV.2.1.1.1-10.- Vulnerabilidad del SAR ante el cambio climático.
http://atlasclimatico.unam.mx/VulnerabilidadalCC/Vulnerabilidad/tamps/tamps.html

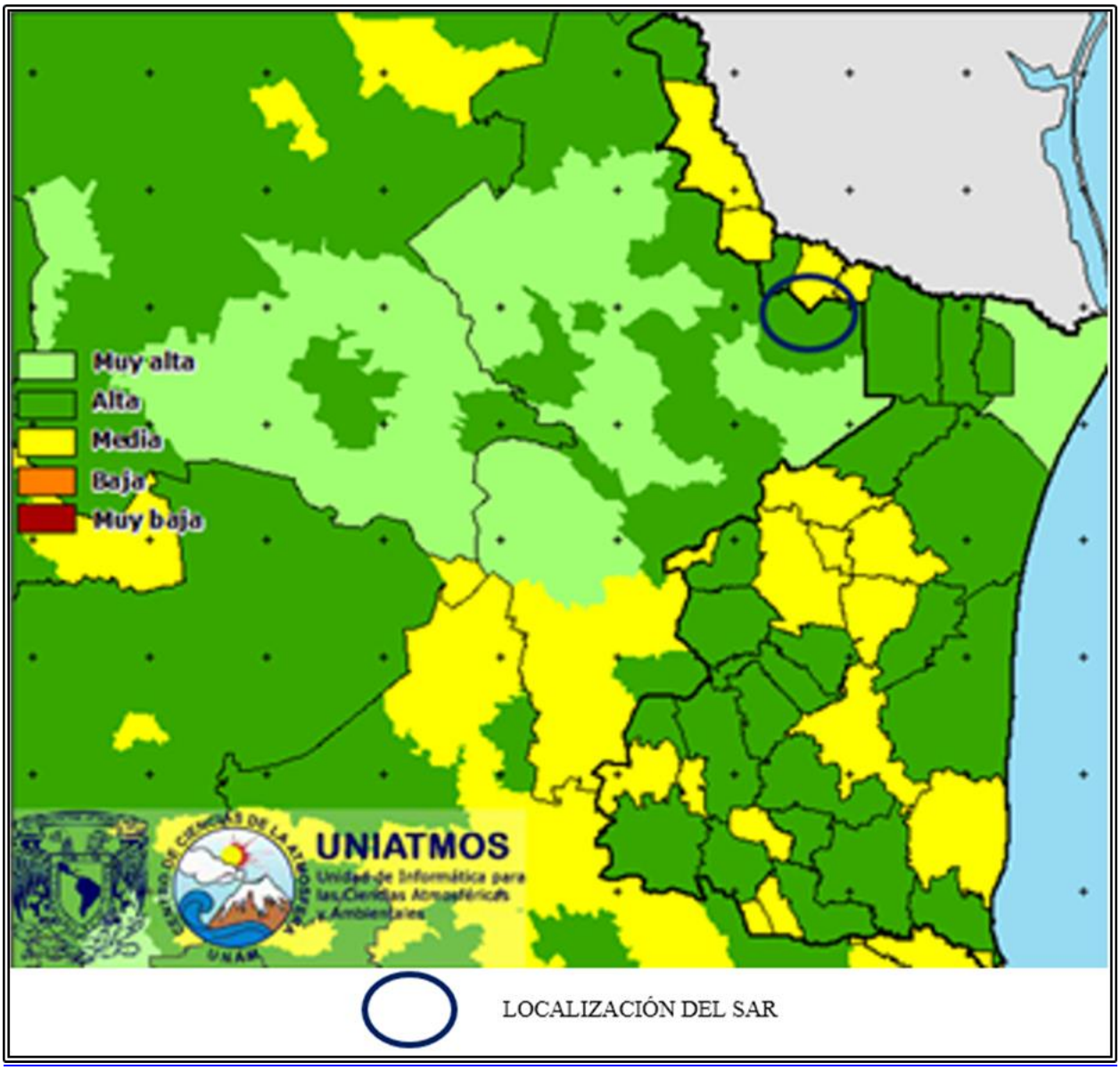


Figura IV.2.1.1.1-11.- Capacidad adaptativa del SAR ante el cambio climático.
http://atlasclimatico.unam.mx/VulnerabilidadalCC/Capacidad/tamps/tamps.html

IV.2.1.1.1.10 Conclusiones

Es indudable la influencia del clima en el medio ambiente. También, que el clima siempre ha cambiado y sigue cambiando. Sin embargo, actualmente existen múltiples investigaciones en diferentes ciencias que consideran que el desarrollo del hombre ha acelerado los cambios en el clima.

En la región climática Noreste de México los climas que predominan son los secos y del tipo de los subhúmedos semicálidos; en el **SAR** prevalecen los climas secos, en su variante semisecos.

En el **SAR** la expresión de los climas semisecos es típica, no se aprecian manifestaciones microclimáticas evidentes; lo regular del terreno y la ausencia de formaciones orográficas contribuyen a que así sea.

En cuanto a los eventos hidrometeorológicos extremos: Equipar las instalaciones con los dispositivos adecuados para su protección contra las tormentas eléctricas, sobre todo en abril-mayo y octubre-noviembre; en los meses de enero, noviembre y diciembre implementar las acciones que prevengan los accidentes por causa de lo limitado de la visibilidad (niebla), principalmente por las mañanas, v.g. percances en carretera. Los huracanes son un riesgo importante que debe ser neutralizado desde el diseño de las construcciones, tomando en consideración los valores extremadamente altos en la velocidad del viento y la precipitación pluvial; considerar la eventual ocurrencia de una emergencia por estos fenómenos (plan de respuesta, campañas de concientización en la temporada, etc).

IV.2.1.1.2 GEOMORFOLOGÍA

IV.2.1.1.2.1 Introducción

Las características del sustrato geológico, las formas del relieve, la presencia de fallas o algún otro tipo de fractura, así como la susceptibilidad de la zona a tensores ambientales, tales como sismicidad, movimientos de tierra o roca y la posibilidad de actividad volcánica son parte medular del esqueleto medioambiental del espacio geográfico; además de lo anterior, se incluye también el marco fisiográfico del **SAR**.

IV.2.1.1.2.2 Metodología

Para identificar los tipos de roca, fallas y fracturas presentes en el **SAR** se tomó en cuenta la información contenida en las cartas geológicas del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) y la carta geológica-minera editada por el Servicio Geológico Mexicano. Con base en fuentes de prestigio, como el Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, se describió la geología regional. Para la descripción de los riesgos de carácter geológico las fuentes base fueron el Atlas Nacional de Riesgo interactivo (http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/) del Centro Nacional para la Prevención de Desastres (CENAPRED) y el Atlas de Peligros por Fenómenos Naturales, publicado por el Servicio Geológico Mexicano. La geomorfología se caracterizó conforme a las fuentes documentales: *Clasificación geomorfométrica del relieve mexicano: una aproximación morfográfica por densidad de curvas de nivel y la energía del relieve*, de Hernández, *et. al*., 2017, publicado en el Núm. 94 de la revista Investigaciones Geográficas, del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), así como el archivo KML, publicado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), de *El relieve como atractivo natural,* de Lugo-Hubp, J., F. Aceves-Quezada *et al*. (1992); finalmente, se obtuvieron los perfiles de elevación de tres líneas norte-sur y tres este-oeste, a través de Google Earth; y en campo se verificaron las formas terrestres y se estimaron los procesos morfogenéticos que las han originado.

IV.2.1.1.2.3 Fisiografía

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 Estados Unidos, aunque abarca parte de Canadá y México, en este último 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 (Figuras IV.2.1.1.2-1 y IV.2.1.1.2-2).

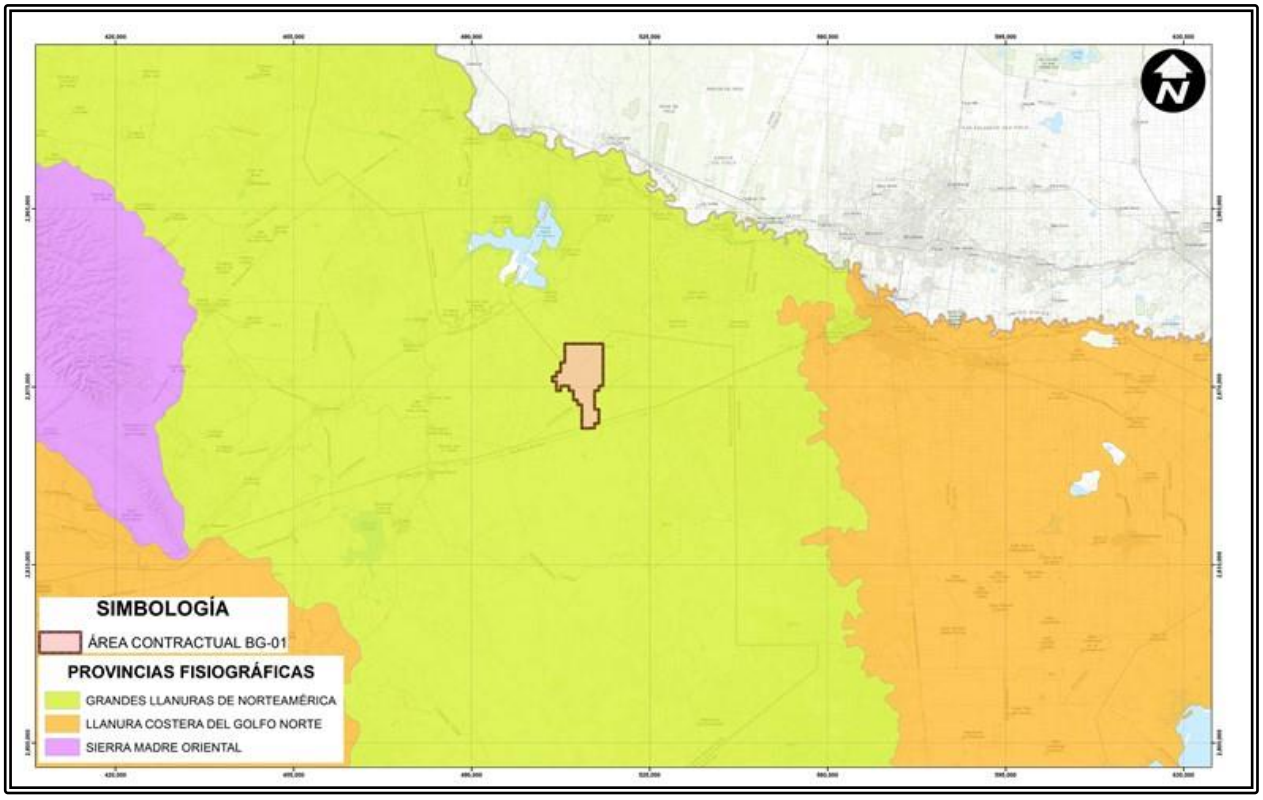


Figura IV.2.1.1.2-1.- Provincias fisiográficas.

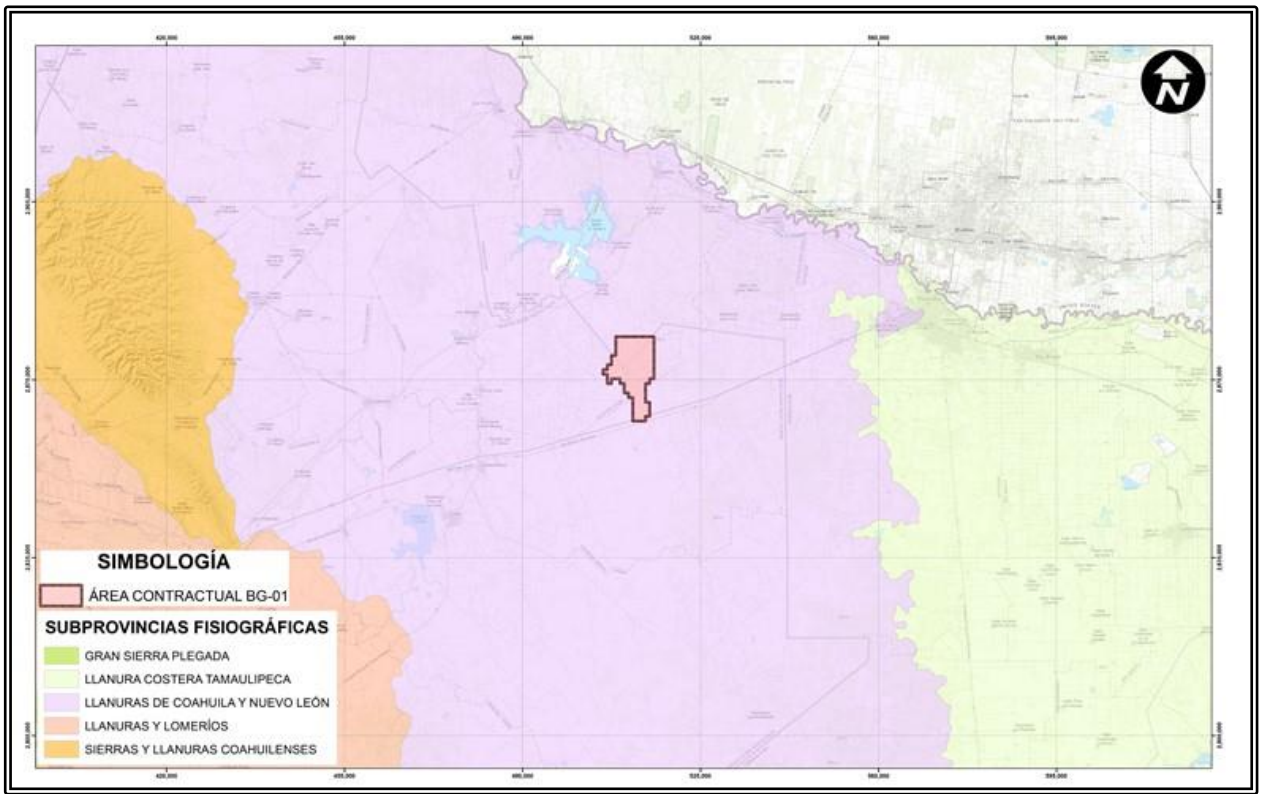


Figura IV.2.1.1.2-2.- Subprovincias fisiográficas.

IV.2.1.1.2.4 Geología

El **SAR** se localiza en la Cuenca de Burgos, una región geológica que pertenece a la Provincia Geológica del Golfo de México, ubicada en la Planicie Costera del Golfo de México, tiene un prisma sedimentario con 5000 m de rocas siliciclásticas del Cenozoico y 3000 m de carbonatos, evaporitas y rocas siliciclásticas del Mesozoico. Las sucesiones estratigráficas comprenden ciclos de depósitos transgresivos y regresivos, con discordancias que delimitan varias secuencias. En esta cuenca se presentan franjas de afloramientos sedimentarios que van estrechándose hacia el sur: Paleoceno, Eoceno, Oligoceno y Mioceno. (Eguiluz, 2011) (Figura IV.2.1.1.2-3).

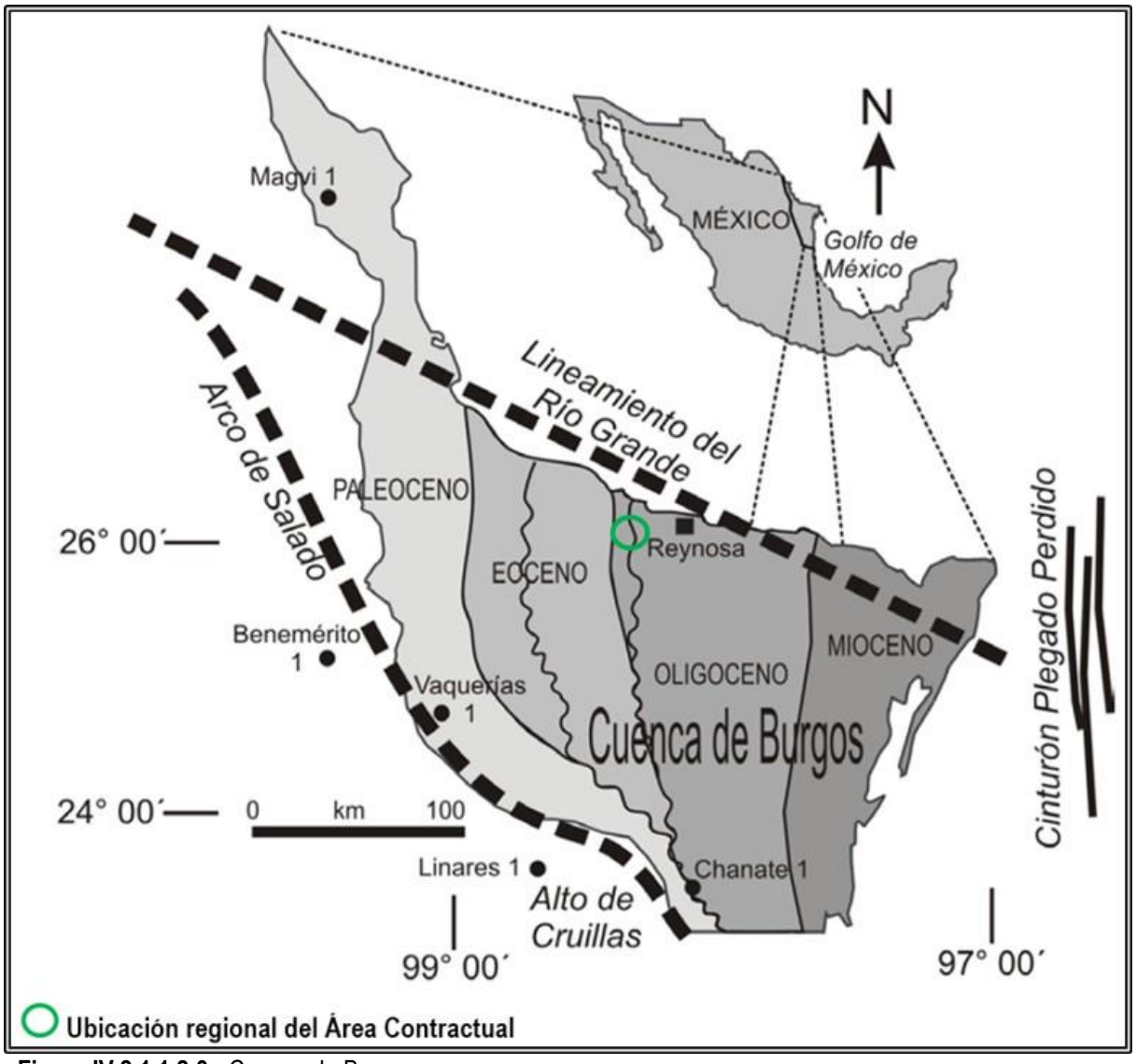


Figura IV.2.1.1.2-3.- Cuenca de Burgos.

Las Asociaciones lutita-arenisca (lu-ar) del Eoceno (Te), afloran en el 76.05% de la superficie del Área Contractual y en el 59.68% de la superficie del **SAR**; surgen depósitos aluviales (al) del Cuaternario (Q), que en el Área Contractual representan el 23.95% y en el **SAR** el 21.47% de la superficie. En el 17.33% del **SAR** afloran Asociaciones lutita-arenisca (lu-ar) del Oligoceno (To), surgen también conglomerados (cg) de los períodos Plioceno y Oligoceno, pero sólo en el 1.52% de la superficie (Tabla IV.2.1.1.2-1, Figura IV.2.1.1.2-4 y Plano P-3).

Tabla IV.2.1.1.2-1.- Geología.

CLAVE	MATERIAL	ÁREA CONTRACTUAL		SAR		OBRAS					
						Caminos de acceso		Cuadros de maniobras		Líneas de descarga	
		km²	%	km²	%						
Q(al)	Aluvial, del Cuaternario	23.97	23.95	179.82	21.47						
Te(lu-ar)	Lutita-Arenisca, del eoceno	76.11	76.05	499.85	59.68						
Tpl(cg)	Conglomerado, del plioceno	---	---	9.91	1.18						
To(cg)	Conglomerado del oligoceno	---	---	2.84	0.34						
To(lu-ar)	Lutita-Arenisca del oligoceno	---	---	145.07	17.33						

Asociaciones lutita-arenisca (lu-ar) del Eoceno (Te)

Es una secuencia de unidades sedimentarias marinas que constituyen una parte del Terciario Inferior. Esta secuencia se encuentra compuesta por una alternancia rítmica de lutitas y areniscas en estratos delgados y medianos de textura arcillo-arenosa y de edad eocénica.

Material aluvial (al) del Cuaternario (Q)

Existen dos tipos de aluviones, los derivados de las rocas del Eoceno y los que se derivan del Cretácico Superior y parte del Paleoceno. Los primeros son de tipo arcillo-arenoso con algunos fragmentos de roca y escasa materia orgánica. Los segundos son depósitos arcillo-limosos, también con escasa materia orgánica y algunos fragmentos de roca.

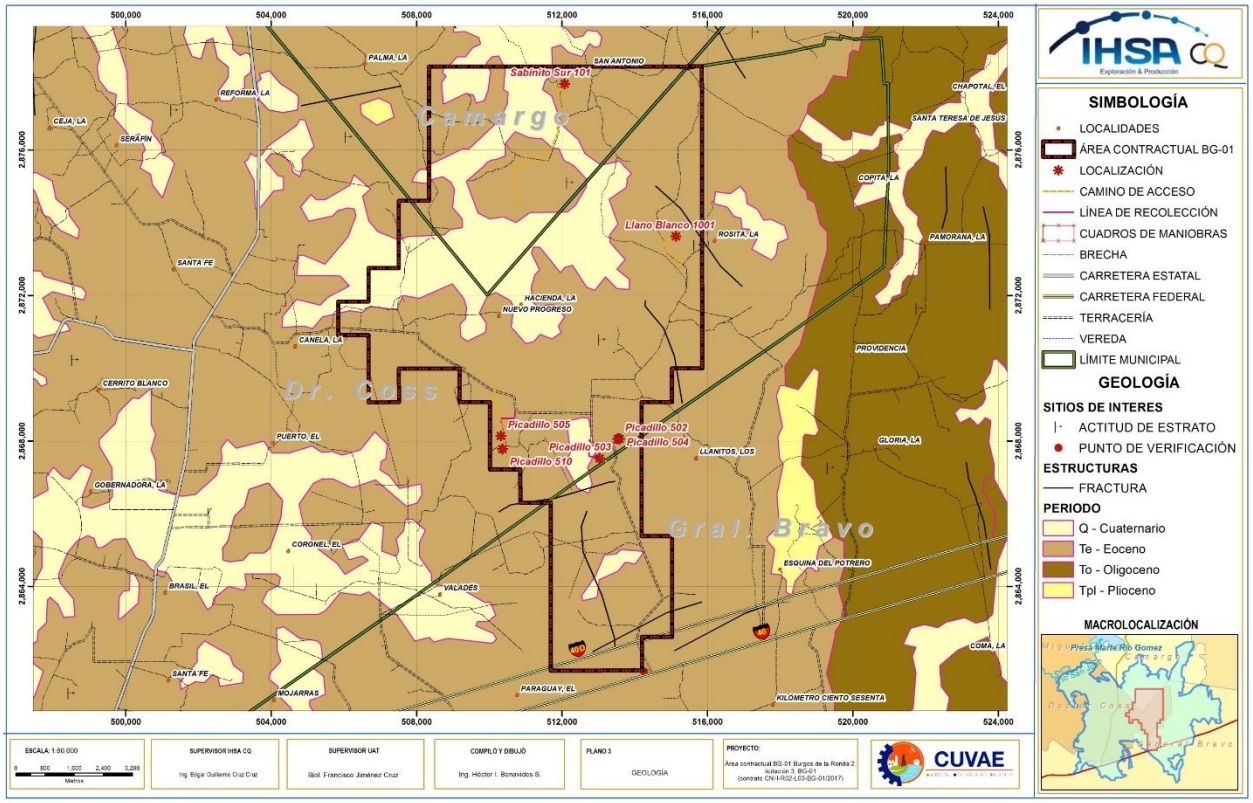


Figura IV.2.1.1.2-4.- Geología.

IV.2.1.1.2.5 Geomorfología

Hernández *et. al*. 2017 realizaron la clasificación geomorfométrica del relieve mexicano con base en dos índices de relieve: morfografía (densidad de curvas de nivel por unidad de área, km/km²) y disección vertical (altura relativa por unidad de área, m/km²) y elaboraron el mapa de unidades geomorfométricas del relieve mexicano, al interior del **SAR** se define como: *Plano, suavemente ondulado, muy débilmente diseccionado o no diseccionado, ocupando llanuras poligenéticas (sobre afloramientos rocosos, depósitos costeros y continentales, y microrrelieve karstificado). Aplicable sólo a llanuras costeras.* Por otro lado, Lugo-Hubp, J., F. Aceves-Quezada, *et al*. (1992), al igual que el INEGI en el Sistema de Topoformas incluido en el Mapa Digital de México, clasifican las formas terrestres al interior del **SAR** como *Lomeríos*.

Como se estipuló antes, la subprovincia fisiográfica *Llanuras de Coahuila y Nuevo León* presenta una alternancia de llanuras y lomeríos, la totalidad de la superficie del **SAR** se encuentra en Lomeríos, que son ligeramente más agrestes en la porción noreste del área, en donde se encuentra la loma La Pedrera, con 152 msnm.

En las Figuras IV.2.1.1.2-5 a IV.2.1.1.2-10 se presentan los perfiles de elevación de 3 transectos este-oeste y 3 norte sur al interior del **SAR**.

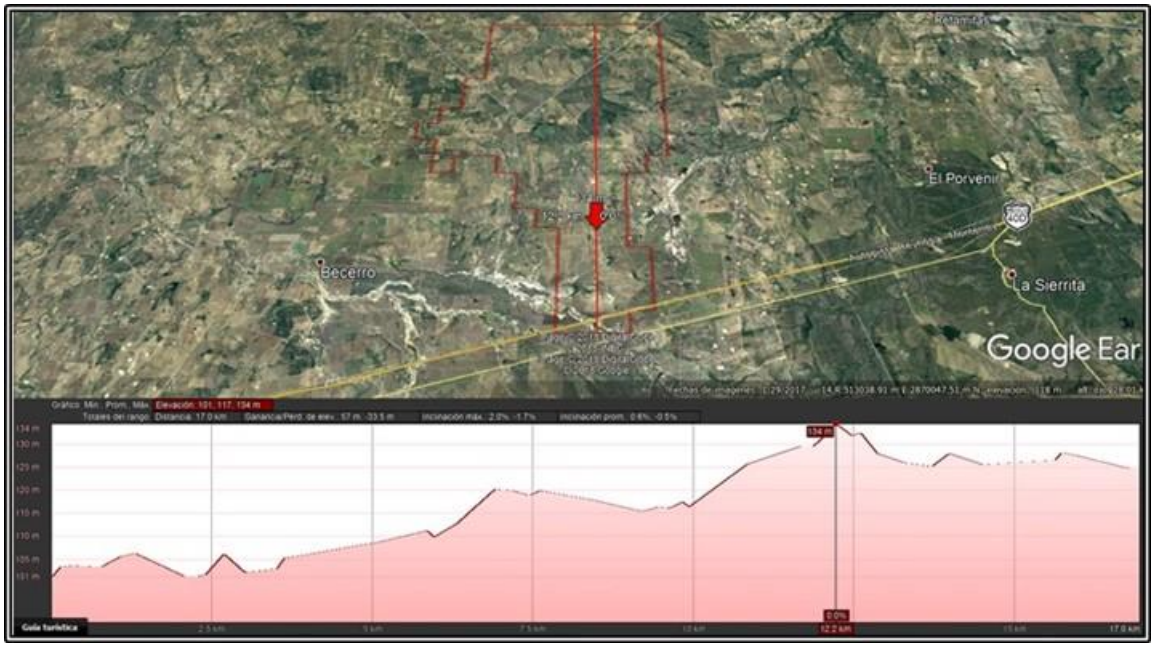


Figura IV.2.1.1.2-5.- Perfil de elevación N-S-1.

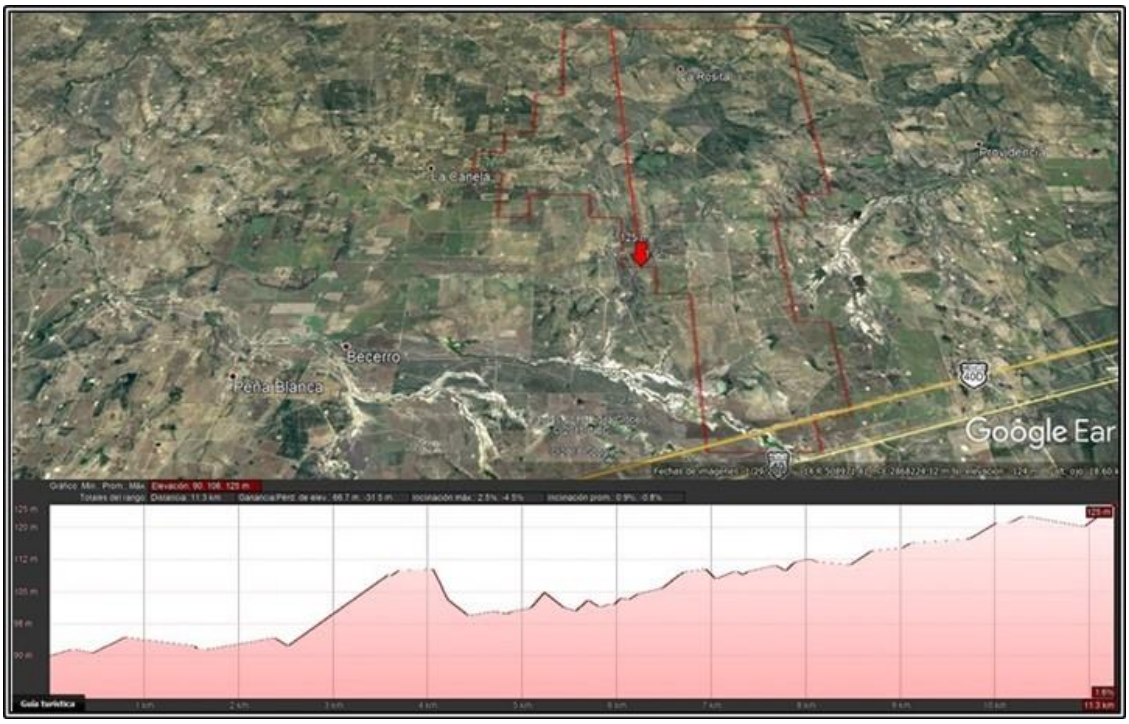


Figura IV.2.1.1.2-6.- Perfil de elevación N-S-2.

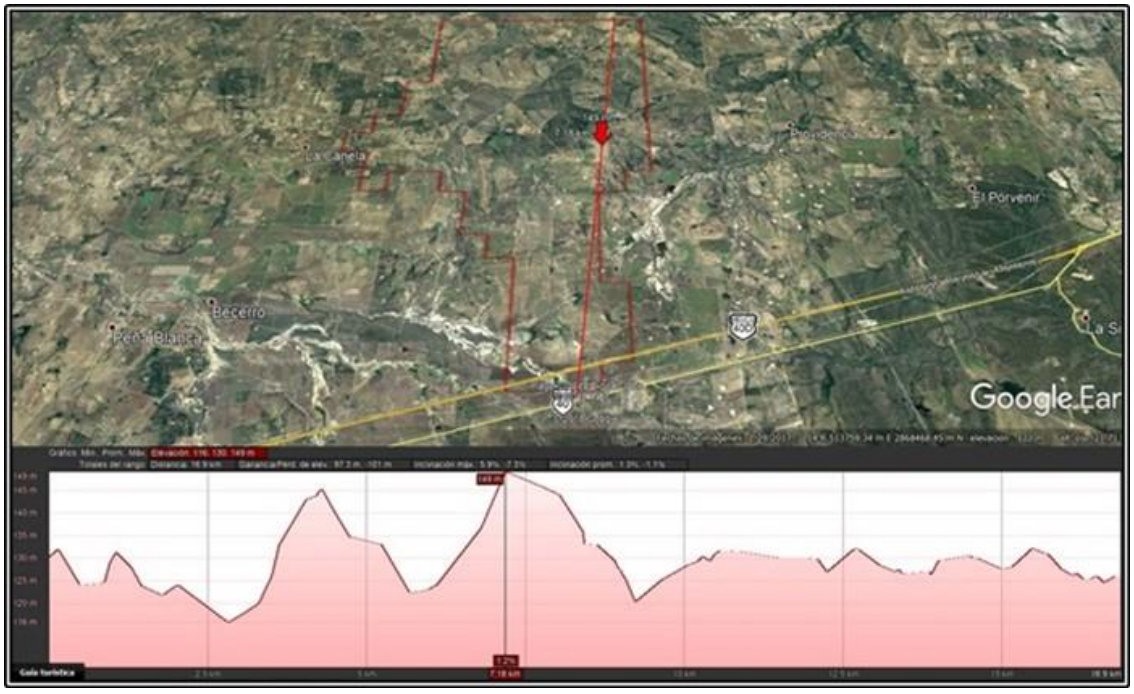


Figura IV.2.1.1.2-7.- Perfil de elevación N-S-3.

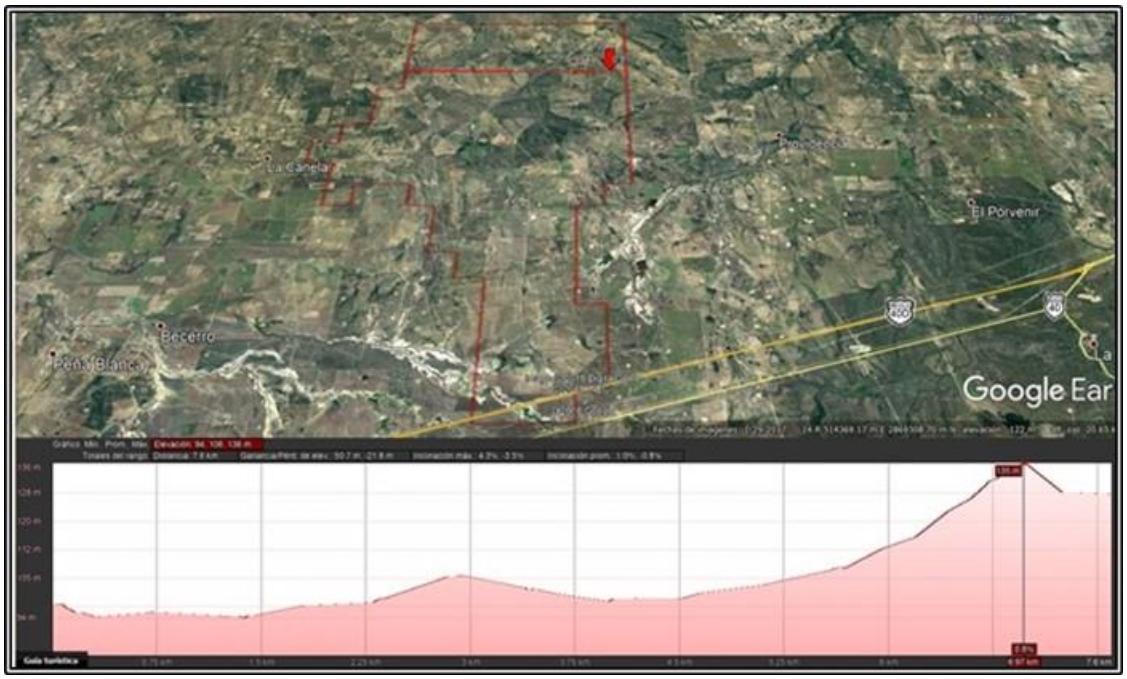


Figura IV.2.1.1.2-8.- Perfil de elevación E-O-1.

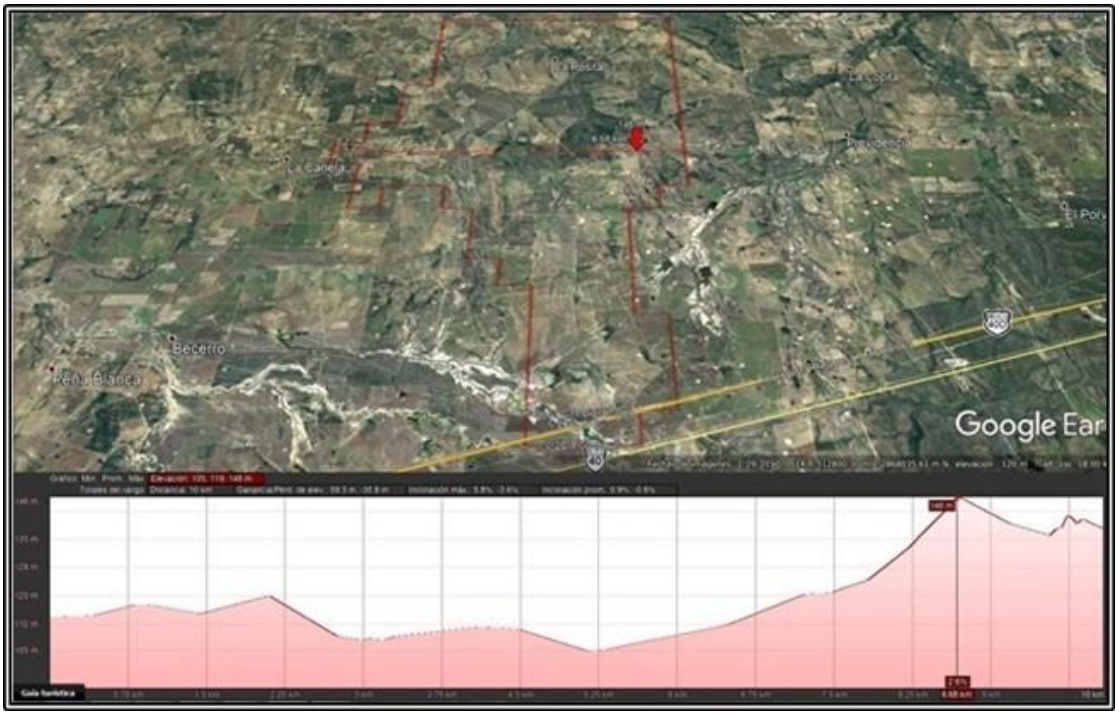


Figura IV.2.1.1.2-9.- Perfil de elevación E-O-2.

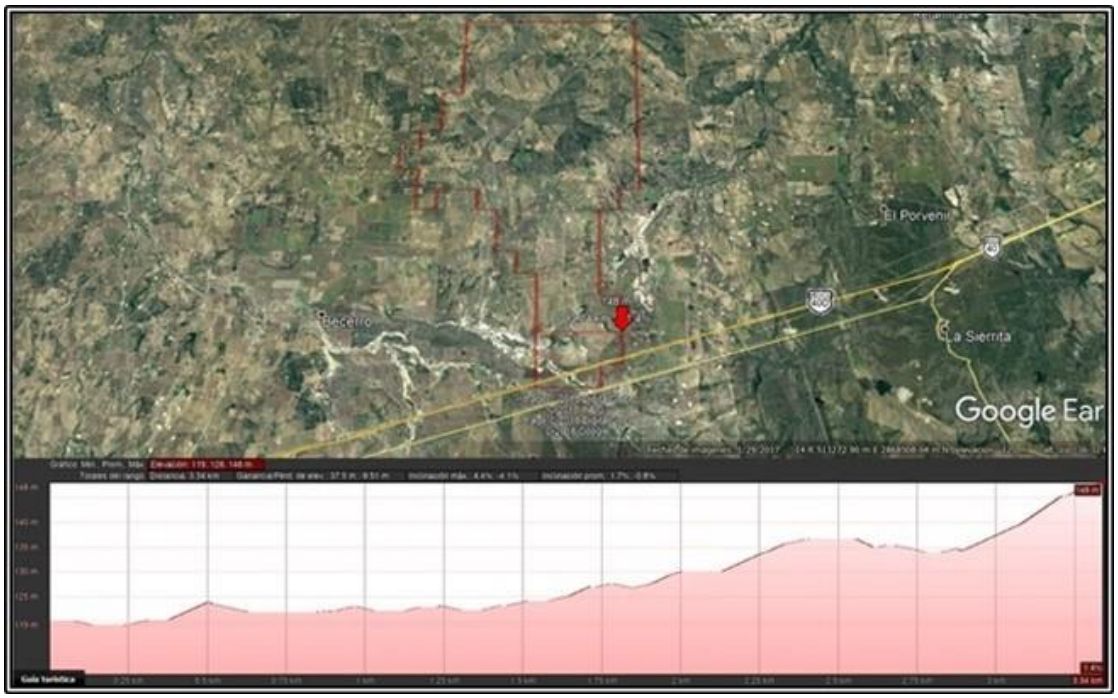


Figura IV.2.1.1.2-10.- Perfil de elevación E-O-3.

IV.2.1.1.2.6 Fallas y fracturas

Las fallas y fracturas son planos de ruptura dentro de una unidad litológica, a pesar de estar consideradas como inactivas, crean bloques independientes susceptibles a tener movimiento por cambios en su entorno, como pueden ser la sobreposición o extracción de materiales pétreos, asentamientos urbanos, construcción de vías de comunicación y/o infraestructura, entre otros. En caso de que se llegara a dar un movimiento o reactivación, es capaz de provocar daños severos dependiendo de su intensidad, dirección y de la superficie o infraestructura que afecte, tales como estaciones de gas, gasolineras e infraestructuras petroleras, como es el caso de los ductos. Las fallas son fracturas a lo largo de las cuales ha tenido lugar un desplazamiento considerable; se clasifican sólo como fracturas aquellas donde no ha habido desplazamiento.

En el **SAR** se encuentran cinco fracturas geológicas que pertenecen a un régimen inactivo, de las cuales una está completamente dentro del **SAR** y las cuatro siguientes sólo una parte de ellas se encuentra dentro, como se muestra en la Figura IV.2.1.1.2-11.

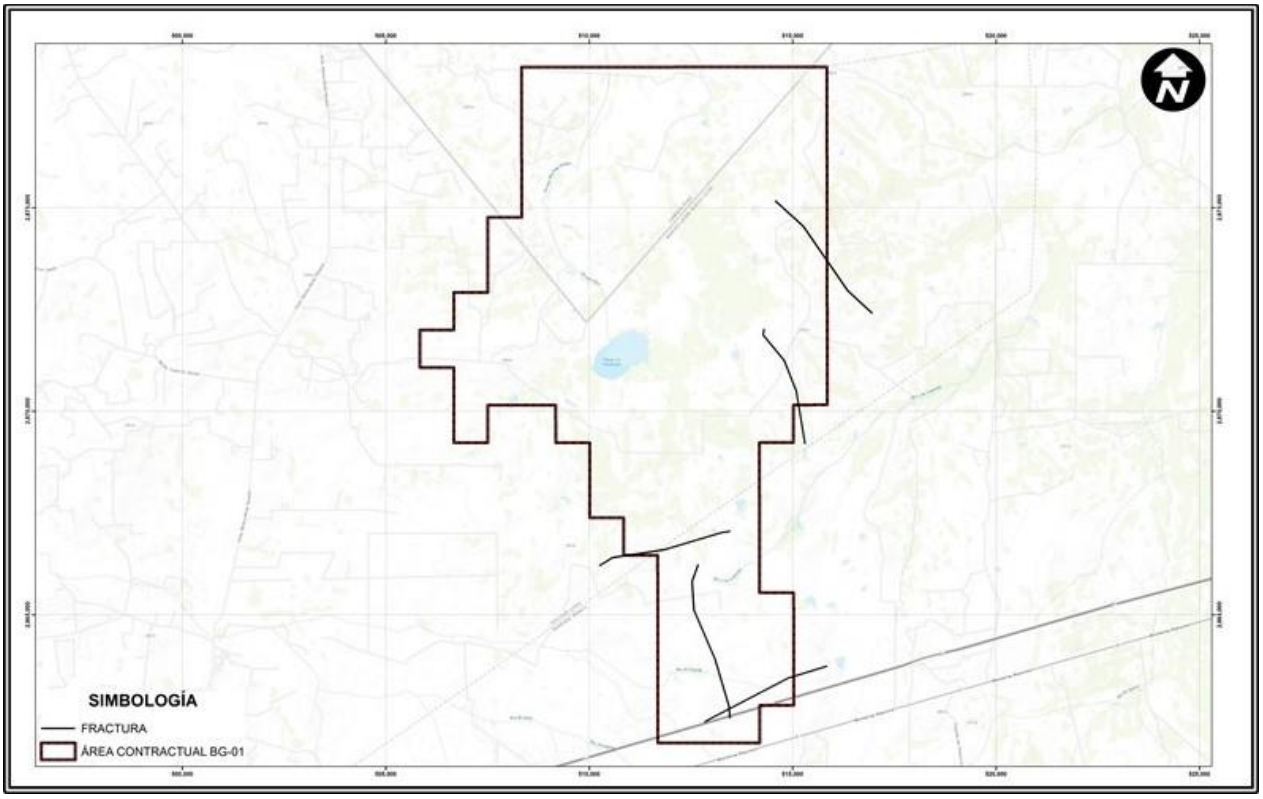


Figura IV.2.1.1.2-11.- Fallas y fracturas.

IV.2.1.1.2.7 Susceptibilidad a tensores ambientales

IV.2.1.1.2.7.1 Deslizamientos

El Centro Nacional para la Prevención de Desastres ha identificado y delimitado las regiones con potencial de deslizamiento en la República Mexicana (Figura IV.2.1.1.2-12), en donde se observa que ninguna de éstas incluye el **SAR**.

También en los recorridos de campo se observó que la conformación del terreno no reúne las condiciones de pendiente para que se presenten eventos de deslizamiento de tierra.

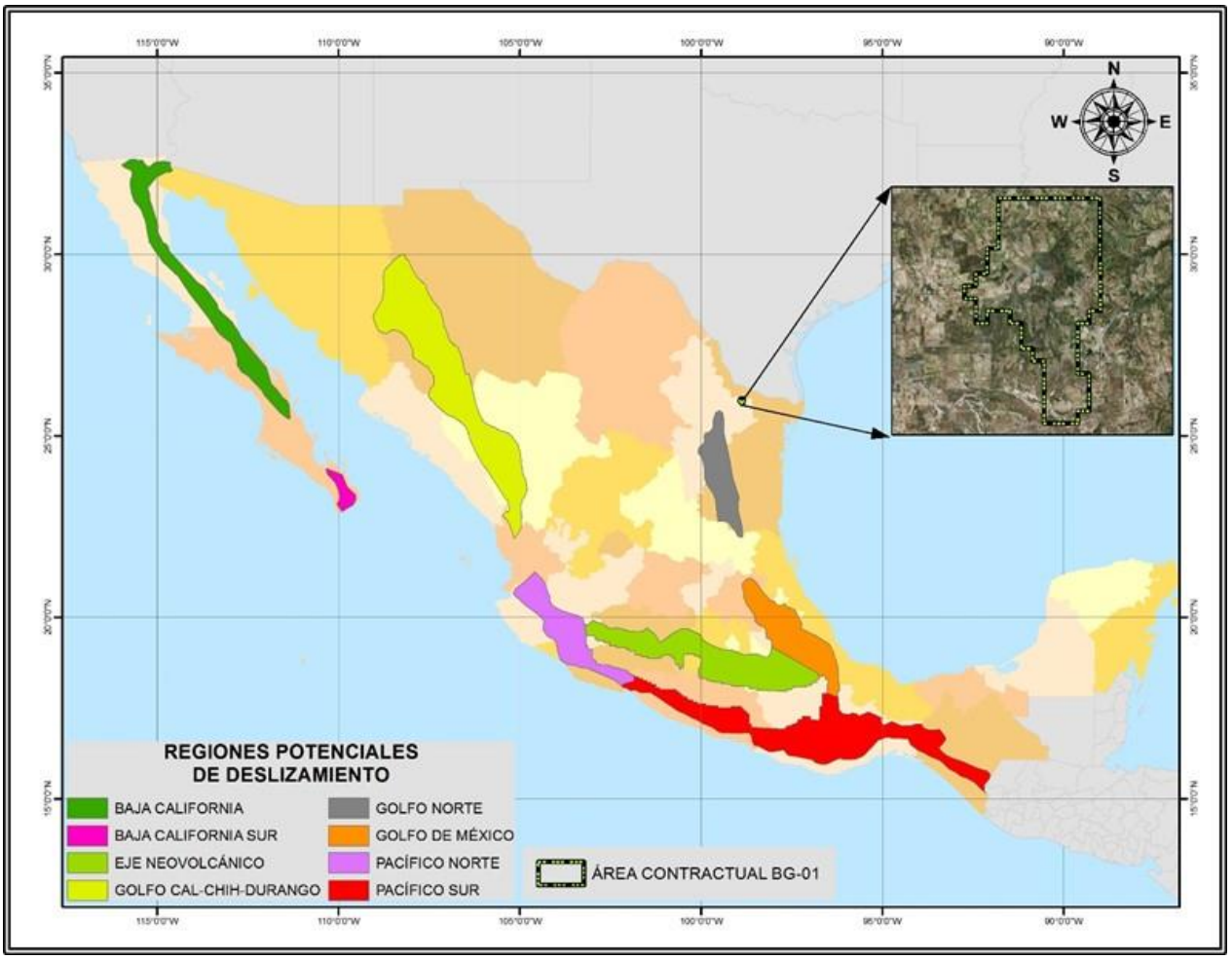


Figura IV.2.1.1.2-12.- Zonas con potencial de deslizamiento de tierras, CENAPRED, 2016.

IV.2.1.1.2.7.2 Sismicidad

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas (Figura IV.2.1.1.2-13); 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:

- 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 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 **SAR** se encuentra dentro de la zona sísmica “A”, de acuerdo con el plano de regionalización sísmica de la República Mexicana de la CFE, 1993, citado en SEGOB (2014), el **SAR** BG01 coincide con la zona de menor intensidad sísmica en todo el territorio nacional. Las aceleraciones teóricas máximas calculadas concluyen que la sismicidad del área es sumamente baja y que no representa ningún riesgo, gracias 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 Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), se han registrado algunos eventos cercanos con intensidad menor a 4° Richter (Tabla IV.2.1.1.2-2 y Figura IV.2.1.1.2-14).

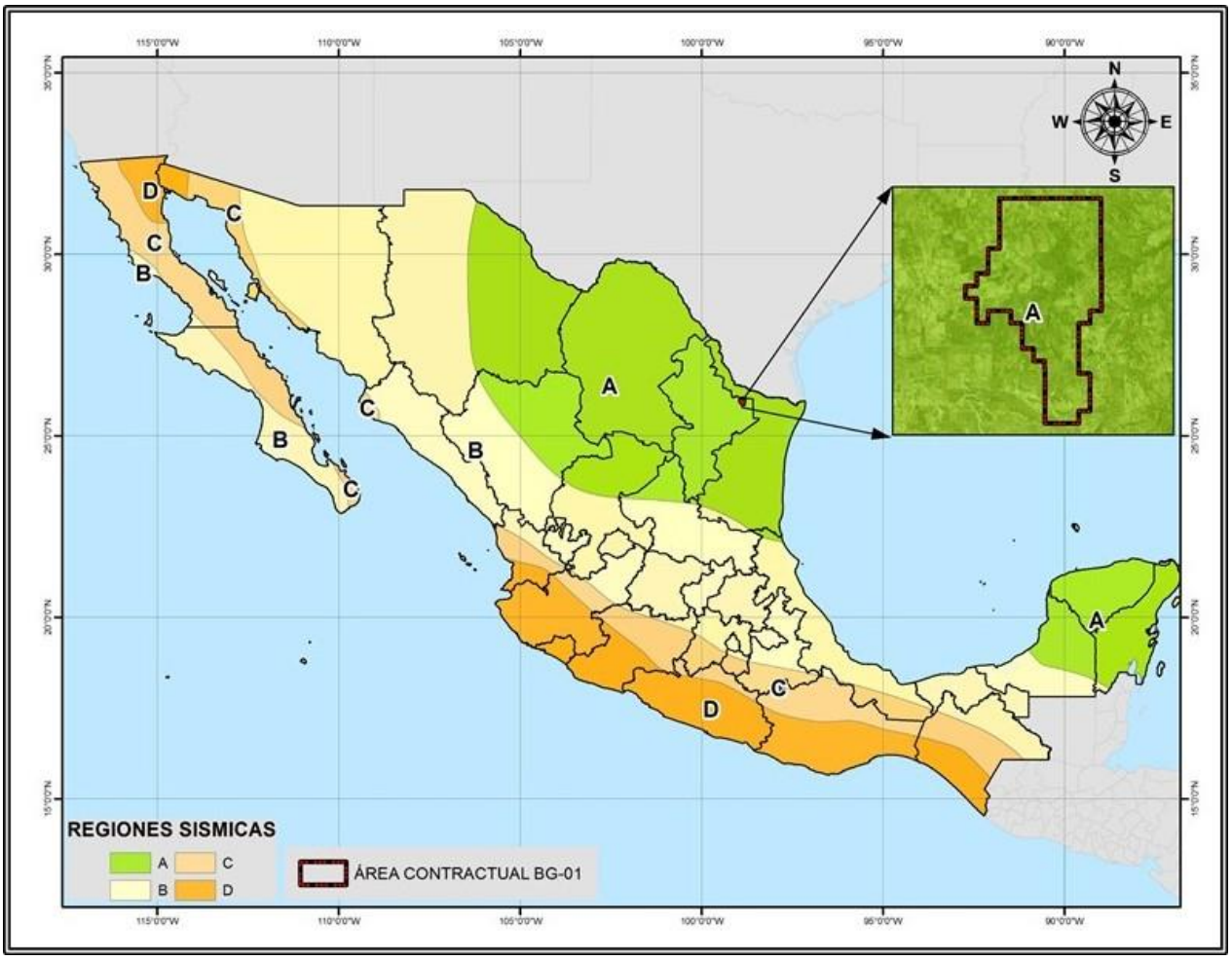


Figura IV.2.1.1.2-13.- Zonificación Sísmica del **SAR**, SEGOB, 2014.

Tabla IV.2.1.1.2-2.- Sismos más cercanos al SAR.

Num.	X	Y	Profundidad (Km)	Magnitud (Richter)	Hora	Año	Fecha
1	449897.39	2859167.78	23,90	3,50	21:11:12	2015	17/11/2015
2	450932.54	2868023.57	10,00	3,70	03:28:10	2016	17/02/2016
3	458915.97	2859136.55	10,00	3,60	00:32:29	2016	29/08/2016
4	437872.50	2859219.03	05,00	3,60	20:18:51	2016	29/08/2016
5	454738.45	2809316.61	05,00	3,60	05:52:59	2016	14/07/2016
6	448878.14	2854741.88	05,00	3,40	21:20:13	2016	04/11/2016
7	470793.21	2791554.55	05,00	3,90	08:29:03	2017	15/10/2017
8	547508.21	2741776.78	05,00	3,70	14:33:07	2017	21/12/2017
9	600008.71	2750916.55	20,00	3.8	16:54:08	2015	09/07/2015
10	522278.58	2716246.39	10,00	3.5	05:43:06	2016	21/10/2016

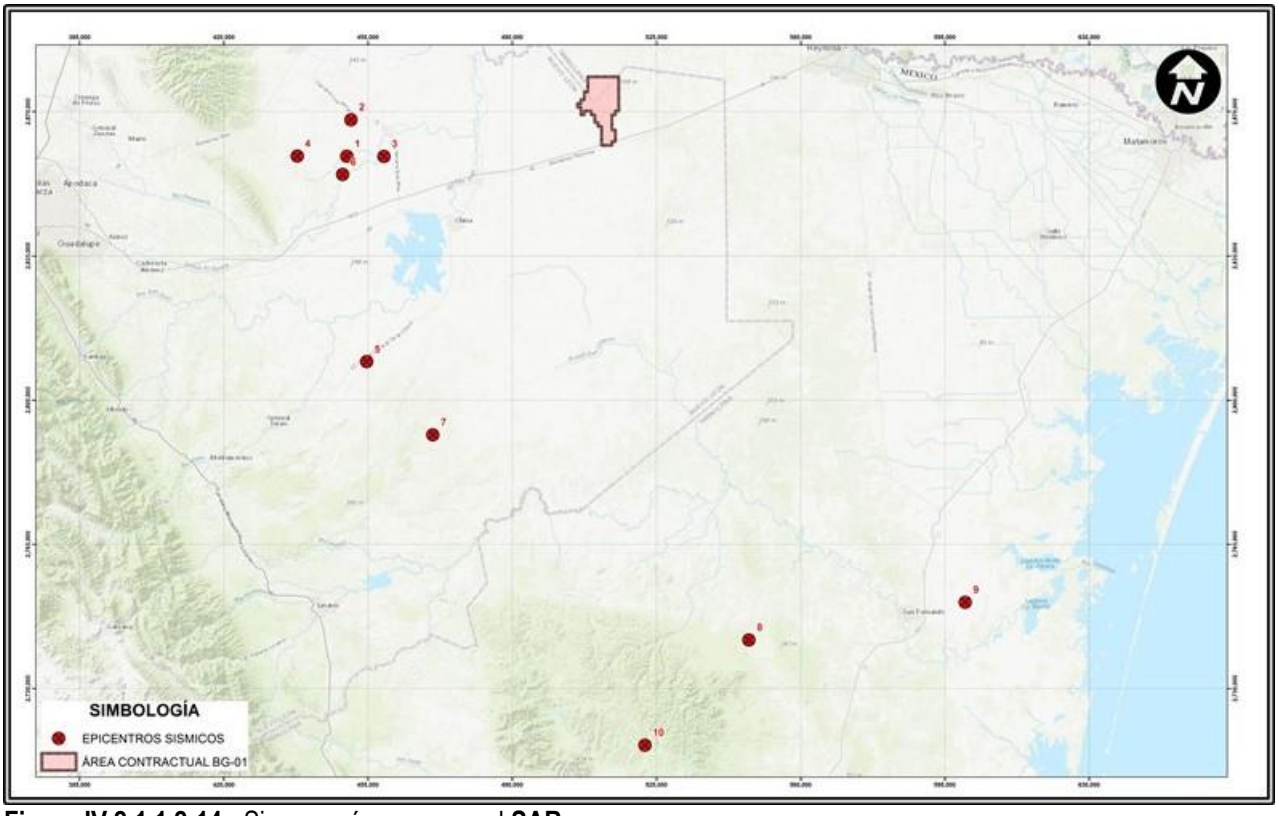


Figura IV.2.1.1.2-14.- Sismos más cercanos al **SAR**.

En el Mapa de Sismicidad Anual 2017, publicado por el Servicio Sismológico Nacional, se observa que las regiones norte de Tamaulipas y noreste de Nuevo León, no fueron epicentro de ninguno de los sismos ocurridos este año; se observa, también, que la parte norte del país incluida, como el **SAR**, en la región sismológica A, presentó una cantidad considerable de sismos, aunque todos de menos de 5 grados (Figura IV.2.1.1.2-15).

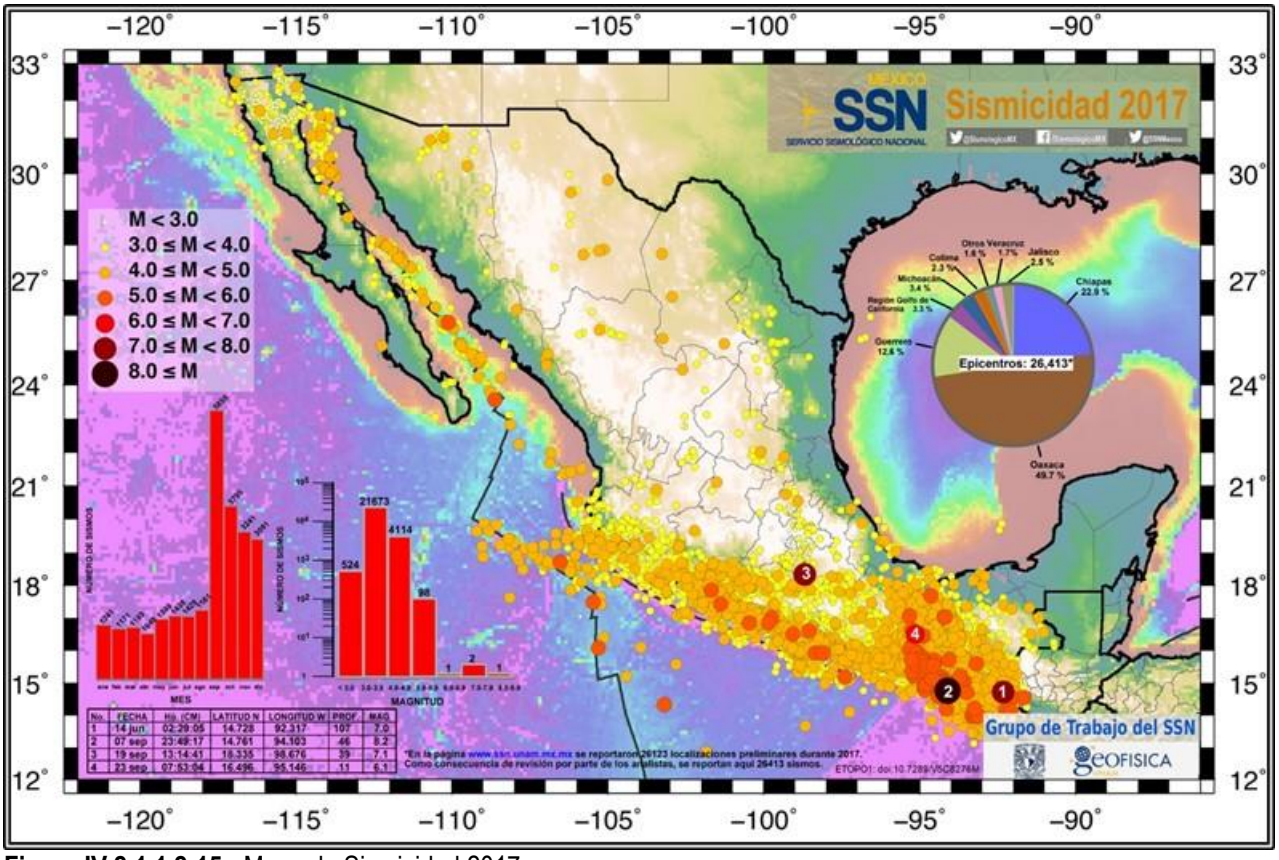


Figura IV.2.1.1.2-15.- Mapa de Sismicidad 2017.
Fuente: SSN, 2018.

IV.2.1.1.2.7.3 Actividad volcánica

No existen riesgos de actividad volcánica en el **SAR**, éste se encuentra muy alejado de la Faja (Franja) Volcánica Transmexicana (Figura IV.2.1.1.2-16), que es el arco volcánico que se desarrolla sobre la

margen sudoccidental de la Placa de Norteamérica como resultado de la subducción de las Placas Rivera y Cocos a lo largo de la trinchera de Acapulco (Luca, 2000).

Por otro lado, de acuerdo con el Atlas de Peligros por Fenómenos Naturales, publicado por el Servicio Geológico Mexicano, en el **SAR** y alrededores no existen aparatos volcánicos y tampoco se observaron en los recorridos de campo.

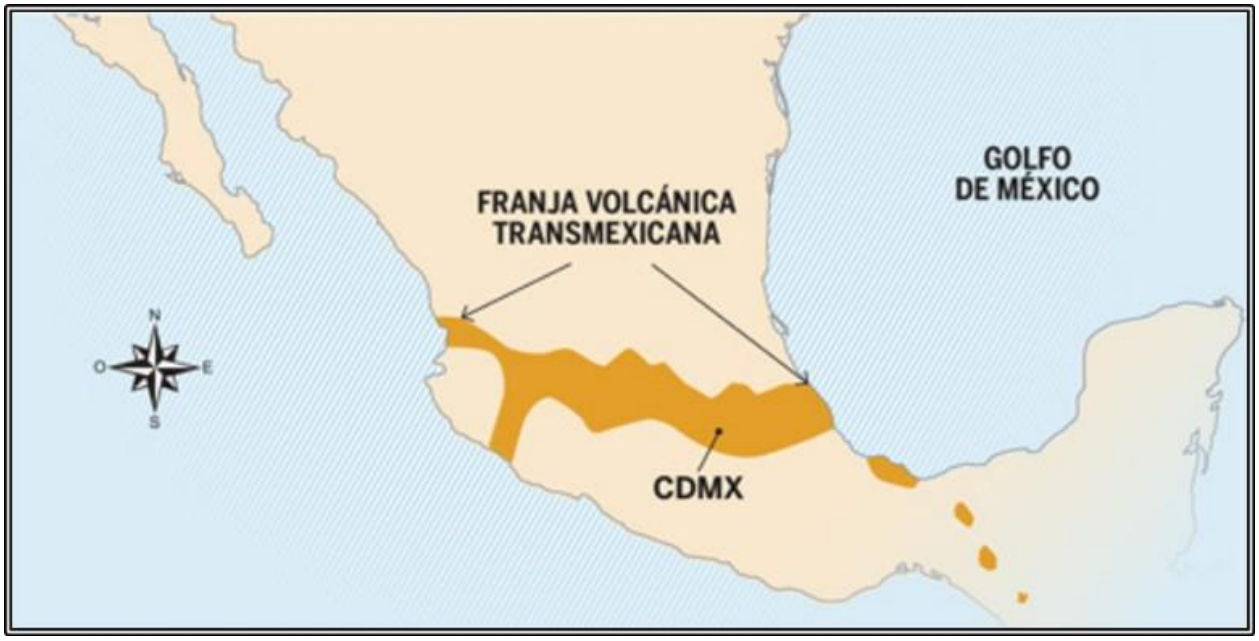


Figura IV.2.1.1.2-16.- Franja Volcánica Transmexicana. Fuente: http://www.gaceta.unam.mx.

IV.2.1.1.2.8 Conclusiones

En el **SAR**, que forma parte de la Cuenca Sedimentaria Burgos, la mayor parte de los materiales que afloran son sedimentos del Terciario, constituidos por secuencias de lutitas-areniscas. Con relieve de plano a elevaciones de escasa altitud, conformando lomeríos suaves.

En cuanto a fenómenos que pudieran someter a estrés al ambiente, es posible afirmar que el riesgo es bajo; las bajas pendientes de las laderas y la escasa precipitación pluvial no hacen factible el deslizamiento de tierra; sin embargo, se deberá ser cuidadoso cuando se requiera formar taludes, ya que éstos podrían introducir cierta inestabilidad a las formas terrestres, con el consecuente aumento de la posibilidad de un deslizamiento de tierra.

Si bien es cierto que el **SAR** se encuentra en la región con menos actividad sísmica, ésta no es nula; así en una gran parte de la zona norte de la República Mexicana, en la misma región sísmica que el **SAR**, el año pasado registró una importante cantidad de sismos de menos de 5 grados (Figura IV.2.1.1.2-17).

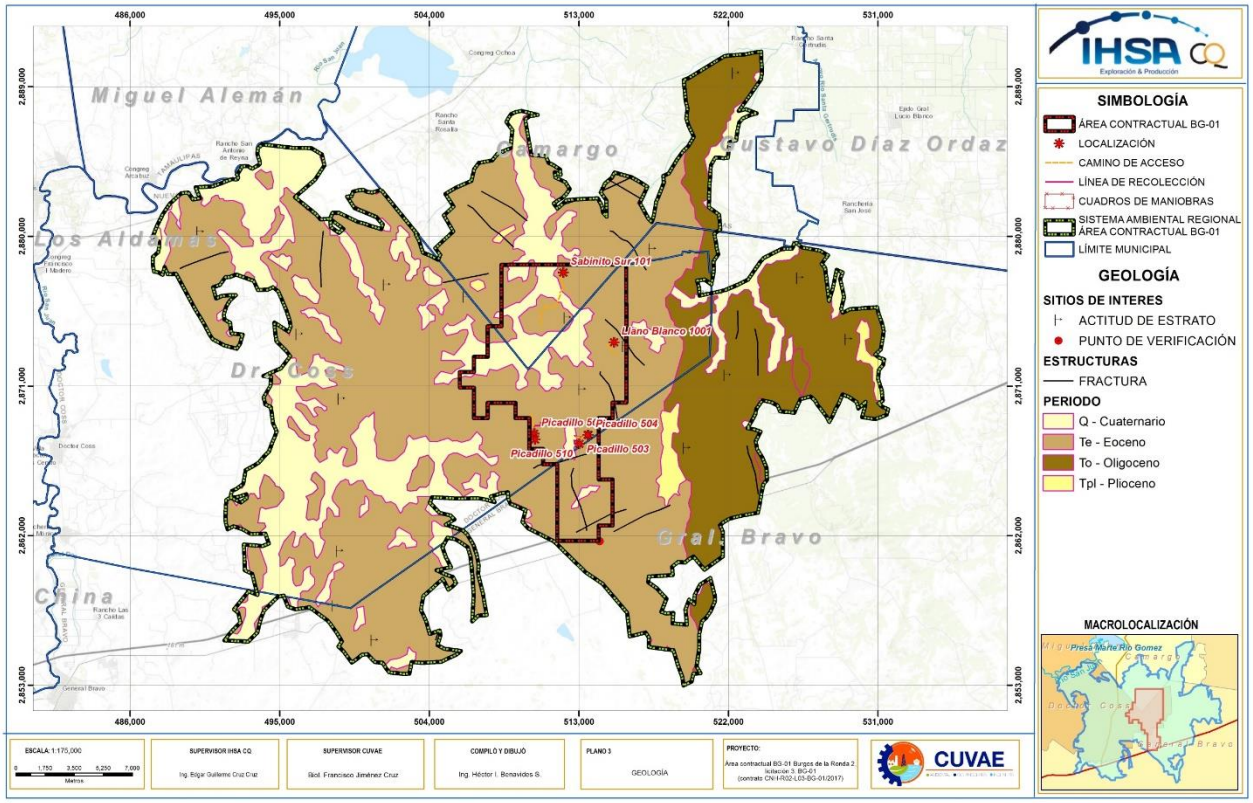


Figura IV.2.1.1.2-17.- Sistema Ambiental Regional del Área Contractual BG-01.

IV.2.1.1.3 Suelo

IV.2.1.1.3.1 Introducción

El suelo es un cuerpo natural localizado en la superficie terrestre que es capaz de soportar plantas en forma natural. Es dinámico, cambia con el tiempo y en el espacio, contiene material mineral y/o orgánico no consolidado que ha sido sujeto a intemperismo. Un suelo difiere del material del cual se ha formado en características físicas, químicas, biológicas y morfológicas (SSSA, 1997, citado en Bautista *et al,* 2011).

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 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 nutrimentos, 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 nutrimentos. Si se corta la base de la cadena, se altera fuerte e irremediablemente al ecosistema (Bautista y Estrada, 1998).

El suelo además desempeña muchas otras funciones, entre las que destacan (Bautista *et al,* 2011, Cotler *et al*, 2007)):

- Soporte y suministro de nutrientes a las plantas.
- Medio donde se realizan numerosos ciclos biogeoquímicos: regulador de la calidad del agua y el aire, ya que opera como un reactor, filtrando, amortiguando, y transformando muchos compuestos, entre ellos los contaminantes.
- Representa el hábitat de muchos organismos y es reserva genética.
- Es el medio físico para sostener estructura socioeconómica, habitación, desarrollo industrial, sistemas de transporte, recreación, disposición de residuos.
- Es fuente de materiales como arcilla, arena, grava, minerales.

- Contenedor de tesoros arqueológicos y paleontológicos importantes para preservar la historia de la tierra y la humanidad.

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.

El suelo es un componente ambiental valioso que puede ser afectado por las actividades que se desarrollan en la superficie, por lo que es preciso conocer algunas características físicas y químicas así como la estabilidad y procesos de erosión y la variación de éstas a través del tiempo.

IV.2.1.1.3.2 Metodología

Para la caracterización del recurso suelo, se asume que éste es *tanto perfil como paisaje* (USDA, 1956, citado por Bautista *et al*, 2011), así, se tomaron como base la caracterización geológica y geomorfológica del Área Contractual y el **SAR**; se identificó y analizó la información documental (bibliográfica y cartográfica) acerca de las características edafológicas, además de otros factores ambientales que interactúan con el suelo.

Se realizó un levantamiento exploratorio (FAO, 1976), del Área Contractual, la cual es representativa del **SAR**, con la finalidad de cotejar las unidades de suelo indicadas en la Carta Edafológica del INEGI, Serie III, escala 1:250 000. Se realizó una observación puntual cada 50 km² en el Área Contractual, se cumplió también el criterio de tener cuando menos una observación puntual por cada uno de los suelos de referencia presentes en el Área, según la carta antes señalada. Las observaciones puntuales consistieron en la descripción de perfiles de suelo, además, se realizaron recorridos generales de campo.

A través de los recorridos generales en campo se registraron los atributos abióticos, bióticos y socioeconómicos que inciden en las características actuales del recurso suelo. En el aspecto biótico se

analizaron particularmente la presencia de especies vegetales indicadoras de alguna característica específica del suelo, por ejemplo especies halófitas. En cuanto al aspecto socioeconómico se registró el uso del suelo: sistemas de producción agrícola (fórmulas de fertilización, uso de agroquímicos, labores culturales), ganadera, industrial.

La descripción de los perfiles de suelo se realizó tomando como base los siguientes documentos: 1) *Descripción de perfiles de suelo en campo* (Cuanalo, 1990), 2) *Guía para la descripción de suelos* (FAO, 2009). Se registraron, por un lado, los aspectos observables en la superficie: tipo de geoforma, pedregosidad, hidrología superficial, tipo de vegetación, forma de aprovechamiento del recurso, pendiente del terreno, prácticas culturales, con lo cual se realizó la descripción del paisaje; por otro lado, bajo la superficie, se registraron características del suelo como color, estructura, pedregosidad, estratos endurecidos, poros, raíces, reacción al ácido clorhídrico al 10%, consistencia, entre otros, con lo cual se describieron los primeros 25-30 cm del perfil del suelo.

Se tomó una muestra de suelo superficial, entre 0-30 cm de profundidad, a la cual se le realizaron algunas determinaciones en laboratorio que son indicadores del comportamiento de los procesos de degradación del suelo: pH, materia orgánica, sodio intercambiable, conductividad eléctrica, clase textural, densidad aparente, carbonatos totales, capacidad de intercambio catiónico, saturación de bases.

Algunos de los procesos que más podrían contribuir a la degradación del suelo es la erosión, definida por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) como *la eliminación acelerada de la capa superior del suelo de la superficie de la tierra por el agua, el viento o la labranza* (FAO, 2015). Se estimaron la erosión potencial y actual por procesos hídricos y eólicos. En el Anexo C se presentan las metodologías específicas para cada caso, así como los procedimientos de cálculo.

IV.2.1.1.3.3 Tipos de suelos

Grupos de Suelos de Referencia (GSR-WRB)

La carta edafológica del INEGI nos indica que para el Primer Nivel de Clasificación de la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB siglas en inglés) los dos principales GSR en el Área Contractual y el **SAR** son los Calcisoles y los Vertisoles (Tabla IV.2.1.1.3-1), entre ambos Grupos representan al 87% de la superficie, en ambos casos. 16.7 100

Tabla IV.2.1.1.3-1.- Grupos de Suelos de Referencia.

	Área Contractual		SAR		Área de Influencia	
GSR-WRB	**SUPERFICIE (km²)**	**PORCENTAJE**	**km²**	**%**	**km²**	**%**
Calcisoles	33.58	33.66	446.88	53.35	---	---
Vertisoles	53.54	53.57	285.72	34.11	9.67	59.84
Regosoles	12.39	12.2	39.48	4.71	6.5	40.19
Agua	0.57	0.57	1.8	0.21	---	---

Los **Vertisoles** son suelos de arcillas pesadas revueltas; el material parental está formado por sedimentos que contienen una alta proporción de arcillas expandibles o arcillas expandibles producidas por neoformación a causa de la meteorización de rocas. Los ambientes en los que se desarrollan son depresiones y áreas planas a onduladas, principalmente en climas tropicales y subtropicales, de semiárido a subhúmedo y húmedo con alternancia de marcadas estaciones secas y húmedas. La vegetación clímax es de sabana, praderas naturales y/o bosques. La expansión y retracción alternada de arcillas expandibles dan lugar a grietas profundas en la temporada seca y la formación de slickensides y elementos estructurales en forma de cuña en el suelo subsuperficial. El comportamiento expansión-retracción puede ocasionar que se forme un microrelieve gilgai, especialmente en climas secos (FAO, 2015).

Los **Calcisoles** son suelos con una acumulación sustancial de carbonatos secundarios; el material parental está constituido principalmente por depósitos aluviales, coluviales y eólicos de material meteorizado rico en

bases; se desarrollan de las tierras llanas a montañosas en regiones áridas y semiáridas. La vegetación natural es escasa y dominada por árboles y arbustos xerófilos y/o pastos y hierbas efímeros. Los Calcisoles típicos tienen un horizonte superficial de color pardo claro; una sustancial acumulación de carbonatos secundarios se produce dentro de los 100 cm de la superficie del suelo (FAO, 2015).

Los **Regosoles** son suelos poco desarrollados, constituidos por material parental no consolidado, generalmente de grano fino; estos suelos son particularmente comunes en zonas áridas (incluyendo los trópicos secos) y en regiones montañosas (FAO, 2015).

Tipos de suelos principales

En la misma Carta Edafológica del INEGI se realizó la asignación de un suelo de acuerdo con el Segundo Nivel de Clasificación de la WRB; en el Área Contractual para el grupo de los Calcisoles se encontraron 7 tipos de suelos principales: Calcisol háplico, Calcisol lúvico sódico, Calcisol lúvico endoléptico, Calcisol lúvico, Calcisol esquelético, Calcisol hiposódico, Calcisol vértico endoléptico; para el grupo de los Vertisoles se encontraron 4 tipos de suelos principales: Vertisol mázico hiposódico, Vertisol mázico sódico, Vertisol sódico sálico y vertisol calcárico endoléptico; del grupo de los Regosoles se encontraron dos tipos de suelos principales: Regosol arídico calcárico y Regosol sódico endoléptico (Tabla IV.2.1.1.3-2). En el **SAR,** 12 tipos Calcisoles como suelos principales: Calcisol háplico, Calcisol lúvico sódico, Calcisol lúvico, Calcisol esquelético, Calcisol epiléptico, Calcisol epipétrico, Calcisol hiposálico lúvico, Calcisol lúvico endoléptico, Calcisol hiposódico lúvico, Calcisol hiposódico vértico, Calcisol hiposódico epiléptico, Calcisol vértico endoléptico; 14 tipos de Vertisoles como suelos principales: Vertisol hiposálico endosódico, Vertisol endosódico salico, Vertisol hiposódico calcárico, Vertisol hiposálico calcárico, Vertisol sódico sálico, Vertisol hiposódico hiposálico, Vertisol mázico hiposódico, Vertisol mázico sódico, Vertisol cálcico sódico, Vertisol calcárico endoléptico, Vertisol hiposódico cálcico, Vertisol hiposódico endoléptico, Vertisol calcárico sódico, Vertisol hiposálico sódico; el resto son 4 tipos Kastañozem como suelos principales, 3 tipos de Regosoles como suelos principales y un tipo de Solonchak como suelos principales (Tabla IV.2.1.1.3-3). En el Área de Influencia se encuentran 3 tipos de vertisoles y 2 tipos de regosoles (Plano P-6).

Tabla IV.2.1.1.3-2.- Tipos de suelos principales Área Contractual.

CLAVE_WRB	DESCRIPCIÓN	ÁREA (km²)	%
CLha+CLlv+VRcrca/2	Calcisol háplico+Calcisol lúvico+Vertisol crómico calcárico textura media	0.71	0.71%
CLlvso+CLha+FLca/2	Calcisol lúvico sódico+Calcisol háplico+Fluvisol calcárico textura media	4.22	4.21%
CLlvlen+VRcclen/2	Calcisol lúvico endoléptico+Vertisol cálcico endoléptico textura media	15.26	15.25%
CLlv+VRmzcc/2	Calcisol lúvico+Vertisol mázico calcic textura media	3.15	3.15%
CLha/2	Calcisol háplico textura media	0.74	0.74%
CLsk/2	Calcisol esquelético textura media	1.30	1.30%
VRmzsow/3	Vertisol mázico hiposóidico textura fina	12.34	12.33%
CLsowvr/2	Calcisol hiposódico vértico textura media	5.35	5.35%
VRmzso+CLsowvr/3	Vertisol mázico sódico+Calcisol hiposódico vértico textura fina	6.56	6.55%
VRsosz/3	Vertisol sódico sálico textura fina	5.88	5.87%
RGadca+CLsowlv/1	Regosol arídico calcárico+Calcisol hiposódico lúvico textura gruesa	5.85	5.85%
CLvrlen/2	Calcisol vértico endoléptico textura media	2.87	2.87%
VRmzso/3	Vertisol mázico sódico textura fina	8.33	8.32%
H2O	Agua	0.57	0.57%
VRmzso+CLlv/3	Vertisol mázico sódico+Calcisol lúvico textura fina	3.30	3.30%
VRsosz/3	Vertisol sódico sálico textura fina	4.82	4.82%
RGsolen+VRsolen/2	Regosol sódico endoléptico+Vertisol sódico endoléptico textura media	6.36	6.35%
VRsosz+CLvrsz/3	Vertisol sódico sálico+Calcisol vértico sálico textura fina	4.35	4.35%
VRsosz+SCvrso/3	Vertisol sódico sálico+Solonchak vértico sódico textura fina	3.15	3.15%
H2O	Agua	0.07	0.07%
VRcalen/3	Vertisol calcárico endoléptico textura fina	4.90	4.89%
		100.08	100.00%

Tabla IV.2.1.1.3-3.- Tipos de suelos principales **SAR**.

CLAVE_WRB	DESCRIPCIÓN	km²	%
CLha+CLlv+VRcrca/2	Calcisol háplico+Calcisol lúvico+Vertisol crómico calcárico textura media	53.17	6.35%
CLlvso+CLha+FLca/2	Calcisol lúvico sódico+Calcisol háplico+Fluvisol calcárico textura media	19.85	2.37%
VRszwson+CLha/3	Vertisol hiposálico endosódico+Calcisol háplico textura fina	13.27	1.58%
CLha+CLlv/2	Calcisol háplico+Calcisol lúvico textura media	15.42	1.84%
CLha+CLlv+KScc/2	Calcisol háplico+Calcisol lúvico+Kastañozem cálcico textura media	1.22	0.15%
VRsonsz/3	Vertisol endosódico sálico textura fina	19.73	2.36%
VRcasz+CLha/3	Vertisol calcárico sálico+Calcisol háplico textura fina	7.90	0.94%
CLlv+VRcrca/3	Calcisol lúvico+Vertisol crómico calcárico textura fina	6.10	0.73%
VRsowca+CLlv/3	Vertisol hiposódico calcárico+Calcisol lúvico textura fina	0.01	0.00%
CLha/2	Calcisol háplico textura media	11.53	2.51%
VRszwca/3	Vertisol hiposálico calcárico textura fina	10.05	1.20%
CLha+CLlv/1	Calcisol háplico+Calcisol lúvico textura gruesa	25.86	3.09%
CLsk+CLha/2	Calcisol esquelético+Calcisol háplico textura media	1.20	0.14%
CLha/2	Calcisol háplico textura media	15.13	1.81%
CLsk/2	Calcisol esquelético textura media	2.50	0.30%
VRszwca+CLlv/3	Vertisol hiposálico calcárico+Calcisol lúvico textura fina	6.02	0.72%
CLlep/2	Calcisol epiléptico textura media	13.72	1.64%
CLptp/2	Calcisol epipétrico textura media	1.40	0.17%
KScc+CLha/2	Kastañozem cálcico+Calcisol háplico textura media	3.69	0.44%
KSszwsow/2	Kastañozem hiposálico hiposódico textura media	8.50	1.02%
CLszwlv/2	Calcisol hiposálico lúvico textura media	7.23	0.86%
KSlvcc+CLha/2	Kastañozem lúvico cálcico+Calcisol háplico textura media	3.08	0.37%
VRsosz+CLlv/3	Vertisol sódico sálico+Calcisol lúvico textura fina	1.46	0.17%
CLha+VRcrca+CLlv/2	Calcisol háplico+Vertisol crómico calcárico+Calcisol lúvico textura media	4.88	0.58%
VRsosz/3	Vertisol sódico sálico textura fina	48.04	5.74%
CLlvlen+VRcclen/2	Calcisol lúvico endoléptico+Vertisol cálcico endoléptico textura media	30.70	3.67%
KSlvcc+CLsowvr/2	Kastañozem lúvico cálcico+Calcisol hiposódico vértico textura media	12.64	1.51%
CLlv+VRmzcc/2	Calcisol lúvico+Vertisol mázico cálcico textura media	10.27	1.23%
CLlv+VRpecc/2	Calcisol lúvico+Vertisol pélico cálcico tetura media	1.79	0.21%
CLsowlv/1	Calcisol hiposódico lúvico textura gruesa	57.86	6.91%
CLlep+RGcalep/2	Calcisol epiléptico+Regosol calcárico epiléptico textura media	6.20	0.74%
VRsowszw/3	Vertisol hiposódico hiposálico textura fina	5.30	0.63%
CLlv+CLha/1	Calcisol lúvico+Calcisol háplico textura gruesa	23.74	2.83%
VRmzsow/3	Vertisol mázico hiposódico textura fina	21.83	2.61%
CLsowvr/2	Calcisol hiposódico vértico textura media	15.06	1.80%
VRmzso+CLsowvr/3	Vertisol mázico sódico+Calcisol hiposódico vértico textura fina	27.51	3.28%

Continuación Tabla IV.2.1.1.3-3

CLAVE_WRB	DESCRIPCIÓN	km²	%
CLlvlen/2	Calcisol lúvico endoléptico textura media	1.78	0.21%
CLlvlen/2r	Calcisol lúvico endoléptico textura media fase rúdica	4.11	0.49%
VRsosz+CLvrso/3	Vertisol sódico sálico+Calcisol vértico sódico	12.93	1.54%
CLsowlv/2	Calcisol hiposódico lúvico textura media	50.91	6.08%
RGadca+CLsowlv/1	Regosol arídico calcárico+Calcisol hiposódico lúvico textura gruesa	18.73	2.24%
CLsowlep/1	Calcisol hiposódico epiléptico textura gruesa	2.50	0.30%
KSlvcc+VRsowcc/2	Kastañozem lúvico cálcico+Vertisol hiposódico cálcico	0.34	0.04%
VRcalen/3r	Vertisol calcárico endoléptico textura fina fase rúdica	3.08	0.37%
VRmzso+CLszwvr/3	Vertisol mázico sódico+Calcisol hiposálico vértico textura fina	9.25	1.10%
VRsosz+CLlvso/3	Vertisol sódico sálico+Calcisol lúvico sódico textura fina	22.42	2.68%
CLsowlep/2	Calcisol hiposódico epiléptico textura media	0.14	0.02%
CLvrlen/2	Calcisol vértico endoléptico textura media	3.08	0.37%
VRmzso/3	Vertisol mázico sódico textura fina	17.48	2.09%
H2O	Cuerpos de Agua	0.57	0.07%
VRmzso+CLlv/3	Vertisol mázico sódico+Calcisol lúvico textura fina	12.28	1.47%
CLsowlv+RGcalen/1	Calcisol hiposódico lúvico+Regosol calcárico endoléptico textura gruesa	16.55	1.98%
KSpcp+CLptp/2r	Kastañozem epipetrocálcico+Calcisol epipétrico textura media fase rúdica	0.26	0.03%
H2O	Cuerpos de Agua	0.07	0.01%
RGsolen+VRsolen/2	Regosol sódico endoléptico+Vertisol sódico endoléptico textura media	20.39	2.43%
VRsosz+CLvrsz/3	Vertisol sódico sálico+Calcisol vértico sálico textura fina	20.58	2.46%
VRccso/3	Vertisol cálcico sódico textura fina	0.04	0.01%
CLsowlv+VRmzso/2	Calcisol hiposódico lúvico+Vertisol mázico sódico textura media	25.72	3.07%
VRsosz+SCvrso/3	Vertisol sódico sálico+Solonchak vértico sódico textura fina	28.53	3.41%
H2O	Cuerpos de Agua	0.07	0.01%
CLvrlen+VRsowlen/2	Calcisol vértico endoléptico+Vertisol hiposódico endoléptico textura media	16.56	1.98%
VRcalen/3	Vertisol calcárico endoléptico textura media	9.36	1.12%
SCvrso/3	Solonchak vértico sódico textura fina	0.90	0.11%
VRsowcc/3	Vertisol hiposódico cálcico textura fina	4.13	0.49%
H2O	Cuerpos de Agua	0.19	0.02%
VRsowlen/3	Vertisol hiposódico endoléptico textura fina	7.90	0.94%
VRcaso/3	Vertisol calcárico sódico textura fina	3.14	0.38%
RGsowszw+CLsowlep/2	Regosol hiposódico hiposálico+Calcisol hiposódico endoléptico textura media	0.36	0.04%
VRsosz+VRpecc/3	Vertisol sódico sálico+Vertisol pelico cálcico textura fina	8.09	0.97%
CLsowlv+CLad/1	Calcisol hiposódico lúvico+Calcisol arídico textura gruesa	0.68	0.08%
VRszwso/3	Vertisol hiposálico sódico textura fina	0.35	0.04%
VRsowcc+CLadlv/3	Vertisol hiposódico cálcico+Calcisol arídico lúvico textura fina	0.12	0.01%
CLlv+CLha/1	Calcisol lúvico+Calcisol háplico textura gruesa	0.02	0.00%
		837.49	100.00%

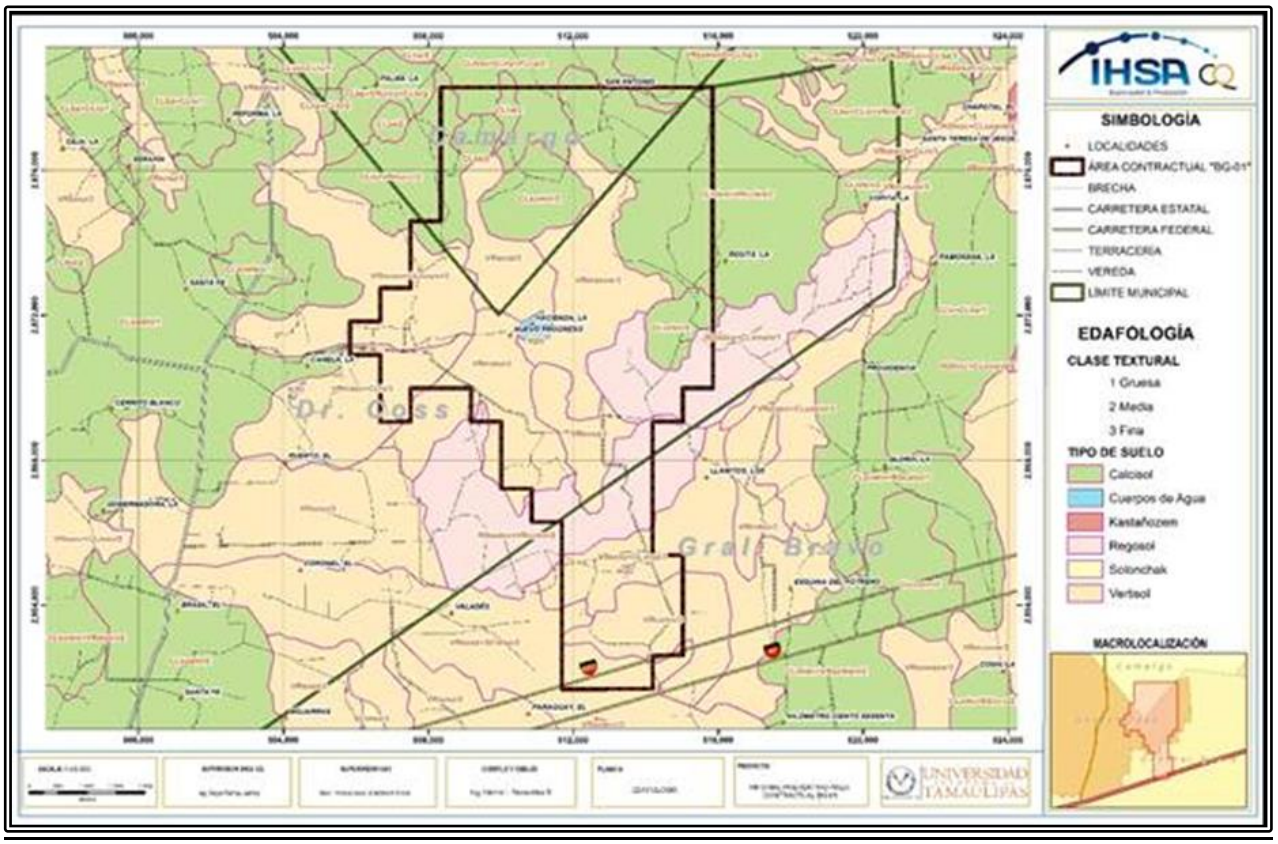


Figura IV.2.1.1.3-1.- Tipos de suelos principales.

Descripción de los calificadores

Háplico (ha): Tiene una expresión típica de los rasgos distintivos del grupo de suelo de referencia, en el sentido de que no hay una caracterización adicional o significativa.

Lúvico (lv): Tiene un horizonte árgico (es un horizonte subsuperficial que tiene marcadamente mayor contenido de arcilla que el horizonte suprayacente) que comienza a ≤100 cm de la superficie del suelo y tiene una Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) de ≥24 cmol/ kg de arcilla en todo su espesor o hasta una profundidad de 50 cm de su límite superior, lo que sea más delgado; y tiene una saturación de bases efectiva de ≥ 50% en la mayor parte entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo mineral o en la mitad

inferior del suelo por encima de roca continua, material duro técnico o una capa cementada o endurecida que comienza a ≤ 100 cm de la superficie del suelo mineral, lo que esté a menor profundidad.

Cálcico (cc): Tiene un horizonte cálcico (es un horizonte en el cual se ha acumulado carbonato de calcio secundario ($CaCO_3$) en forma difusa (el carbonato de calcio aparece como impregnación de la matriz o en forma de partículas finas de calcita de < 1 mm, dispersadas en la matriz) o como concentraciones discontinuas (venas, pseudomicelios, revestimientos, nódulos blandos y/o duros) que comienza a ≤ 100 cm de la superficie del suelo.

Sálico (sz): Tiene un horizonte sálico (es un horizonte superficial o subsuperficial a una profundidad somera que contiene altas cantidades de sales fácilmente solubles, es decir, sales más solubles que el yeso (CaSO4.2H2O; log Ks = -4.85 a 25°C).que comienza a ≤ 100 cm de la superficie del suelo

Sódico (so): Tiene una capa, de ≥ 20 cm de espesor, que comienza a ≤ 100 cm de la superficie del suelo y tiene en el complejo de intercambio ≥ 15% Na+Mg y ≥ 6% Na; y que no tiene un horizonte nátrico (es un horizonte subsuperficial denso con un contenido de arcilla evidentemente más alto que en el horizonte suprayacente. Tiene un alto contenido de Na intercambiable y, en algunos casos, un contenido relativamente alto de Mg intercambiable) comenzando a ≤ 100 cm de la superficie del suelo.

Endoléptico (len): Tiene roca continua o material duro técnico entre > 50 y ≤ 100 cm de la superficie (mineral) del suelo y está ausente ≤ 50 cm de la superficie (mineral) del suelo.

Esquelético (sk): Tiene ≥ 40% (en volumen) de fragmentos gruesos promediados en una profundidad de 100 cm de la superficie del suelo o hasta roca continua, material duro técnico o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.

Mázico (mz): Masivo y duro a muy duro en los primeros 20 cm del suelo.

Hiposódico (sow): La saturación de sodio es del 6% o superior en algún subhorizonte de más de 20 cm situado en el primer metro de suelo.

Arídico (ad): Tiene propiedades arídicas (combina un número de propiedades que son comunes en horizontes superficiales de suelos que aparecen bajo condiciones áridas, las cuales pueden aparecer bajo cualquier régimen de temperatura desde muy caliente hasta muy frío, y donde la edafogenésis excede la nueva acumulación en la superficie del suelo por actividad eólica o aluvial), sin propiedades takíricas (se relacionan con una capa superficial de textura pesada que comprende una costra superficial y una estructura laminar o masiva. Aparecen bajo condiciones áridas en suelos periódicamente inundados) o yérmicas (se encuentran en un horizonte superficial que generalmente, pero no siempre, consiste de acumulaciones superficiales de fragmentos de roca (pavimento de desierto), inmersas en una capa franca vesicular, que puede estar cubierta por una fina capa de arena eólica o loess).

Calcárico (ca): Tiene material calcárico (contiene ≥ 2% de carbonato de calcio equivalente, los carbonatos son heredados del material parental) en todo el espesor entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua, material duro técnico o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad; y que no tiene un horizonte cálcico (es un horizonte en el cual se ha acumulado carbonato de calcio secundario en forma difusa (el carbonato de calcio aparece como impregnación de la matriz o en forma de partículas finas de calcita de < 1 mm, dispersadas en la matriz) o como concentraciones discontinuas (venas, pseudomicelios, revestimientos, nódulos blandos y/o duros) o un horizonte petrocálcico (es un horizonte endurecido, que está cementado por carbonato de calcio y, en algunos sitios, por carbonato de magnesio también. Es de naturaleza masiva o laminar y extremadamente duro) comenzando a ≤ 100 cm de la superficie del suelo.

Vértico (vr): Este suelo tiene un horizonte vértico (es un horizonte subsuperficial arcilloso que, como resultado de expansión y contracción, presenta slickensides (caras de presión con estriamientos o canales suaves) y agregados en forma de cuñas.

IV.2.1.1.3.3.4 Plan de muestreo

La superficie del Área Contractual es de aproximadamente 100 km², por lo que con base en el criterio de superficie se deberían describir 2 perfiles de suelo, sin embargo la carta edafológica del INEGI indica 3 unidades de suelo principal por lo que se describieron 3 perfiles de suelo, localizados en las coordenadas detalladas en la Tabla IV.2.1.1.3-4 y Figura IV.2.1.1.3-2.

Tabla IV.2.1.1.3-4.- Puntos de muestreo de suelo.

SITIO	COORD. UTM	
	X	Y
SACBG01-1	508609 m E	2870719 m N
SACBG01-2	514787 m E	2875595 m N
SACBG01-3	513462 m E	2867481 m N

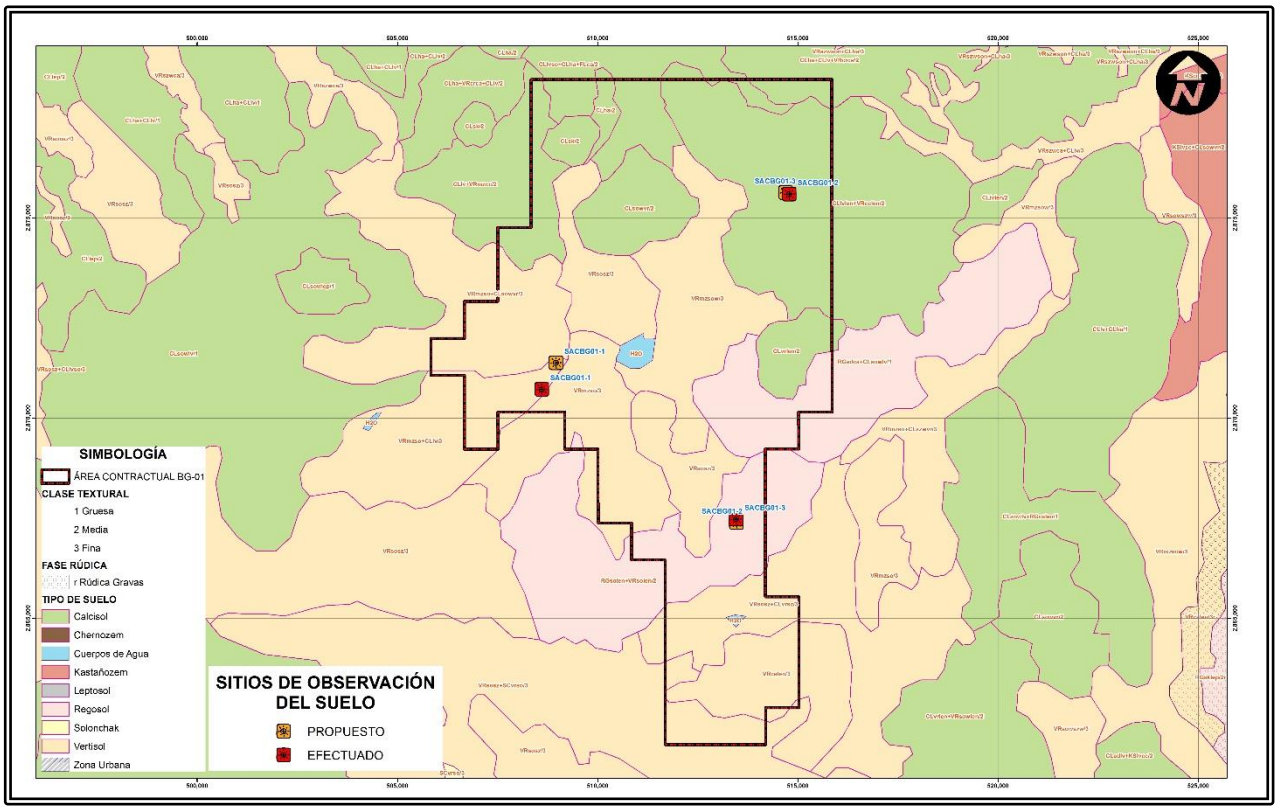


Figura IV.2.1.1.3-2.- Sitios propuestos y realizados.

IV.2.1.1.3.3.5 Descripción de paisaje, perfiles, toma de muestras y resultados de laboratorio

Perfil SACBG01-1

Se realizó en la unidad de suelos de Vertisol mázico sódico+Calcisol lúvico, textura fina (VRmzso+CLlv/3). La ubicación en coordenadas UTM es 14 R X= 508609 Y= 2870719, estos terrenos pertenecen a un rancho ganadero, municipio de Doctor Coss, Nuevo León; la descripción del perfil y la toma de la muestra se efectuaron el 23 de febrero de 2018, a las 12:32 horas.

El sitio propuesto se localiza 800 m al noreste del sitio real; el paisaje y el suelo principal son iguales en los dos sitios; la noche anterior llovió y el acceso al sitio propuesto sí estaba más complicado.

Descripción del paisaje natural: Este sitio se localiza en una llanura, con una pendiente de 2%, de forma convexa, expuesta al este, a una altitud de 111 msnm; microrrelieve formado por depresiones en la superficie de suelo desnudo y por donde se aprecia que circula el agua de lluvia; con drenaje superficial receptor; es un suelo desarrollado a partir de asociaciones de lutitas y areniscas del eoceno; cobertura vegetal constituida principalmente por arbustos como chaparro prieto, nopal, cenizo y algunos mezquites de talla reducida. Uso de suelo pecuario, se producen bovinos que ramonean las especies vegetales mencionadas antes. Como representantes de la fauna silvestre sólo se observaron aves y algunos insectos. El día fue nublado, con lluvia la noche anterior, con viento ligero (Fotografías IV.2.1.1.3-1 a IV.2.1.1.3-3).



Fotografía IV.2.1.1.3-1.- En esta fotografía se presenta la apariencia de la superficie del suelo intacta, justo antes de iniciar la excavación del pozo para la descripción del perfil.



Fotografía IV.2.1.1.3-2.- Esta fotografía nos muestra la vegetación adyacente al sitio donde se excavó el pozo para la descripción del perfil, la vista hacia el norte.



Fotografía IV.2.1.1.3-3.- Vista hacia el sur del sitio de observación; al igual que hacia el norte, este y oeste, esta es la vegetación característica del predio donde se ubicó el perfil.

Descripción del perfil: La superficie del suelo se encontró descubierta; sin fase rúdica. La primera capa es un horizonte A de 25 cm de espesor (0-25 cm); la transición a la siguiente capa es tenue, de forma horizontal; ligeramente húmedo; tal cual se trabajó en campo presentó un color 2.5Y 5/5 y húmedo el color fue 2.5Y 5/4; textura franca; sin piedras; estructura granular media de moderado desarrollo; en seco presentó una consistencia blanda, en húmedo friable y muy húmedo fue poco pegajoso y plástico; sin estratos endurecidos y sin cutanes; muy pocos y muy pequeños nódulos, color claro, forma esferoide, blandos, probablemente compuestos de carbonatos; ante el ácido clorhídrico se obtuvo efervescencia moderada; poros comunes, medianos, fuera de los agregados, vesiculares; permeabilidad moderada; raíces escasas, medias; no se observó fauna; perfil bien drenado. A los 50 cm se nota el cabio en el material geológico (Fotografía IV.2.1.1.3-4).



Fotografía IV.2.1.1.3-4.- Perfil SACBG01-1, representativo de la unidad Vertisol mázico sódico+Calcisol lúvico, textura fina (VRmzso+CLlv/3).

Resultados de laboratorio

Se trata de un suelo medianamente alcalino (pH 7.65), con un contenido de materia orgánica bajo (1.47 %), muy ligeramente salino (conductividad eléctrica 1.80 dS/m), es un suelo franco arcillo arenoso, con una porosidad adecuada para el desarrollo vegetal, que representa el 50.95% del volumen total (densidad aparente 1.30 g/cm³), la capacidad de intercambio catiónico indica una reserva nutrimental alta, con una media saturación de bases y un contenido de sodio intercambiable normal, sin carbonatos (Tabla IV.2.1.1.3-5).

Tabla IV.2.1.1.3-5.- Resultados análisis fisicoquímicos.

PARÁMETRO	RESULTADO	PARÁMETRO	RESULTADO
pH	7.65	Clase textural	Franco arcillo arenoso
% M.O.	1.47	Densidad aparente (g/cm³)	1.30
Na intercambiable, Meq/100 g)	8.4	% Carbonatos Totales	0.00
C.E.(dS/m)	1.80	CIC, Meq/100g	27
% arena	58.56	% Saturación Ca	35.19
% limo	16	% Saturación Mg	25.19
% arcilla	25.44	% Saturación K	8.52
		% Saturación Na	31.11

Perfil SACBG01-2

Se realizó en la unidad de suelos de Calcisol lúvico endoléptico+Vertisol calcico endoléptico, textura media (CLlvlen+VRcclen/2). La ubicación en coordenadas UTM es 14 R X= 514787 Y= 2875595, estos terrenos forman parte de un rancho ganadero, municipio de Doctor Coss, Nuevo León. Se describió el perfil y se muestreó el 26 de febrero de 2018, a las 11:30 horas.

El sitio propuesto se ubica a 98 m al oeste del sitio real; el grupo de suelos de referencia y el paisaje son iguales en los dos sitios.

Descripción del paisaje natural: El relieve es irregular, el sitio se encuentra en una loma con pendiente convexa de 2.5%; exposición al este; el microrrelieve está formado por depresiones en la superficie de suelo desnudo y algunos canalillos por donde transita el agua de lluvia; drenaje superficial donador; un suelo desarrollado a partir de asociaciones de lutitas y areniscas del eoceno; la flora está constituida principalmente por arbustos como tasajillo, chaparro prieto, nopal, cenizo y algunos mezquites de talla reducida, estrato herbáceo reducido, escasos ejemplares de zacate buffel. Uso de suelo pecuario, se producen bovinos que ramonean las especies de la flora nativa. Con respecto a la fauna silvestre sólo se observaron aves y algunos insectos. El día fue nublado, con lluvia tres días antes, con viento ligero (Fotografías IV.2.1.1.3-5 a IV.2.1.1.3-7).



Fotografía IV.2.1.1.3-5.- Superficie apariencia de la superficie del sitio donde se excavó el pozo para la descripción del perfil SACBG01-2, momentos antes de realizar la excavación.



Fotografía IV.2.1.1.3-6.- Rasgos de la vegetación contigua al sitio donde se realizó la observación, vista hacia el norte.



Fotografía IV.2.1.1.3-7.- Otra vista de la vegetación que rodea el sitio de observación, en este caso hacia el sur; hacia el este y oeste el aspecto es similar.

Descripción del perfil: La superficie del suelo se encontró parcialmente descubierta, estaban presentes sólo algunas herbáceas y con una cobertura muy reducida; sin fase rúdica. La primera capa es un horizonte A de 25 cm de espesor (0-25 cm); la transición a la siguiente capa es tenue, de forma horizontal; ligeramente húmedo; tal cual se trabajó en campo presentó un color 2.5Y 3/3 y húmedo el color fue 2.5Y 4/4; textura franca; sin piedras; estructura granular media de moderado desarrollo; en seco presentó una consistencia blanda, en húmedo friable y muy húmedo fue poco pegajoso y plástico; sin estratos endurecidos y sin cutanes; muy pocos y muy pequeños nódulos, color claro, forma esferoide, blandos, probablemente compuestos de carbonatos; ante el ácido clorhídrico se obtuvo efervescencia moderada; poros comunes, medianos, fuera de los agregados, vesiculares; permeabilidad moderada; raíces comunes, medias y raíces raras, gruesas; no se observó fauna; perfil bien drenado (Fotografía IV.2.1.1.3-8).



Fotografía IV.2.1.1.3-8.- Perfil SACBG01-2, representativo de la Unidad calcisol lúvico, endoléptico + Vertisol, calcio endoléptico, textura media (CLlvlent+VRcclen/2).

Resultados de laboratorio

Se trata de un suelo medianamente alcalino (pH 7.87), con un contenido de materia orgánica medio (2.08 %), insignificante cantidad de sal (conductividad eléctrica 0.51 dS/m), es un suelo franco, con una porosidad adecuada para el desarrollo vegetal, que representa el 50.95% del volumen total (densidad aparente 1.30 g/cm³), la capacidad de intercambio catiónico indica una reserva nutrimental media, con una media saturación de bases y un contenido de sodio intercambiable normal, sin carbonatos (Tabla IV.2.1.1.3-6).

Tabla IV.2.1.1.3-6.- Resultados análisis fisicoquímicos.

PARÁMETRO	RESULTADO	PARÁMETRO	RESULTADO
pH	7.87	Clase textural	Franco
% M.O.	2.08	Densidad aparente (g/cm³)	1.30
Na intercambiable, Meq/100 g	3.80	% Carbonatos Totales	0.00
C.E.(dS/m)	0.51	CIC, Meq/100g	25
% arena	46.56	% Saturación Ca	47.75
% limo	27.08	% Saturación Mg	30.28
% arcilla	26.36	% Saturación K	6.76
		% Saturación Na	15.21

Perfil SACBG01-3

Se realizó en la unidad de suelos de Regosol sódico endoléptico+Vertisol sódico endoléptico, textura media (RGsolen+VRsolen/2). La ubicación en coordenadas UTM es 14 R X= 513462, Y= 2867481; estos terrenos pertenecen a un rancho ganadero, municipio de General Bravo, Nuevo León; se describió y muestreó el 23 de marzo de 2018, a las 10:30 horas.

La ubicación del sitio propuesto está a 87 m de distancia del sitio real, la decisión de desplazar la observación se tomó porque el sitio propuesto se encuentra a sólo 9 m de un cuadro de maniobras de un pozo de hidrocarburos, por lo que la posibilidad de que la capa de suelo hubiera sufrido disturbios es alta.

Descripción del paisaje natural: El relieve en este sitio es irregular, consiste en lomas muy tendidas, con pendiente convexa de 3%; exposición este; altitud 134 msnm; el microrrelieve está formado por depresiones en el suelo desnudo, donde se aprecia que circula el agua de lluvia; con drenaje superficial donador; un suelo desarrollado a partir de asociaciones de lutitas y areniscas del eoceno. La cobertura vegetal está constituida principalmente por árboles de mezquite de talla reducida y arbustos como tasajillo, chaparro prieto y nopal, algunas biznagas. Uso de suelo pecuario, se producen bovinos que ramonean las

especies vegetales antes señaladas. Se observaron aves y algunos insectos. El día fue soleado, con lluvia más de 20 días antes, con viento ligero (Fotografías IV.2.1.1.3-9 a IV.2.1.1.3-11).



Fotografía IV.2.1.1.3-9.- Aspecto de la superficie del suelo donde se excavó el pozo para la descripción del perfil, antes de iniciar la excavación.



Fotografía IV.2.1.1.3-10.- Fisonomía de la vegetación que rodea el sitio de observación, vista al norte.



Fotografía IV.2.1.1.3-11.- Apariencia de la vegetación que se encuentra alrededor del perfil, vista oeste.



Fotografía IV.2.1.1.3-12.- Perfil SACBG01-3, observado en la unidad de suelos Regosol sódico endoléptico + Vertisol sódico endoléptico, textura media (RGsolen+VRsolen/2).

Resultados de laboratorio

Se trata de un suelo medianamente alcalino (pH 7.99), con un contenido de materia orgánica medio (2.00 %), ligeramente salino (conductividad eléctrica 0.95 dS/m), es un suelo franco arcilloso, con una porosidad adecuada para el desarrollo vegetal, que representa el 50.95% del volumen total (densidad aparente 1.30 g/cm³), la capacidad de intercambio catiónico indica una reserva nutrimental alta, con una alta saturación de bases y un contenido de sodio intercambiable normal, sin carbonatos (Tabla IV.2.1.1.3-7).

Tabla IV.2.1.1.3-7.- Resultados análisis fisicoquímicos.

PARÁMETRO	RESULTADO	PARÁMETRO	RESULTADO
pH	7.99	Clase textural	Franco arcilloso
% Materia Orgánica	2.00	Densidad aparente (g/cm³)	1.30
Na intercambiable, Meq/100 g	11.16	% Carbonatos Totales	0.1
Conductividad Eléctrica (dS/m)	0.95	CIC, Meq/100g	28
% arena	45.12	% Saturación Ca	39.86
% limo	22.36	% Saturación Mg	14.59
% arcilla	32.52	% Saturación K	5.68
		% Saturación Na	39.87

IV.2.1.1.3.3.6 Erosión

En el Anexo C se encuentran los procedimientos de cálculo para la erosión hídrica y eólica.

IV.2.1.1.3.3.6.1 Erosión hídrica potencial y actual

En la Tabla IV.2.1.1.3-8 y Figura IV.2.1.1.3-3 se presentan la erosión hídrica potencial y actual en toneladas por hectárea por año, así como el grado de erosión. El 38.75% de la superficie del Área Contractual presenta grado de erosión hídrica actual moderado y el 58.62% grado de erosión bajo.

Tabla IV.2.1.1.3-8.- Erosión hídrica potencial y actual.

Suelo-Textura-Vegetación	Superficie		Erosión Potencial Ton/ha/año	Factor Cobertura vegetal	Factor Prácticas y Obras	Erosión Actual Ton/ha/año	Grado de Erosión
	km²	%					
Calcisol-IAPF	28.34	28.32	63.22	0.23	1	14.54	Moderado
Calcisol-MET	5.99	5.98	63.22	0.45	1	28.44	Moderado
Calcisol-Mezquital	0.63	0.63	63.22	0.65	1	41.09	Moderado
Vertisol-IAPF	27.88	27.86	20.80	0.23	1	4.78	Bajo
Vertisol-MET	21.62	21.60	20.80	0.45	1	9.36	Bajo
Vertisol-Mezquital	1.19	1.19	20.80	0.65	1	13.52	Moderado
Vertisol-Veg. Halófila	2.05	2.05	20.80	0.85	1	17.68	Moderado
Regosol Media-IAPF	5.95	5.94	32.01	0.23	1	7.36	Bajo
Regosol-Media-MET	0.58	0.58	32.01	0.45	1	14.40	Moderado
Regosol-Gruesa-IAPF	2.73	2.73	20.80	0.23	1	4.78	Bajo
Regosol-Gruesa-MET	0.49	0.49	20.80	0.45	1	9.36	Bajo

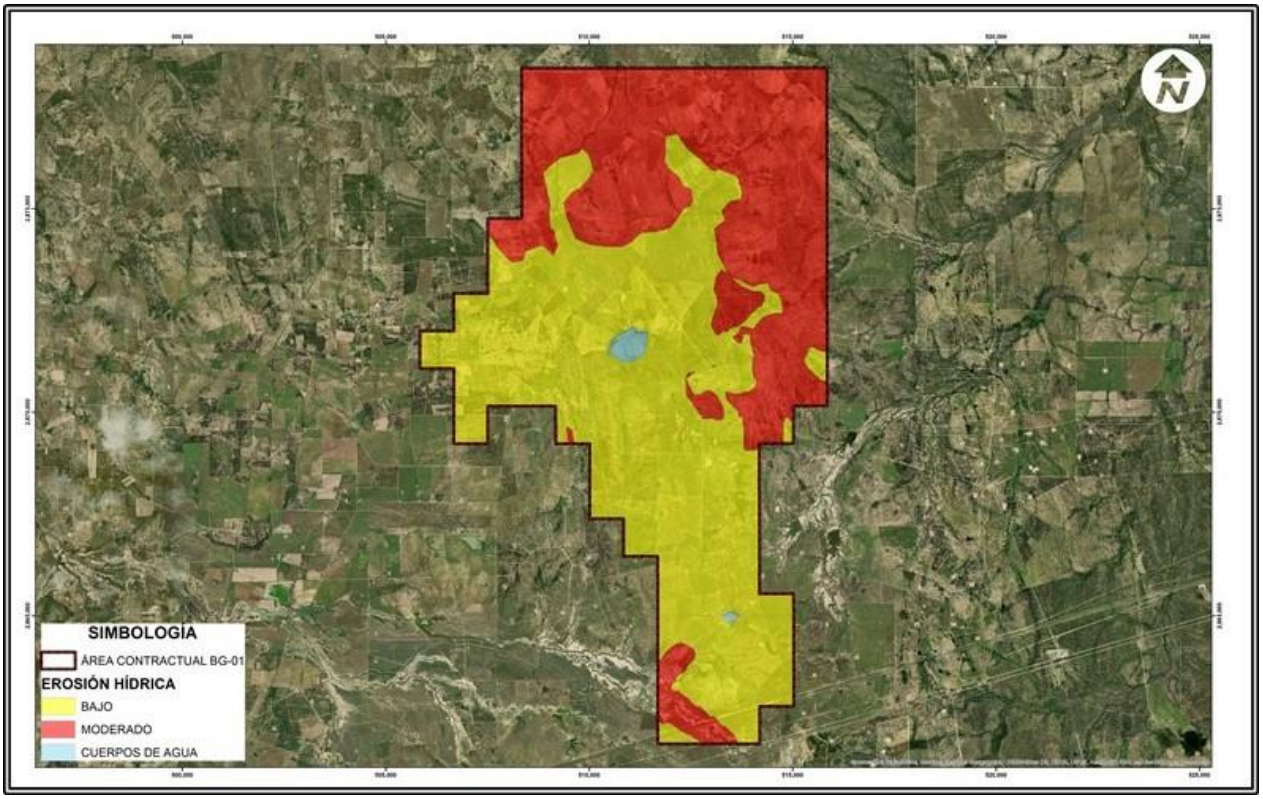


Figura IV.2.1.1.3-3.- Grado de erosión hídrica.

IV.2.1.1.3.3.6.2 Erosión eólica potencial y actual

En la Tabla IV.2.1.1.3-9 se presentan la erosión eólica potencial y actual en toneladas por hectárea por año, así como el grado de erosión que corresponde para cada caso. Como se observa, en la totalidad del Área Contractual el grado de erosión eólica es bajo.

Tabla IV.2.1.1.3-9.- Erosión eólica potencial y actual.

Textura suelo-Vegetación	Superficie, km²		Erosión potencial, ton/ha/año	Erosión actual, ton/ha/año	Grado de erosión
	km²	%			
Textura fina-IAPF	27.89	28.04	38.72	4.64	Bajo
Textura fina MET	21.62	21.73	38.72	4.25	Bajo
Textura fina- Mezquital	1.19	1.19	38.72	3.48	Bajo
Textura fina- Veg. Halófila	2.05	2.06	38.72	6.58	Bajo
Media-IAPF	34.29	34.47	31.39	3.76	Bajo
Media-MET	6.08	6.11	31.39	3.45	Bajo
Media-Mezquital	0.63	0.63	31.39	2.82	Bajo
Gruesa-IAPF	2.73	2.74	73.25	8.79	Bajo
Gruesa-MET	2.97	2.98	73.25	8.05	Bajo

IV.2.1.1.3.3.7 Recorridos de campo y vegetación

En los recorridos se identificaron áreas en donde el estrato herbáceo tenía entre sus componentes algunas especies halófilas, principalmente zacate salado (*Distichlis spicata*) y saladilla (*Batis marítima*) (Fotografías IV.2.1.1.3-13 a IV.2.1.1.3-16).



Fotografía IV.2.1.1.3-13.- Imagen tomada al Norte de las coordenadas UTM X: 508493 Y: 2878423; Mezquital Desértico; suelos profundos, áreas bajas.



Fotografía IV.2.1.1.3-14.- Imagen tomada al Sur de las coordenadas UTM X: 515086 Y: 2872548. Matorral Espinoso Tamaulipeco, esta fisonomía se desarrolla en los terrenos más altos. Talla reducida de los individuos.



Fotografía IV.2.1.1.3-15.- Imagen tomada al Norte de las coordenadas UTM X: 512486. Estrato herbáceo donde se observan algunas especies halófilas, principalmente Zacate salado (*Distichlis spicata*).



Fotografía IV.2.1.1.3-16.- Imagen tomada al Este de las coordenadas UTM X: 512486 Y: 2863168. Estrato herbáceo con presencia de vegetación halófila.

IV.2.1.1.3.3.8 Conclusiones

Se realizó un levantamiento exploratorio a través del cual se verificaron los tipos de suelo que el INEGI ha determinado para el **SAR**, se encontró que las características del perfil, del paisaje superficial, así como los valores obtenidos en las pruebas de laboratorio concuerdan con las unidades de mapa en la carta edafológica.

La clasificación de suelos se basa en propiedades del suelo definidas en términos de horizontes, propiedades y materiales de diagnóstico, estas características son inherentes a los procesos edafogenéticos, los cuales se desarrollan a ritmo lento (de ahí el carácter de recurso no renovable del suelo), así, no es muy común el cambio de uno a otro tipo de suelo.

En el transcurso de un determinado período de tiempo secular los parámetros diagnóstico permanecen, sin embargo, los parámetros indicadores de degradación de este recurso sí pueden cambiar a un ritmo más acelerado, que permite que sean ser monitoreados y evaluados; así, la determinación cuantitativa, bajo métodos estandarizados, de ciertos parámetros indicadores de la degradación de los suelos puede representar una línea base o referencia de la cual se puede partir para valorar los futuros cambios.

En el 100% de los casos los suelos resultaron con alcalinidad mediana, valores de pH entre 7.65 y 7.87, con un promedio de 7.83; en cuanto a materia orgánica, el 66.66% presenta contenido medio y el 33.33% bajo, con valores que van de 1.47 a 2.08% y promedio de 1.85%; el 66.66% son suelos ligeramente salinos, con valores de 0.51 a 1.80 y promedio de 1.08 dS/m de conductividad eléctrica; el 33.33% corresponden a la clase textural Franca; el 33.33% Franca-arcillosa y 33.33% Franca-arcillo-arenosa; el 100% registró densidad aparente de 1.30 g/cm³, de modo que la porosidad de 50.95% es adecuada para el desarrollo vegetal; reserva nutrimental de media a alta, con valores de CIC de 25 a 28 Meq/100g; los valores de sodio intercambiable son normales, con valores entre 3.80 y 11.16 Meq/100g. En la Tabla IV2.1.1.3-10 se presentan los valores de los parámetros analizados en laboratorio, los cuales son indicadores de la degradación física, química, biológica, salinización-sodicación del suelo (FAO, 1980); el 38.75% de la superficie del Área Contractual presenta grado de erosión hídrica actual moderado y el 58.62% grado de erosión bajo. Mientras que en toda el Área Contractual la erosión eólica actual presenta un grado bajo.

Los procesos de erosión hídrica contribuyen en mayor medida a la degradación del suelo en el **SAR** que la erosión eólica, ésta se encuentra más generalizada pero la intensidad con la que contribuye a la degradación del suelo es menor.

La principal actividad económica en el **SAR** en términos de superficie es la ganadería, que estriba fundamentalmente en la producción de becerros para exportación bajo un régimen de pastoreo extensivo; el sobrepastoreo de la vegetación nativa o de las praderas establecidas de pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*) es una práctica muy común. Este sobrepastoreo merma la cobertura vegetal y altera las propiedades físicas del suelo.

Tabla IV.2.1.1.3-10.- Parámetros determinados en laboratorio.

Parámetro, unidad de medida	SITIO DE OBSERVACIÓN		
	SACBG01-1	SACBG01-2	SACBG01-3
pH, Unidades de pH	7.65	7.87	7.99
MO, %	1.47	2.08	2.00
Na Intercambiable, Meq/100g	8.4	3.80	11.16
Conductividad eléctrica, dS/m	1.80	0.51	0.95
Arena, %	58.56	46.56	45.12
Limo, %	16	27.08	22.36
Arcilla, %	25.44	26.36	32.52
Clase Textural	Franco arcillo-arenoso	Franco	Franco arcilloso
Densidad aparente, g/cm³	1.30	1.30	1.30
Carbonatos totales, %	0	0	0.01
CIC, Meq/100g	27	25	28
Saturación de Ca, %	35.19	47.75	14.59
Saturación de Mg, %	25.19	30.28	5.68
Saturación de K, %	8.52	6.76	2.85
Saturación de Na, %	31.1	15.21	39.87

IV.2.1.1.4 Hidrología

IV.2.1.1.4.1 Introducción

El agua es sinónimo de vida. Pero sólo en tiempos relativamente recientes se ha incrementado la conciencia sobre este hecho. Garantizar agua en cantidad y calidad suficientes para el desarrollo del medio biótico, en general, y el ser humano, en particular, es uno de los retos más difíciles de afrontar en México y el mundo. El diagnóstico del estado que guarda el recurso es una actividad indispensable para su gestión adecuada.

Aquí de desarrolla un análisis desde 2 perspectivas: Desde el punto de vista administrativo y como factor ambiental. Para el primero, como recurso propiedad de la nación, se determinan la región y cuenca hidrológica, para agua superficial, y el acuífero, para agua subterránea. Así como los instrumentos jurídicos que regulan el recurso, tales como vedas, reservas y aprovechamientos. Como factor ambiental se analizan, con base en los coeficientes definidos por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el volumen de agua que escurre superficialmente, el patrón de drenaje; para el agua subterránea, se analizan las características de los acuíferos y unidades hidrogeológicas; la infiltración se estudia en un apartado exclusivo. Se analizan los cuerpos de agua, así como los aprovechamientos concesionados y no concesionados y su interacción con las instalaciones del sector hidrocarburos en términos de distancia. Se establecen como indicadores de la calidad del agua para un lugar y tiempo definidos, los parámetros que se prueban en laboratorio autorizado y se comparan con los límites máximos señalados en las normas e instrumentos correspondientes.

IV.2.1.1.4.2 Metodología

Para la hidrología superficial se determinó, con base en publicaciones del Diario Oficial de la Federación (DOF), la ubicación del **SAR** con respecto de la Región Hidrológica y Cuenca hidrológicas; así como la disponibilidad de aguas superficiales; para el agua subterránea se tomó también del DOF la disponibilidad de agua así como el estatus del acuífero, en general, esta fuente nos permitió conocer al día, los instrumentos jurídicos que regulan la gestión del aguas superficial y subterránea; de la cartografía de

INEGI se obtuvieron los coeficientes de escurrimiento y red hidrográfica para el agua superficial y las unidades hidrogeológicas para el agua subterránea.

Se generaron los polígonos de las cuencas hidrológicas con base en las coordenadas de los vértices de éstos publicados en el DOF, no se utilizaron las cartas de INEGI para este fin, debido a que el número de cuencas y sus límites han sido modificados recientemente y en algunos casos no se ajustan a las cartas de INEGI; por otro lado, los estudios técnicos en general y los balances de agua en particular se han realizado con base en la nomenclatura y límites de cuencas publicados en el DOF.

Para la identificación de corrientes, embalses y cuerpos de agua superficial al interior del **SAR**, se tomaron como base el Continuo de Cuerpos de Agua publicado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI); para la identificación del sistema de drenaje superficial se utilizó la carta de la Red Hidrográfica del INEGI, versión 2.0; se realizaron recorridos en campo para la toma de información que permitiera describir estas masas de agua.

Para la identificación de los cuerpos y corrientes de agua subterránea se tomaron como base los estudios técnicos que se han realizado para determinar la disponibilidad de agua subterránea del acuífero, así mismo, se obtuvo información en los recorridos de campo a los pozos de agua que se han perforado en esta área.

Se realizó una evaluación de la calidad del agua en el Área Contractual, la cual es representativa de las condiciones del **SAR**. Con base en el plan de muestreo que se detalla en el inciso 7.1.5.5.1 se realizaron muestreos y análisis de agua superficial y subterránea por laboratorios que demostraron su acreditación ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) para cada uno de los parámetros incluidos en la Tabla IV.2.1.1.4-2, en caso del agua superficial; para el agua subterránea los parámetros se definieron conforme a 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 el 18 de enero de 1996 y modificada el 22 de noviembre de 2000 en el Diario Oficial de la Federación (Tabla IV.2.1.1.4-3).

Para evaluar la calidad del agua superficial se tomaron como referencia los niveles máximos permitidos por *CE-CCA-001/89 Criterios de calidad del agua* para el Uso Pecuario, que es el uso que efectivamente se da a esta agua.

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.

Con el fin de evaluar la calidad del agua con base en algunos parámetros que no son incluidos en *CE-CCA-001/89 Criterios de calidad del agua* para Uso Pecuario, se utilizaron las escalas de clasificación para los 4 principales Indicadores de la Calidad del Agua Superficial definidos por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA): Demanda Bioquímica de Oxígeno a 5 días (DBO_5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST) y Coliformes Fecales (CF) (Tabla IV.2.1.1.4-1).

Tabla IV.2.1.1.4-1.- Indicadores de la Calidad del Agua. Escalas de Clasificación.

CRITERIO	CLASIFICACIÓN	COLOR
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO_5), mg/l		
$DBO_5 \leq 3$	**EXCELENTE** No contaminada	**AZUL**
$3 < DBO_5 \leq 6$	**BUENA CALIDAD** Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable	**VERDE**
$6 < DBO_5 \leq 30$	**ACEPTABLE** Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente	**AMARILLO**
$30 < DBO_5 \leq 120$	**CONTAMINADA** Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal	**NARANJA**
$DBO_5 > 120$	**FUERTEMENTE CONTAMINADA** Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales	**ROJO**
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (DQO), mg/l		
DQO ≤ 10	**EXCELENTE** No contaminada	**AZUL**
10 < DQO ≤ 20	**BUENA CALIDAD** Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable.	**VERDE**
20 < DQO ≤ 40	**ACEPTABLE** Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente	**AMARILLO**
40 < DQO ≤ 200	**CONTAMINADA** Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal	**NARANJA**
DQO > 200	**FUERTEMENTE CONTAMINADA** Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales	**ROJO**

Continuación Tabla IV.2.1.1.4-1

CRITERIO	CLASIFICACIÓN	COLOR
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST), mg/l		
SST ≤ 25	**EXCELENTE** Clase de excepción, muy buena calidad	**AZUL**
25 < SST ≤ 75	**BUENA CALIDAD** Aguas superficiales con bajo contenido de sólidos suspendidos, generalmente condiciones naturales. Favorece la conservación de comunidades acuáticas y el riego agrícola irrestricto	**VERDE**
75 < SST ≤ 150	**ACEPTABLE** Aguas superficiales con indicio de contaminación. Con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente. Condición regular para peces. Riego agrícola restringido	**AMARILLO**
150 < SST ≤ 400	**CONTAMINADA** Aguas superficiales de mala calidad con descargas de aguas residuales crudas. Agua con alto contenido de material suspendido	**NARANJA**
SST > 400	**FUERTEMENTE CONTAMINADA** Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales con alta carga contaminante. Mala condición para peces	**ROJO**
COLIFORMES FECALES (CF), NMP/100 ml		
CF ≤ 100	**EXCELENTE.** No contaminada.	
100<CF≤ 200	**BUENA CALIDAD.** Aguas superficiales con calidad satisfactoria para la vida acuática y para uso recreativo con contacto primario.	
200< CF≤1000	**ACEPTABLE.** Aguas superficiales con calidad satisfactoria como fuente de abastecimiento de agua potable y para riego agrícola	
1000< CF≤10000	**CONTAMINADA.** Aguas superficiales con contaminación bacteriológica.	
CF> 10000	**FUERTEMENTE CONTAMINADA.** Aguas superficiales con fuerte contaminación bacteriológica.	

Fuente: Subdirección General Técnica, CONAGUA.

Para la evaluación del agua subterránea se tomó como referencia la Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994.

En el agua superficial, la determinación de los parámetros se realizó conforme con los métodos que se presentan en la Tabla IV.2.1.1.4-2.

Tabla IV.2.1.1.4-2.- Métodos analíticos utilizados en agua superficial.

Parámetro	Método
Cloruros	NMX-AA-073-SCFI-2001
Color	NMX-AA-045-SCFI-2001
Conductividad	NMX-AA-093-SCFI-2000
DBO5 (Demanda bioquímica de oxígeno)	NMX-AA-028-SCFI-2001
DQO (Demanda química de oxígeno)	NMX-AA-030/2-SCFI-2011
Dureza total (cómo CaCO3)	NMX-AA-072-SCFI-2001

Continuación Tabla IV.2.1.1.4-2

Parámetro	Método
Fósforo total	NMX-AA-029-SCFI-2001
Grasas y aceites	NMX-AA-005-SCFI-2013
Nitratos	NMX-AA-079-SCFI-2001
Nitritos	NMX-AA-099-SCFI-2006
Oxígeno disuelto	Campo
Ph	NMX-AA-008-SCFI-2016
Salinidad	Conductividad eléctrica
Sólidos suspendidos totales	NMX-AA-034-SCFI-2015
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	NMX-AA-039-SCFI-2001
Turbiedad	NMX-AA-038-SCFI-2001
TOC (Carbono orgánico total)	Standard Methods
Coliformes fecales (NMP) - A. Potable	NOM-112-SSA1-1994
Coliformes totales (NMP) - A. Potable	NOM-112-SSA1-1994
Hidrocarburos Fraccion Pesada	NMX-AA-134-SCFI-2006

En el agua subterránea, la determinación de los parámetros se realizó conforme con los métodos que se presentan en la Tabla IV.2.1.1.4-3.

Tabla IV.2.1.1.4-3.- Métodos analíticos utilizados en agua subterránea.

Parámetro	Método
Cianuro	NMX-AA-073-SCFI-2001
Cloro residual libre	PFQ-024
Cloruros	NMX-AA-073-SCFI-2001
Color	NMX-AA-045-SCFI-2001
Dureza total (cómo CaCO3)	NMX-AA-072-SCFI-2001
Fenoles	NMX-AA-050-SCFI-2001
Fluoruros	NMX-AA-077-SCFI-2001
Nitratos	NMX-AA-079-SCFI-2001
Nitritos	NMX-AA-099-SCFI-2006
Nitrógeno amoniacal	NMX-AA-026-SCFI-2010
Olor	Standard Methods
pH	NMX-AA-008-SCFI-2016
Sabor	Standard Methods

Continuación Tabla IV.2.1.1.4-3

Parámetro	Método
Sólidos disueltos totales	NMX-AA-034-SCFI-2015
Sulfatos	NMX-AA-074-SCFI-2014
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	NMX-AA-039-SCFI-2001
Turbiedad	NMX-AA-038-SCFI-2001
Yodo residual libre (A. Potable)	SM-4500-I-B
Aluminio	NMX-AA-051-SCFI-2016
Arsénico (A. Potable)	NOM-117-SSA1-1994
Bario	NMX-AA-051-SCFI-2016
Cadmio (A. Potable)	NOM-117-SSA1-1994
Cobre (A. Potable)	NOM-117-SSA1-1994
Cromo total	NMX-AA-051-SCFI-2016
Hierro (A. Potable)	NOM-117-SSA1-1994
Manganeso	NMX-AA-051-SCFI-2016
Mercurio (A. Potable)	NOM-117-SSA1-1994
Plomo (A. Potable)	NOM-117-SSA1-1994
Sodio	NMX-AA-051-SCFI-2016
Zinc (A. Potable)	NOM-117-SSA1-1994
Digestión de Metales	
Pesticidas (Aldrín, Clordano, Dieldrin, Heptacloro y su epóxido, Lindano y Metoxicloro)	EPA 8081B (EEUU)
2,4D	EPA 8151 A (EEUU)
Herbicidas (DDT y Hexaclorobenceno)	EPA 8081B (EEUU)
Benceno	EPA 8260 C-2006
Etilbenceno	EPA 8260 C-2006
Trihalometanos	EPA 501,2
Tolueno	EPA 8260 C-2006
Xileno	EPA 8260 C-2006
Coliformes fecales (NMP) - A. Potable	NOM-112-SSA1-1994
Coliformes totales (NMP) - A. Potable	NOM-112-SSA1-1994
Radioactividad beta total	NOM-201-SSA-2015 Apéndice B.19
Radioactividad alfa total	NOM-201-SSA-2015 Apéndice B.19

Infiltración

La infiltración se define como la cantidad de agua en movimiento que atraviesa verticalmente la superficie del suelo producto de la acción de las fuerzas gravitacionales y capilares, esta cantidad de agua quedará retenida en el suelo o alcanzará el nivel freático del acuífero, incrementando el volumen de éste.

Para estimar la cantidad de agua infiltrada en el **SAR** y el Área Contractual se aplicó la siguiente fórmula:

$$I= P-E-C$$

I= Infiltración, mm

P= Precipitación pluvial anual media, mm

E= Evapotranspiración real, mm

C= Escurrimiento, mm

La precipitación pluvial anual media se obtuvo de las Normales Climatológicas calculadas y publicadas por la Comisión Nacional del Agua para la estación climatológica El Brasil, con base en 26.33 años de datos válidos, ubicada 10 km al norte.

La evapotranspiración real se obtuvo de la Carta de Evapotranspiración Real en la República Mexicana, editada por la Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO) en 1990; la fracción del total de la evapotranspiración real que se utilizó para el cálculo de la infiltración fue conforme a lo dispuesto en la NOM-011-CONAGUA-2015, que indica: "*El valor de esa fracción varía entre un máximo de uno, cuando el nivel freático aflora, y cero cuando éste se halla a profundidades mayores que la altura de la faja capilar de los materiales predominantes entre la superficie del terreno y el nivel freático; a falta de información, se supondrá que el valor de la fracción varía entre valores extremos linealmente según la profundidad de dicho nivel*"; la norma nos indica la fracción de la evapotranspiración que corresponde al acuífero, el resto de esta evapotranspiración se asume que es agua precipitada.

El escurrimiento superficial se obtuvo de la Carta de Hidrología Superficial del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), a partir de los coeficientes de escurrimiento indicados para el **SAR** y el Área Contractual se realizó el cálculo de la infiltración para cada uno de estos coeficientes. Es en la estimación de estos coeficientes donde se incorporan las características del suelo.

El excedente de la lámina de precipitación respecto de la lámina de evapotranspiración real constituye la cantidad de agua disponible para escurrimiento superficial e infiltración, es decir, superávit hídrico.

La unidad de milímetros (mm) nos indica la cantidad de litros de agua por metro cuadrado (l/m²), por lo que este resultado se dividió entre 1000 para expresarlos en metros cúbicos por metro cuadrado (m³/m²) y el resultado se multiplicó por 10 000 para conocer la infiltración en m³/ha/año.

Materiales y equipo

Para el trabajo de campo se utilizó el siguiente equipo:

- 2 Camionetas
- 1 GPS
- 1 Cámara fotográfica
- 1 Multiparameter HI98194 PH/EC/DO
- 1 Termómetro
- 1 GPS Garmin e-trex

Se usó el siguiente equipo de protección personal: Viboreras; cascos, calzado de seguridad, guantes de nitrilo, lentes, cubre-bocas.

IV.2.1.1.4.3 Hidrología superficial

IV.2.1.1.4.3.1 Regiones Hidrológicas (RH) y cuencas

La Ley de Aguas Nacionales determina la **cuenca hidrológica** como la unidad fundamental para la gestión de los recursos hídricos superficiales; también en esta ley, se define cuenca como "*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, aun 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*.

El **SAR** y el Área Contractual se encuentran en las cuencas Río San Juan 3 y Río Bravo 12, ambas de la Región Hidrológica 24 Bravo-Conchos. En la Tabla IV.2.1.1.4-4 se presenta la superficie del Área Contractual y del **SAR** que corresponde a cada una de las cuencas. Como se observa, la mayor parte se localiza en la cuenca Río San Juan 3, 90.19% para el Área Contractual y 68.59% para el **SAR.**

Tabla IV.2.1.1.4-4.- Cuencas en el **SAR** y Área Contractual.

Nombre	Área Contractual		SAR	
	km²	%	km²	%
Río San Juan 3	90.27	90.19	574.43	68.59
Río Bravo 12	9.81	9.81	263.06	31.41
TOTAL	100.08	100	837.49	100

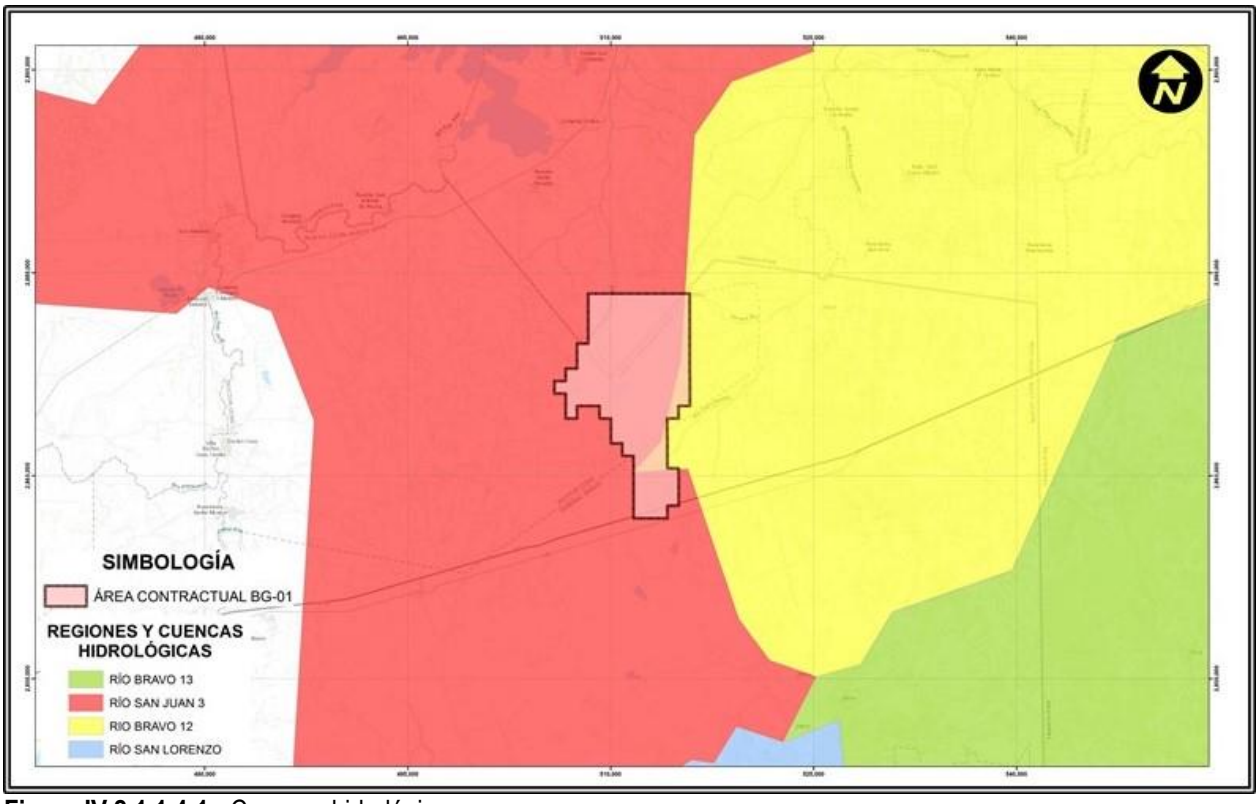


Figura IV.2.1.1.4-1.- Cuencas hidrológicas.

Región Hidrológica 24 Bravo-Conchos

Tiene una extensión superficial de 229 740 km², recibe una precipitación normal anual promedio de 453 mm, registra un escurrimiento natural medio superficial interno de 5 588 hm³/año, un escurrimiento natural medio superficial total de 5 156 hm³/año, exporta hacia los Estados Unidos de América 432 hm³/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 de Coahuila, ahí vira hacia el noreste, dentro del mismo estado 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.

Cuenca Río San Juan 3

La cuenca hidrológica Río San Juan 3 drena una superficie de 2 987.37 kilómetros cuadrados y se encuentra delimitada al norte por la cuenca hidrológica Río Álamo y por la cuenca Río Bravo 12, al sur por la cuenca hidrológica Río San Lorenzo, al este por la cuenca hidrológica Río Bravo 12 y al oeste por las cuencas hidrológicas Río San Juan 2 y Río Pesquería. Desde la estación hidrométrica Los Aldama hasta la estación hidrométrica Camargo.

El *"ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos"*, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de julio de 2016, indica una disponibilidad de agua de -247.793 Mm³, clasificadas como *Déficit*.

Cuenca Río Bravo 12

Drena una superficie de 2,200 kilómetros cuadrados y se encuentra delimitada al norte por cuencas hidrológicas de los Estados Unidos de América, al sur por la cuenca hidrológica Río San Juan 3 y por la Río Bravo 13, al este por la cuenca hidrológica Río Bravo 13 y al oeste por la cuenca hidrológica Río San Juan 3. Desde la presa Falcón y estación hidrométrica Mier y Camargo hasta la estación hidrométrica Anzaldúas.

El *"ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos"*, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de julio de 2016, indica una disponibilidad de agua de -383.508 Mm³, clasificadas como *Déficit*.

IV.2.1.1.4.3.2 Escurrimiento superficial e infiltración

Existen áreas en donde el escurrimiento tiende a ser uniforme debido a sus características de permeabilidad, cubierta vegetal y precipitación media principalmente. Como resultado del análisis de estos

factores, se obtiene un coeficiente de escurrimiento que representa el porcentaje de agua precipitada que drena superficialmente. De acuerdo a su variación en el país estos coeficientes se agrupan en 5 rangos que presentan las condiciones del escurrimiento. Los rangos considerados son: del 0 al 5%, de 5 a 10%, de 10 a 20%, de 20 a 30% y mayor de 30%.

En el **SAR** el 78.06% de la superficie registra un coeficiente de escurrimiento entre el rango de 10 a 20% y el 21.24% entre 5 a 10%; el 0.7% corresponde a los cuerpos de agua. Mientras que en el Área Contractual el 76.76% de la superficie registra un coeficiente de escurrimiento entre el rango de 10 a 20% y el 23.10% entre 5 a 10%; el 0.14% corresponde a los cuerpos de agua (Tabla IV.2.1.1.4-5 y Figura IV.2.1.1.4-2).

Tabla IV.2.1.1.4-5.- Coeficientes de escurrimiento.

Coeficiente de escurrimiento (%)	Área Contractual		SAR		Área de Influencia	
	Área (km²)	Porcentaje (%)	Área (km²)	Porcentaje (%)	Área (km²)	Porcentaje (%)
5 A 10	21.25	21.24	193.46	23.10	---	---
10 A 20	78.12	78.06	642.89	76.76	16.17	100%
Cuerpo de Agua	0.70	0.70	1.14	0.14	---	---
TOTAL	100.08	100.00	837.49	100	16.17	100%

Ahora utilizamos el promedio de cada rango del coeficiente de escurrimiento y el valor de la precipitación pluvial que se definió en la caracterización del factor clima en el apartado correspondiente, que es de 469 milímetros, para estimar el escurrimiento de agua superficial, m³/ha (Tabla IV.2.1.1.4-6).

Para el coeficiente de escurrimiento en el rango de 5 a 10 % el promedio es 7.5% y para el rango de 10 a 20% el promedio es 15%; ahora aplicamos estos porcentajes al valor de precipitación y obtenemos el escurrimiento superficial de agua en milímetros por metro cuadrado. Para transformar los milímetros a metros cúbicos por hectárea dividimos los primeros entre mil y multiplicamos el producto por 10 000.

Por la superficie cuyo coeficiente de escurrimiento va de 5 a 10% la tasa de escurrimiento es de 35.17 mm/m², igual a 351.7 m³/ha y donde el coeficiente de escurrimiento es de 10 a 20% la tasa de escurrimiento es de 70.35 mm/m² (703.5 m³/ha).

Tabla IV.2.1.1.4-6.- Volumen del escurrimiento superficial de agua.

Precipitación pluvial, mm			
469			
Coeficiente de escurrimiento, (%)		Escurrimiento	
Rango	Promedio	mm/m²	m³/ha
5 A 10	7.5	35.17	
10 A 20	15	70.35	

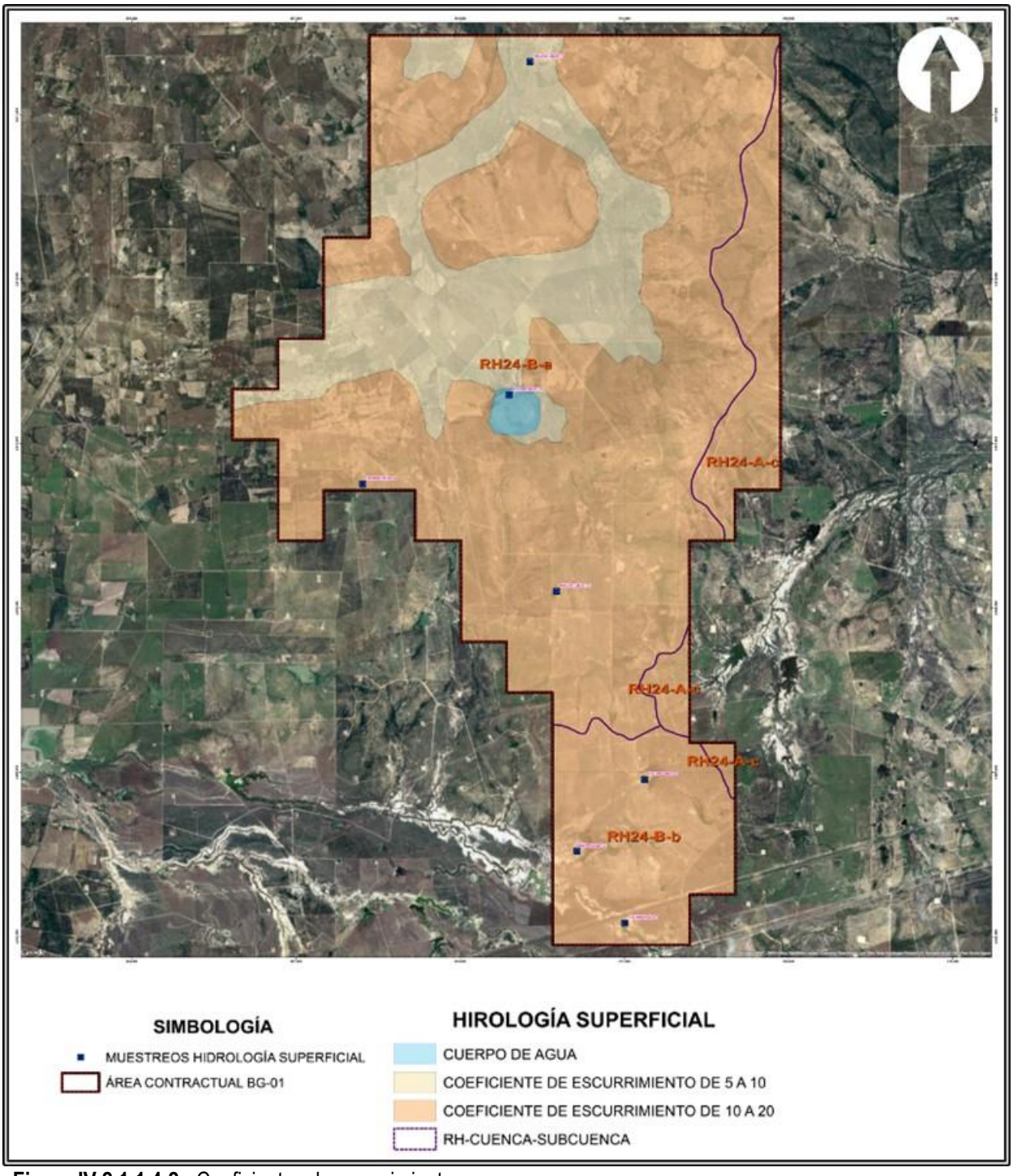


Figura IV.2.1.1.4-2.- Coeficientes de escurrimiento.

Infiltración

Con los valores del escurrimiento (m³/ha), aplicamos la metodología y estimamos la cantidad de agua infiltrada (m³/ha). Se obtuvieron dos valores de infiltración: 246.5 m³/ha y 598.3 m³/ha; el primero se registra en el 78.03 % y 76.76% del Área Contractual y **SAR**, respectivamente; el segundo en el 21.24% y 23.10%, del Área Contractual y **SAR**, respectivamente (Tabla IV.2.1.1.4-7 y Figura IV.2.1.1.4-3). Enseguida el procedimiento de cálculo.

Tabla IV.2.1.1.4-7.- Infiltración **SAR** y Área Contractual.

Coeficiente de escurrimiento	Área Contractual		SAR		Área de Influencia		Infiltración, m³/ha
	km²	%	km²	%	km²	%	
5 A 10	21.25	21.24	193.46	23.10	---	---	598.3
10 A 20	78.03	78.06	642.89	76.76	16.17	100	246.5
Cuerpos de agua	0.7	0.7	1.14	0.14	---	---	-----

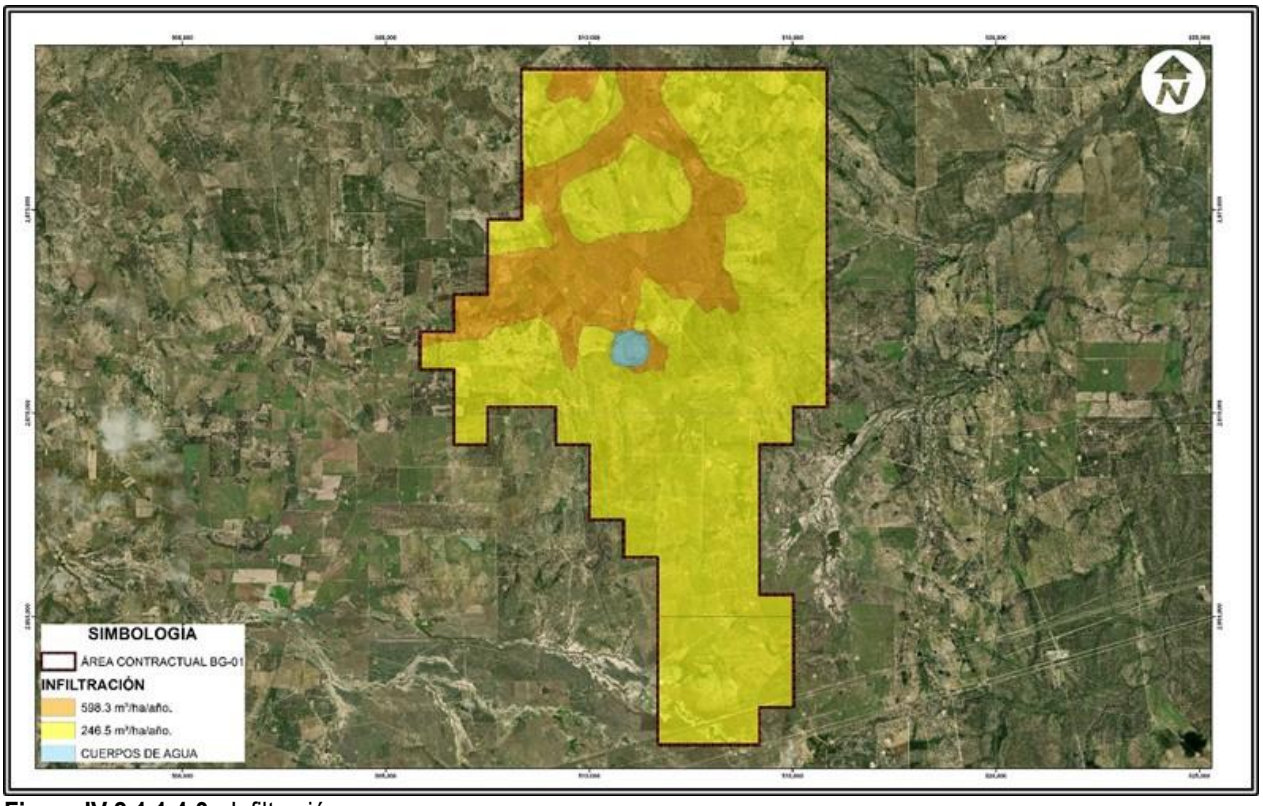


Figura IV.2.1.1.4-3.- Infiltración.

Procedimiento de cálculo

Coeficientes de escurrimiento y precipitación

Se toman los valores de escurrimiento que se encuentran en la Tabla IV.2.1.1.4-6, presentada en este mismo inciso.

Evapotranspiración real

La evapotranspiración real se encuentra en el rango de los 500-600 mm, para este cálculo utilizamos el promedio: 550 mm (Figura IV.2.1.1.4-4).

Aunque la profundad del nivel freático se encuentra a profundidades mayores a 30 m, se estima que una parte importante de la evapotranspiración real constituye una descarga del acuífero, ya que algunas de las especies arbustivas que conforman en diferentes proporciones los tipos de vegetación que existen en el **SAR** han desarrollada la capacidad de extender sus raíces varias veces su altura a partir del suelo, tal es el caso del mezquite (*Prosopis glandulosa*), que cuando sólo alcanza la talla de un arbusto presenta raíces de hasta 50 metros (Sauceda, *et. al.*, 2014); de modo que se ha definido que el 32% de la evapotranspiración real en el área proviene del agua almacenada en el acuífero y el 68% del agua precipitada.

(550*68)/100=374

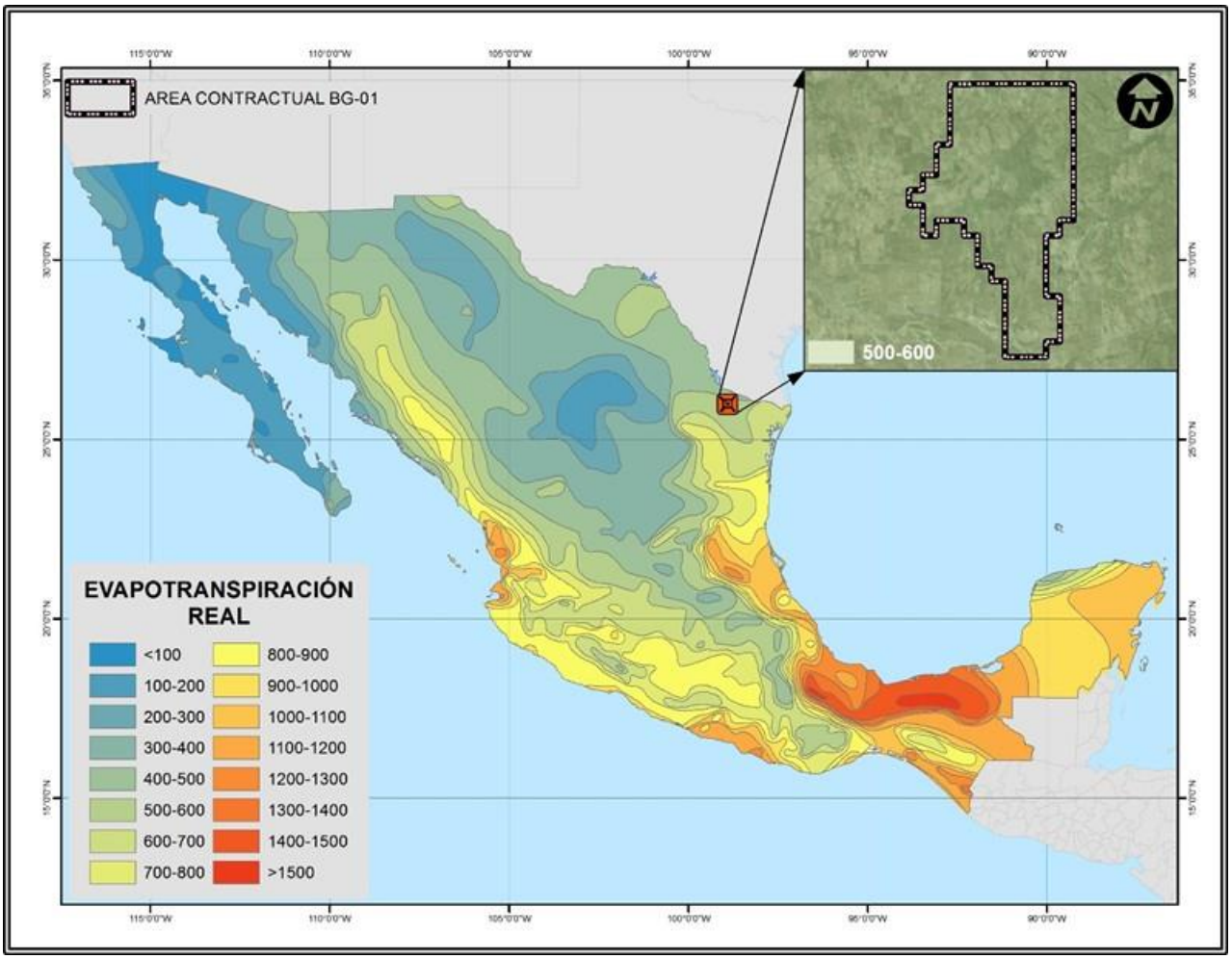


Figura IV.2.1.1.4-4.- Evapotranspiración real

Ahora calculamos la infiltración para las superficies de cada uno de los coeficientes de escurrimiento:

Cálculo infiltración Coeficiente de escurrimiento 5 a 10%

I=469-374-35.17=59.83 mm/m²

Ahora transformamos la infiltración a m³/ha/año:

(59.83/1000)(10000)=598.3 m³/ha/año

Cálculo infiltración Coeficiente de escurrimiento 10 a 20%

I=469-374-70.35=24.65 mm/m²

Ahora transformamos la infiltración a m³/ha/año:

(24.65/1000)(10000)=246.5 m³/ha/año

La infiltración promedio en el SAR es de 422.4 m³/ha/año.

IV.2.1.1.4.3.3 Patrón de drenaje, cuerpos y corrientes de agua e instalaciones petroleras

En el **SAR** y el Área Contractual sólo existen corrientes de agua efímeras, conducen agua sólo después de una tormenta, por períodos de tiempo que van de unas horas a algunos días. Los cuerpos de agua al interior del **SAR** son artificiales, se trata de bordos de contención de agua que los propietarios han construido, a través de movimientos de tierra, para represar los escurrimientos superficiales y utilizarlos como abrevadero para el ganado. En todos los casos, excepto uno, el vaso es de menos de 1 hectárea de superficie y profundidad máxima menor a 1.80 metros; aunque el área inundada presenta una gran variación a lo largo del año, muy pocas veces al 100% de su capacidad. La recarga de estos cuerpos de agua inicia en los meses de mayo y junio, el clímax ocurre en el mes de septiembre.

La excepción indicada en el párrafo anterior se refiere a un cuerpo de agua cuyo vaso alcanza una superficie de 41 hectáreas, ubicado en las coordenadas UTM Zona 14R 510965, 2871550. No obstante la superficie que ocupa el vaso, este es un cuerpo de agua intermitente, en el que sólo la porción noroeste, hacia donde se encuentra el bordo, retiene agua la mayor parte del año.

La distancia más corta entre alguna instalación existente del sector hidrocarburos y algún cuerpo de agua es de 10 metros lineales, en tanto que en los pozos proyectados la distancia es de 293 metros. En la Tabla

IV.2.1.1.4-8 se presenta la distancia que existe entre los pozos de hidrocarburos y los cuerpos de agua más cercanos y en la Figura IV.2.1.1.4-5 se presenta la representación gráfica.

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.

En el **SAR** y el Área Contractual el modelo de drenaje es **dendrítico**, se caracteriza por mostrar una ramificación arborescente en la que los tributarios se unen a la corriente principal formando ángulos agudos. Su presencia indica áreas de rocas sedimentarias blandas y antiguas llanuras costeras (Figura IV.2.1.1.4-5).

En la superficie del **SAR** que pertenece a la cuenca Río San Juan 3, la dirección del flujo del agua superficial es de sur a norte, con destino a la presa Marte R. Gómez; la superficie del **SAR**, que pertenece a la cuenca Río Bravo 12, la dirección del flujo de las aguas superficiales es de oeste a este (Figura IV.2.1.1.4-5).

El orden de corrientes máximo que se encuentran en el **SAR** es 5; la mayor parte de las corrientes al interior del área son de primer orden. Todas las corrientes de agua son efímeras, ya que conducen agua muy poco tiempo después de un evento hidrológico, es decir, en intervalos de horas o días. Todos los cuerpos de agua son intermitentes, es decir, contienen agua por intervalos de semanas y meses (Figura IV.2.1.1.4-5).

Tabla IV.2.1.1.4-8.- Instalaciones petroleras y cuerpos de agua.

Pozo	Distancia al cuerpo de agua	Dirección	Pozo	Distancia al cuerpo de agua	Dirección
POZOS EXISTENTES					
Picadillo-207	10	Norte	Picadillo-6	350	Noreste
Picadillo-107	242	Noreste	Picadillo-3	262	Oeste
Picadillo-17	515	Oeste	Llano Blanco-1 y Llano Blanco-1A	63	Este
Picadillo-106	500	suroeste	Carlos-107 y Carlos-104	381	Sureste
Picadillo-306, Picadillo-206, Picadillo-105, Picadillo-15	190-750	Rodean al cuerpo de agua	Carlos-115	207	Sureste
Picadillo-14	320	Sureste	Carlos-111	377	Suroeste
Picadillo-221	590	Sureste	Carlos-202 y Carlos-119	437	Suroeste
Picadillo-103	180	Oeste	Carlos-110	284	Suroeste
Picadillo-208	113	Oeste	Llano Blanco-3	1300	Noroeste
Picadillo-102	62	Noroeste	Carlos-102 y Carlos-112	320	Sureste
Picadillo-13	170	Este	Carlos-113 y Carlos-114	200	Noroeste
Picadillo-405	403	Noroeste	Carlota-1	100	Oeste
Picadillo-110	345	Noreste		250	Noroeste
Picadillo-109	272	Norte	Carlota-5	790	Este
	345	Oeste	Carlos-131	730	Sur
Picadillo-10	183	Este	Carlota-2	167	Sur
Picadillo-204 y Picadillo-205	521	Noreste		680	Noreste
Picadillo-2	190	Suroeste	Sabinito Sur-1	30	Sur
	257	Noreste	Santa Anita-Sur-1	216	Oeste
Picadillo-1	223	Sur	11.5 km al noroeste del Área se encuentra la presa Marte R. Gómez.		
POZOS PROYECTADOS					
P-502	356	Norte	P-503	293	Noroeste
	433	Sur		560	Oeste
	570	Noroeste		500	Sur
P-505 y P-510	502	Sur			

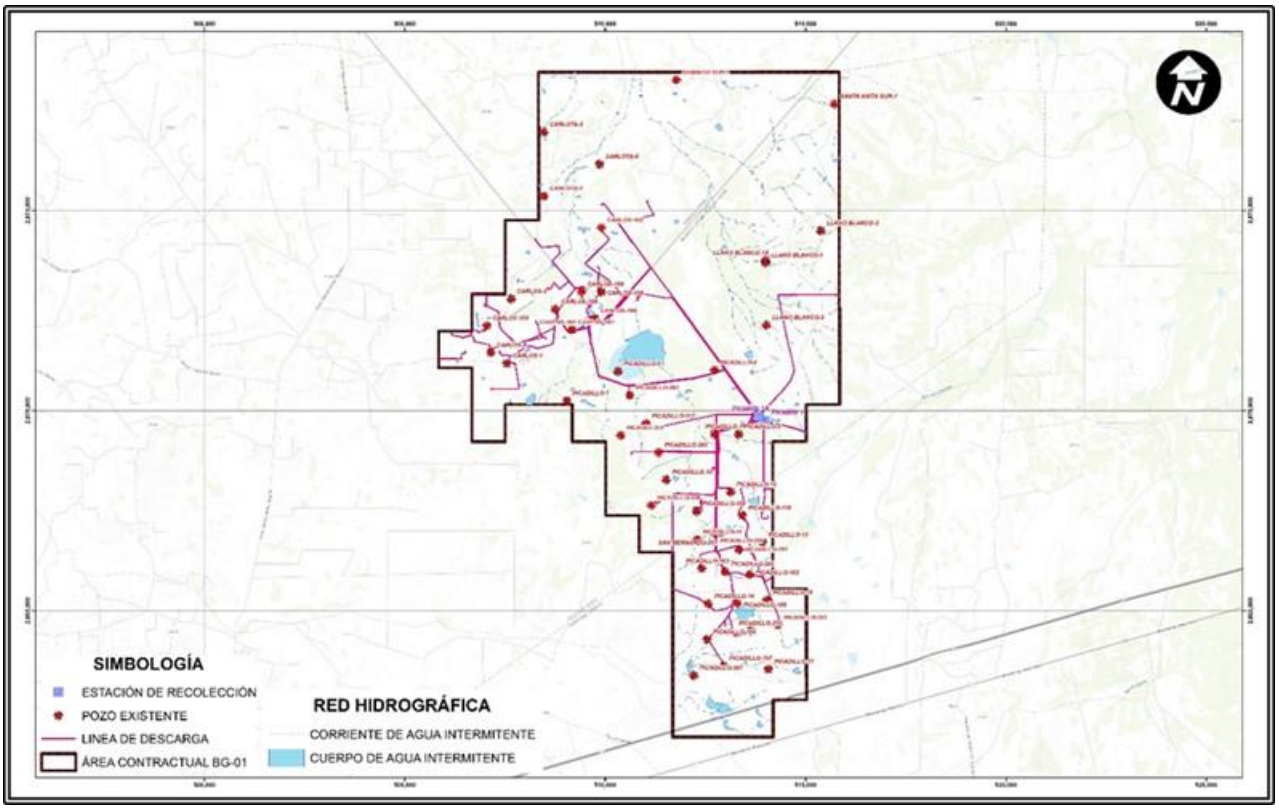


Figura IV.2.1.1.4-5.- Instalaciones del sector hidrocarburos, cuerpos de agua y red hidrográfica.

IV.2.1.1.4.4 Hidrología Subterránea

IV.2.1.1.4.4.1 Acuíferos

La Ley de Aguas Nacionales determina al **acuífero** como la unidad fundamental para la gestión de los recursos hídricos subterráneos; esta misma ley define acuífero 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*".

La República Mexicana ha sido dividida en 653 acuíferos, cuyos límites fueron dados a conocer en los siguientes instrumentos jurídicos:

"*ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 50 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas que se indican*", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de agosto de 2007, por el cual se dieron a conocer los límites de 50 acuíferos del país;

b) "*ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 30 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas que se indican*", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de enero de 2008, por el cual se dieron a conocer los límites de 30 acuíferos más del país, y

c) "*ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos*", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de agosto de 2009, por el cual se dieron a conocer los límites de los 573 acuíferos restantes para completar los 653 acuíferos antes indicados.

El **SAR**, como al Área Contractual, pertenece al acuífero **Bajo Río Bravo (2801)** que comprende la parte norte del estado de Tamaulipas y una pequeña parte del estado de Nuevo León; abarcando una superficie aproximada de 17,500 km²; abarca totalmente a 10 municipios de Tamaulipas, que de noroeste a sureste son: Nuevo Laredo, Guerrero, Mier, Miguel Alemán, Camargo, Gustavo Díaz Ordaz, Reynosa, Río Bravo, Valle Hermoso y Matamoros; así como a 5 del estado de Nuevo León que son: Agualeguas, General Treviño, Los Aldamas, Doctor Coss y General Bravo.

En esta región los materiales del subsuelo son derivados de amplias planicies de inundación y antiguos deltas y consisten de una compleja inter-estratificación de capas y lentes de arcillas, limo, arenas y gravas.

Se tienen cambios litológicos en cortas distancias, tanto horizontales como verticalmente. Esta inter-estratificación ha generado un **sistema acuífero semiconfinado**.

Existen diferencias hidrogeológicas en el acuífero debidas a las condiciones locales, lo que determina la productividad del acuífero y la calidad del agua que produce. La CONAGUA, citada en *ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del acuífero Bajo Río Bravo, clave 2801, en el Estado de Tamaulipas, Región Hidrológico-Administrativa Río Bravo*, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de septiembre de 2016, realizó una zonificación basada en las características litológicas de las unidades geológicas, así como en la calidad del agua que contienen, de esta forma definieron las unidades hidrogeológicas que a continuación se describen:

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 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 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 Sur de Reynosa” y al segundo “Acuífero Reynosa–Matamoros”.

Con disponibilidad media anual de agua subterránea de 129.701798 millones de metros cúbicos anuales, según el documento *ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del acuífero Bajo Río Bravo, clave 2801, en el Estado de Tamaulipas, Región Hidrológico-Administrativa Río Bravo.*, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 5 de septiembre de 2016.

IV.2.1.1.4.4.2 Unidades hidrogeológicas

La unidad hidrogeológica es el material (roca o suelo) o conjunto de materiales, cuyas características fisicoquímicas les permiten, en diferente grado, almacenar y transmitir el agua subterránea y las posibilidades acuíferas. La clasificación de las unidades hidrogeológicas 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.

En el 100% del Área Contractual los materiales geológicos cuentan con **Bajas** posibilidades acuíferas; la mayor parte de ellos son **Consolidados** (76.51%) y en menor proporción **No consolidados** (22.81%). Mientras que en el **SAR** el 85.66% son materiales con posibilidades **Bajas**; la mayor parte **Consolidados** (63.08%) y sólo el 22.58% **No consolidados**; el 14.23% son materiales con posibilidades **Medias**: **Consolidado** con 13.99% y **No consolidado** con 0.24% (Tabla IV.2.1.1.4-9 y Figura IV.2.1.1.4-6).

Tabla IV.2.1.1.4-9.- Unidades hidrogeológicas.

Unidad hidrogeológica	Área Contractual		SAR		Área de Influencia	
	Superficie, km²	Porcentaje. %	Superficie, km²	Porcentaje, %	Superficie, km²	Porcentaje, %
Material no consolidado con posibilidades bajas	22.83	22.81	189.08	22.58	1.13	6.97%
Material consolidado con posibilidades bajas	76.57	76.51	528.32	63.08	15.05	93.04%
Material no consolidado con posibilidades medias	---	---	1.98	0.24	---	---
Material consolidado con posibilidades medias	---	---	117.17	13.99	---	---
Cuerpo de agua intermitente	0.68	0.68	0.94	0.11	---	---
Total	100.08	100%	837.49	100	16.17	100%

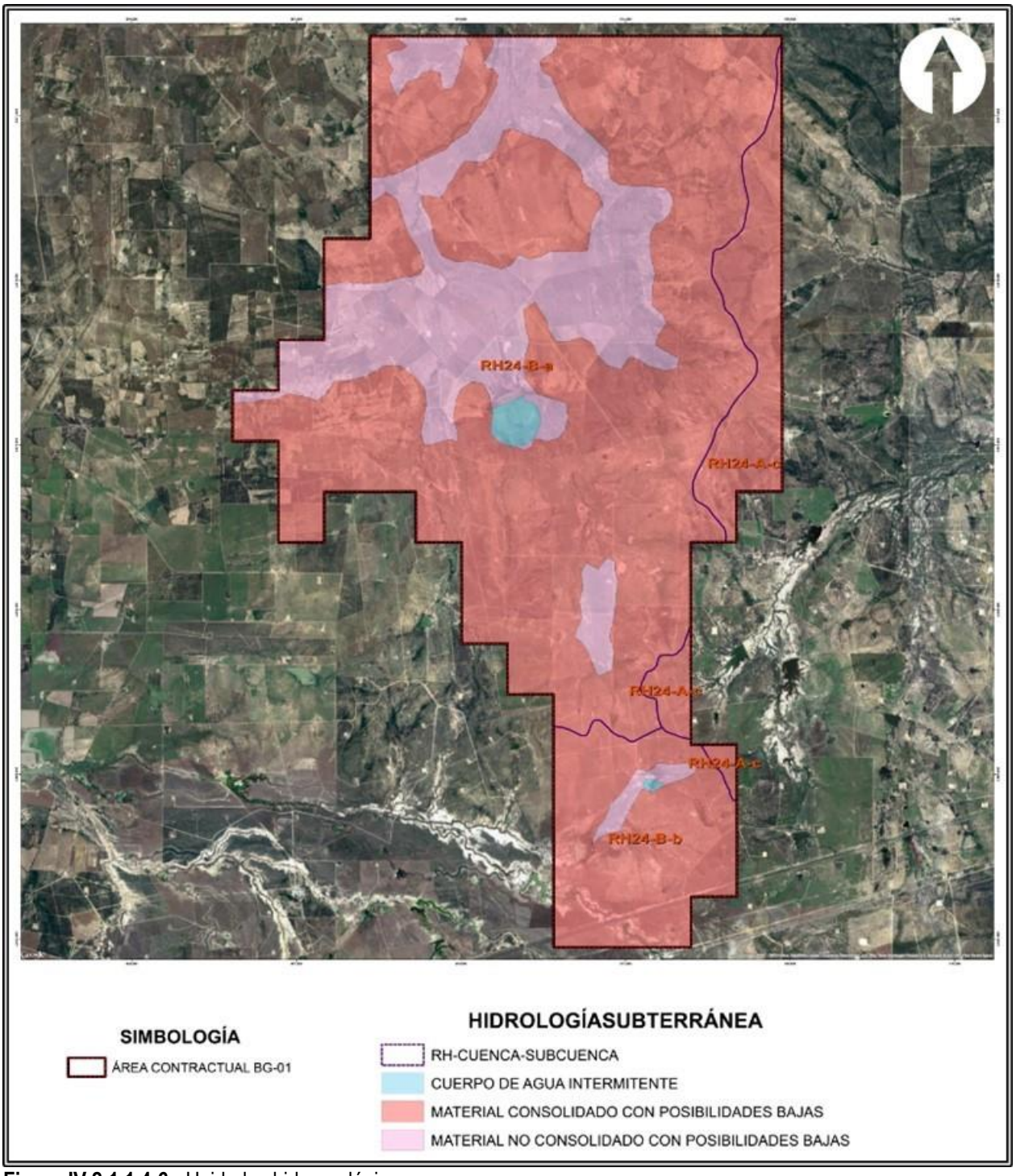


Figura IV.2.1.1.4-6.- Unidades hidrogeológicas.

IV.2.1.1.4.4.3 Pozos de agua

En el Área Contractual no existen aprovechamientos de aguas subterráneas concesionados. Sin embargo, se identificaron 10 aprovechamientos de aguas subterráneas no concesionados. La mayoría son pozos en los que se extrae el agua a través de “molinos de viento” o “papalotes”, se almacena en depósitos de concreto superficiales para abastecer abrevaderos, de concreto, circulares, para el ganado bovino. Estos pozos de agua son perforados con maquinaria a profundidades máximas de 100 m.

Todos los aprovechamientos se localizan de la parte media hacia el norte del Área Contractual, las más cercana al río Bravo, al sur han perforado algunos pozos, sin embargo, a decir de los propietarios, no han sido aprovechados debido a que el agua es muy salobre, de modo que han desmontado los sistemas de extracción. Esto es así porque a medida que la distancia desde el río Bravo aumenta la calidad del agua disminuye, como lo expresan los diferentes estudios realizados por la CONAGUA que cita: *Los estudios realizados desde la década de los setenta, coinciden en que el agua subterránea de mejor calidad 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*.

En el **SAR**, porción oeste, el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) indica 24 concesiones, 23 de ellos son pozos autorizados para uso Pecuario y 1 para uso agrícola. Se estima una proporción de un pozo concesionado por cada 10 pozos no concesionados.

Al interior del Área Contractual el pozo de hidrocarburos que se encuentra más cerca de un pozo de agua es el Carlos-103, a 285 metros al noreste de aquel. En la Tabla IV.2.1.1.4-10 se presentan las distancias entre los pozos de agua y el pozo de hidrocarburos más cercano. En la Figura IV.2.1.1.4-7 se encuentra la representación gráfica de éstos.

Tabla IV.2.1.1.4-10.- Pozos de agua e instalaciones del sector hidrocarburos.

Número del pozo de agua	Uso	Coord. UTM		Pozo hidrocarburos más cercano		
		X	Y	Nombre	Distancia	Dirección
1	Pecuario	514725	2878506	Santa Anita Sur-1	935	Sureste
2		515281	2871519	Llano Blanco-2	1380	Noroeste
3		507820	2873454	Carlos-2	673	Sur
4		509432	2875397	Carlota-5	805	Noreste
5		508902	2875356	Carlota-5	1237	Noreste
6		509980	2877324	Carlota-5	1168	Sur
7		510773	2874900	Carlos-102	929	Suroeste
8		508885	2875347	Carlota-1	414	Oeste
9		506820	2871952	Carlos-103	285	Noreste
10		513991	2878311	Santa Anita-Sur-1	1857	Sureste

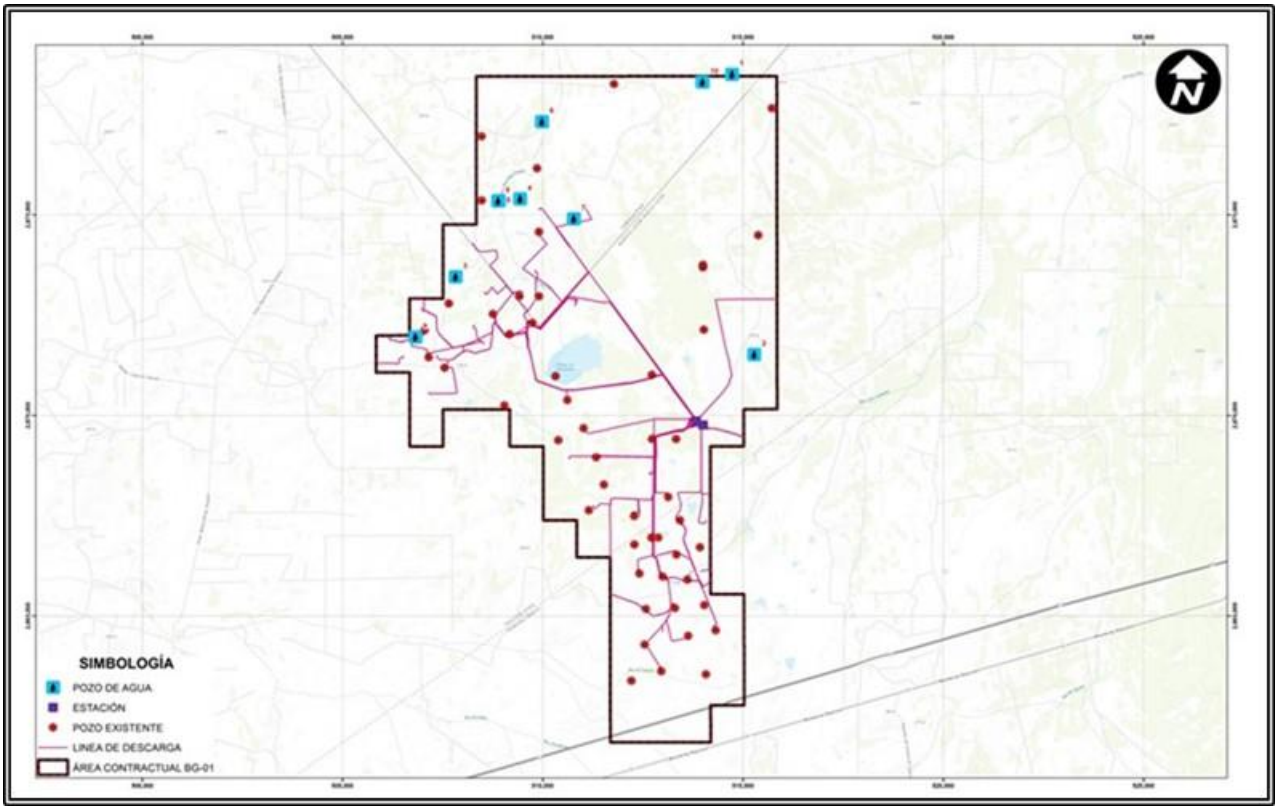


Figura IV.2.1.1.4-7.- Pozos de agua e instalaciones de hidrocarburos.

IV.2.1.1.4.4.4 Calidad del Agua

IV.2.1.1.4.4.4.1 Plan de muestreo

Como quedó establecido en incisos y apartados anteriores, las características geológicas, geomorfológicas y edáficas, así como las actividades económicas del Área Contractual son representativas del **SAR,** de modo que se espera que la calidad del agua sea influenciada por las actividades antrópicas en el **SAR** con la misma intensidad que en el Área Contractual; habrá algunos parámetros que pudieran registrar diferencias, pero no serán significativas.

Para el agua superficial se definieron 7 sitios de muestreo. En la Tabla IV.2.1.1.4-11 se encuentran las coordenadas de los sitios de muestreo. En la Figura IV.2.1.1.4-8 se encuentra la representación gráfica.

Tabla IV.2.1.1.4-11.- Sitios de muestreo realizados.

ID	SITIOS DE MUESTREO	
	X	Y
HSUPACBG01-1	513025	2862292
HSUPACBG01-2	512132	2863360
HSUPACBG01-3	513312	2864885
HSUPACBG01-4	511824	2868335
HSUPACBG01-5	510820	2871913
HSUPACBG01-6	508229	2870319
HSUPACBG01-7	511703	2878168

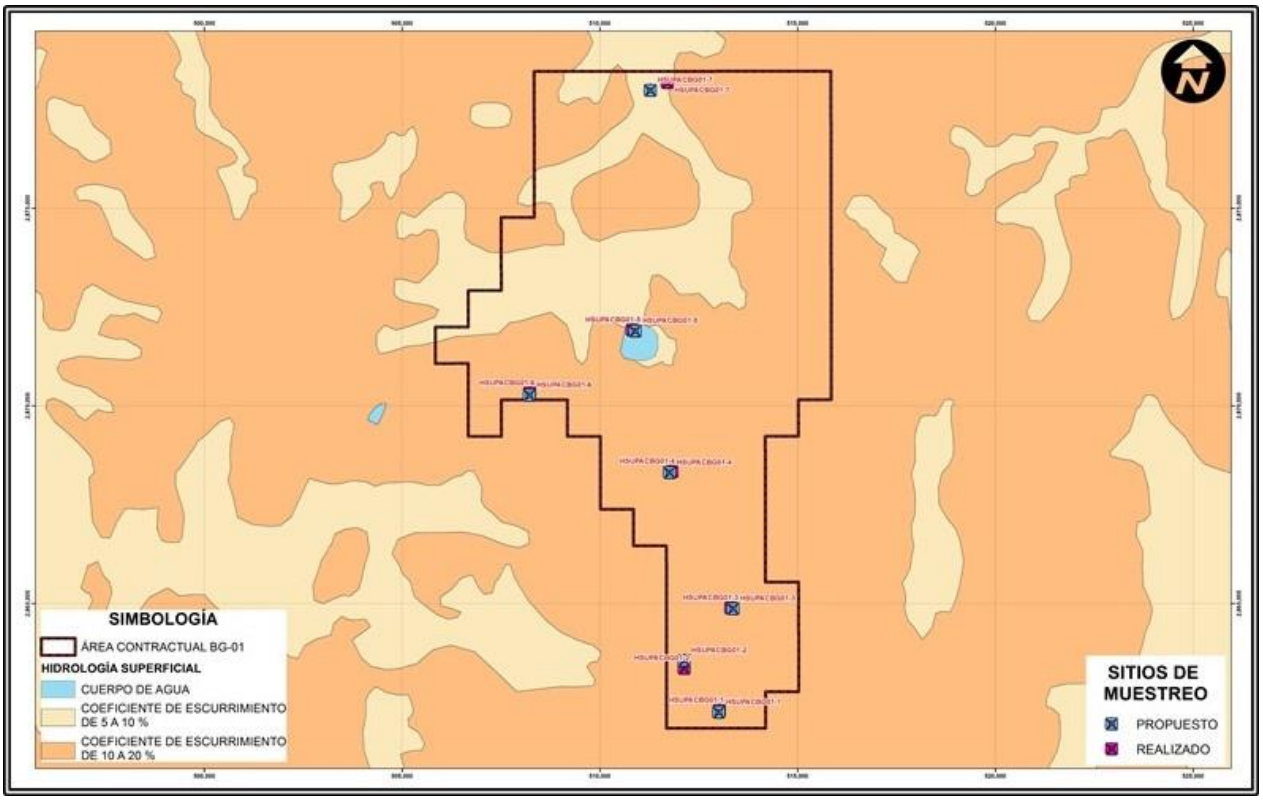


Figura IV.2.1.1.4-8.- Sitios propuestos y realizados.

Para el agua subterránea, de los 10 pozos no concesionados al interior del Área Contractual se estudiaron 6. En la Tabla IV.2.1.1.4-12 se encuentran las coordenadas de los sitios de muestreo. En la Figura IV.2.1.1.4-9 se encuentran simbolizados.

Tabla IV.2.1.1.4-12.- Sitios de muestreo.

ID	COORDENADAS SITIOS DE MUESTREO	
	REALIZADOS	
	X	Y
HSUBACBG01-1	511033	2878119
HSUBACBG01-2	513991	2878311
HSUBACBG01-3	508885	2875347
HSUBACBG01-4	506820	2871952
HSUBACBG01-5	510773	2874900
HSUBACBG01-6	508823	2874509

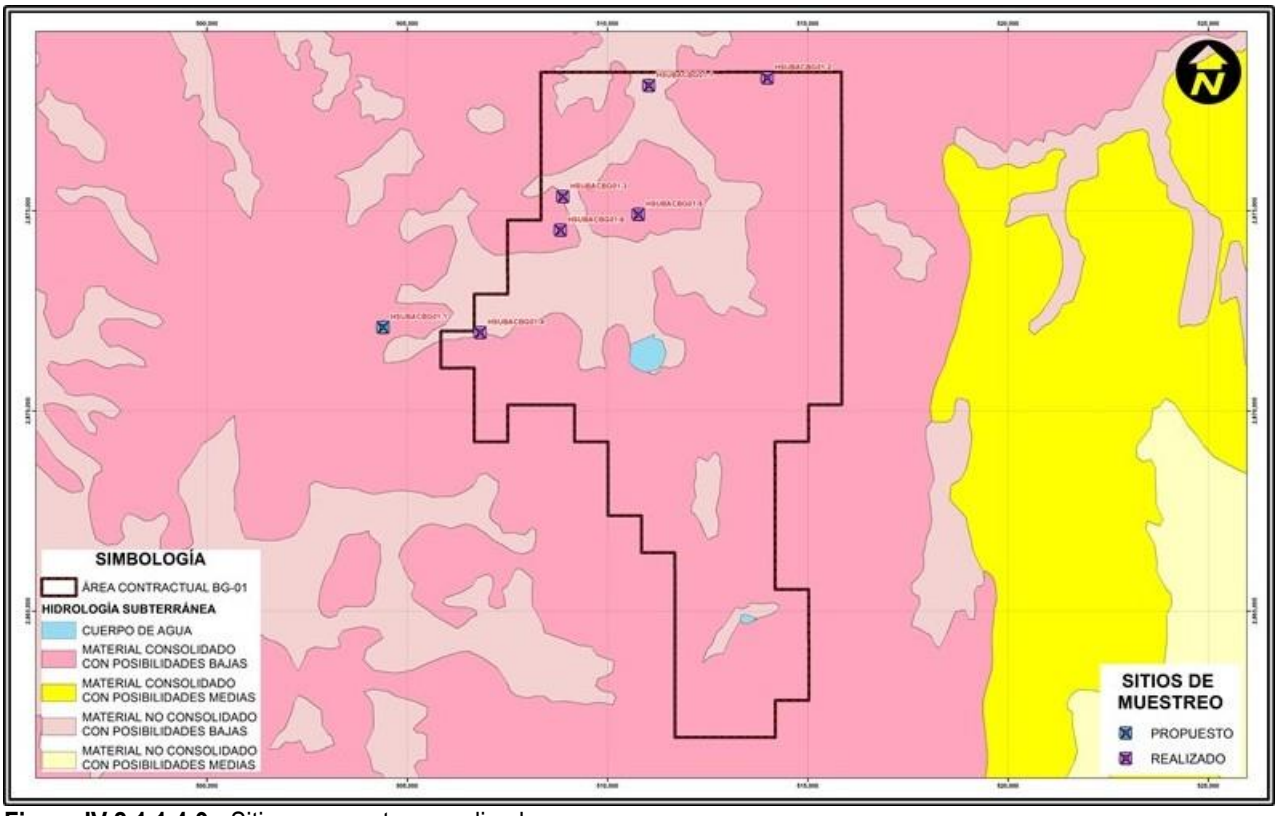


Figura IV.2.1.1.4-9.- Sitios propuestos y realizados.

Todos los aprovechamientos identificados se localizan de la parte media hacia el norte del Área Contractual, que corresponde a la porción central del **SAR**, que se encuentra más cerca del río Bravo, al sur han perforado algunos pozos, sin embargo, a decir de los propietarios, no han sido aprovechados debido a que el agua es muy salobre, de modo que han desmontado los sistemas de extracción.

IV.2.1.1.4.4.4.2 Toma de muestras

IV.2.1.1.4.4.4.2.1 Agua superficial

HSUPACBG01-1

Las muestras se tomaron el 26 de julio de 2018, a las 10:40 horas; en las coordenadas UTM WGS84 Zona 14R 513025, 2862292. El bordo de retención se encuentra al interior de un rancho ganadero, con praderas

de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*). El cuerpo de agua se utiliza como abrevadero para el ganado (Fotografía IV.2.1.1.4-10).



Fotografía IV.2.1.1.4-10.- Superior Izquierda: Cuerpo de agua estudiado; Derecha: Equipo pruebas *in situ*; Inferior Izquierda: Lecturas parámetros *in situ*; Derecha: Paisaje área adyacente al cuerpo de agua.

HSUPACBG01-2

Las muestras se tomaron el 26 de julio de 2018, a las 9:45 horas; en las coordenadas UTM WGS84 Zona 14R 512132, 2863360. Se utiliza como abrevadero para el ganado, al interior de un rancho (Fotografía IV.2.1.1.4-11).



Fotografía IV.2.1.1.4-11.- Superior: Cuerpo de agua; Inferior: Resultados parámetros *in situ*.

HSUPACBG01-3

Las muestras se tomaron el 26 de julio de 2018, a las 09:20 horas; en las coordenadas UTM WGS84 Zona 14R 513312, 2864885. El bordo se encuentra en un agostadero de un rancho de cría de ganado bovino (Fotografía IV.2.1.1.4-12).



Fotografía IV.2.1.1.4-12.- Superior Izquierda: Inicio del muestreo; Derecha: Determinación de parámetros *in situ*; Inferior Izquierda: Embalaje de muestras; Derecha: Paisaje área adyacente al cuerpo de agua.

HSUPACBG01-4

Las muestras se tomaron el 27 de julio de 2018, a las 15:20 horas; en las coordenadas UTM WGS84 Zona 14R 511824, 2868335. Uso pecuario; se encuentra al interior de una unidad de producción de ganado bovino (Fotografía IV.2.1.1.4-13).



Fotografía IV.2.1.1.4-13.- Superior Izquierda: Cuerpo de agua; Derecha: Paisaje adyacente al cuerpo de agua; Inferior Izquierda: Equipo para pruebas *in situ*; Derecha: Resultados de pruebas *in situ*.

HSUPACBG01-5

Las muestras se tomaron el 27 de julio de 2018, a las 12:17 horas; en las coordenadas UTM WGS84 Zona 14R 510820, 2871913. Se utiliza como abrevadero para el ganado; los alrededores cuentan con vegetación natural con escasa cobertura, intercalada con zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) (Fotografía IV.2.1.1.4-14).



Fotografía IV.2.1.1.4-14.- Superior: Cuerpo de agua estudiado; Inferior: Resultados pruebas *in situ*.

HSUPACBG01-6

Las muestras se tomaron el 26 de julio de 2018, a las 13:15 horas; en las coordenadas UTM WGS84 Zona 14R 508229, 2870319. Se utiliza como abrevadero para el ganado; los alrededores cuentan con vegetación natural con escasa cobertura, intercalada con zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) (Fotografía IV.2.1.1.4-15).



Fotografía IV.2.1.1.4-15.- Superior: Cuerpo de agua estudiado; Inferior: Resultados pruebas *in situ*.

HSUPACBG01-7

Las muestras se tomaron el 27 de julio de 2018, a las 17:00 horas; en las coordenadas UTM WGS84 Zona 14R 511703, 2878168. Se encuentra al interior de un predio donde agosta el ganado bovino, al interior de una propiedad privada (Fotografía IV.2.1.1.4-16).



Fotografía IV.2.1.1.4-16.- Superior Izquierda: Cuerpo de agua estudiado; Derecha: Muestra para análisis biológicos; Inferior Izquierda: Lecturas pruebas in situ; Derecha: Paisaje adyacente al cuerpo de agua.

IV.2.1.1.4.4.4.2.2 Agua subterránea

HSUBACBG01-1

Las muestras se tomaron el 27 de julio de 2018, a las 17:35 horas; en las coordenadas UTM WGS84 Zona 14R 511033, 2878119. Las áreas que rodean el pozo son agostaderos para ganado bovino (Fotografía IV.2.1.1.4-17). En el informe de laboratorio anexo está identificado con el número 2128-01. (Ver Anexo D).



Fotografía IV.2.1.1.4-17.- Superior Izquierda: Paisaje adyacente al pozo de agua; Derecha: Sistema de extracción de agua (papalote); Inferior Izquierda: Toma de muestras biológicos; Derecha: Roma de muestras fisicoquímicos.

HSUBACBG01-2

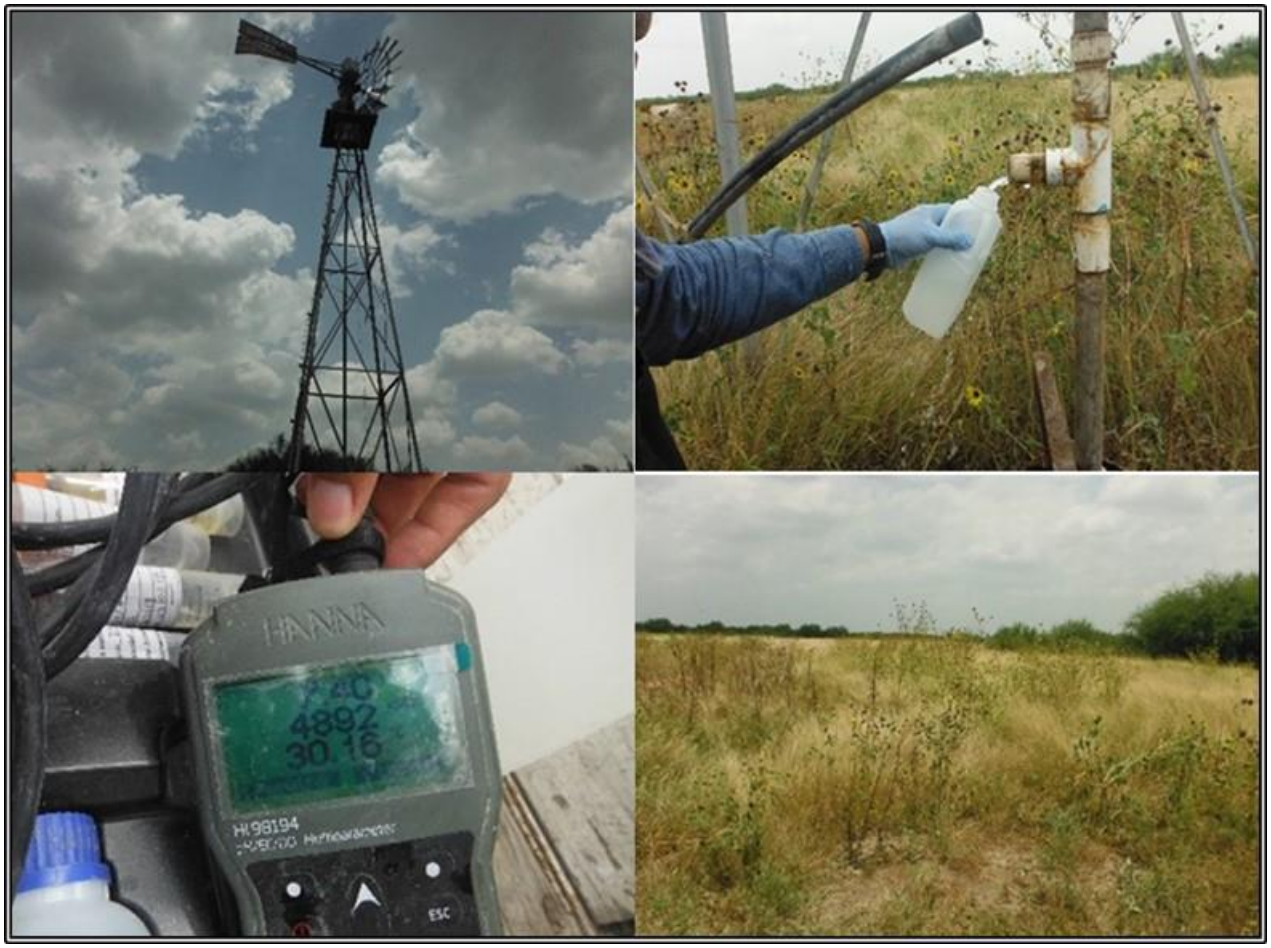
Las muestras se tomaron el 27 de julio de 2018, a las 16:10 horas; en las coordenadas UTM WGS84 Zona 14R 513991, 2878311. El pozo se encuentra en un rancho ganadero, el agua se almacena en un depósito superficial para abastecer los abrevaderos del ganado (Fotografía IV.2.1.1.4-18). En el informe de laboratorio anexo está identificado con el número 2126-01. (Ver Anexo D).



Fotografía IV.2.1.1.4-18.- Superior: Toma de muestras fisicoquímicos; Inferior: Resultados pruebas *in situ*.

HSUBACBG01-3

Las muestras se tomaron el 27 de julio de 2018, a las 13:15 horas; en las coordenadas UTM WGS84 Zona 14R 508885, 2875347. El pozo se encuentra en un agostadero donde domina el zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*). Uso del agua pecuario (Fotografía IV.2.1.1.4-19). En el informe de laboratorio anexo está identificado con el número 2123-01. (Ver Anexo D).



Fotografía IV.2.1.1.4-19.- Superior Izquierda: Sistema de extracción de agua (papalote); Derecha: Toma de muestras fisicoquímicos; Inferior Izquierda: Resultados pruebas *in situ*; Derecha: Paisaje adyacente al pozo.

HSUBACBG01-4

Las muestras se tomaron el 27 de julio de 2018, a las 14:25 horas; en las coordenadas UTM WGS84 Zona 14R 506820, 2871952. Se encuentra en un predio de agostadero, el uso del agua es pecuario (Fotografía IV.2.1.1.4-20). En el informe de laboratorio anexo está identificado con el número 2124-01. (Ver Anexo D).



Fotografía IV.2.1.1.4-20.- Superior Izquierda: Instalación eléctrica del sistema de bombeo; Derecha: Toma de muestras biológicos; Inferior Izquierda: Resultados pruebas *in situ*; Derecha: Paisaje alrededor del pozo de agua.

HSUBACBG01-5

Las muestras se tomaron el 27 de julio de 2018, a las 11:10 horas; en las coordenadas UTM WGS84 Zona 14R 510773, 2874900. El pozo se encuentra en un predio ganadero; el agua llega a un abrevadero para el ganado (Fotografía IV.2.1.1.4-21). En el informe de laboratorio anexo está identificado con el número 2121-01. (Ver Anexo D).



Fotografía IV.2.1.1.4-21.- Superior Izquierda: Sistema de extracción de agua (Papalote); Derecha: Toma de muestras biológicos; Inferior Izquierda: Toma de muestras fisicoquímicos; Derecha: Resultados pruebas *in situ*.

HSUBACBG01-6

Las muestras se tomaron el 26 de julio de 2018, a las 14:40 horas; en las coordenadas UTM WGS84 Zona 14R 508823, 2874509. El pozo se encuentra en un rancho ganadero; el agua se utiliza para consumo del ganado (Fotografía IV.2.1.1.4-22). En el informe de laboratorio anexo está identificado con el número 2109-01. (Ver Anexo D).



Fotografía IV.2.1.1.4-22.- Superior Izquierda: Sistema de extracción de agua (Papalote); Derecha: Toma de muestras; Inferior Izquierda: Paisaje adyacente al pozo; Derecha: Embalaje y conservación de muestras.

IV.2.1.1.4.4.4.3 Resultados

En el Anexo D se encuentra el reporte de laboratorio.

IV.2.1.1.4.4.4.3.1 Agua superficial

En la Tabla IV.2.1.1.4-13 se encuentran los resultados de laboratorio y en el Anexo E.

Evaluación conforme con los Indicadores de la Calidad del Agua de la CONAGUA

Según se observa en la Tabla IV.2.1.1.4-13, para DBO el 100% de las muestras quedó clasificada en los niveles de Aceptable a Buena calidad; en cuanto a DQO, un 42.85% se clasificó como Contaminada y el 57.14% con niveles de Aceptable a Buena Calidad; para SST un 28.57% de las muestras fueron clasificadas como Contaminada y el 71.42% quedaron clasificadas en los niveles de Aceptable a Buena calidad, y para Coliformes fecales el 85.71% de las muestras calificaron al nivel Excelente y el 14.28% al nivel aceptable.

Evaluación conforme con los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89

De los parámetros para uso Pecuario en los cuales los Criterios presentan niveles máximos, sólo los nitritos y nitratos fueron analizados. Los máximos para Nitritos y Nitratos son 10 y 90 mg/L, respectivamente; todas las muestras registraron niveles muy por debajo de éstos, el máximo fue 0.02 mg/L, por lo cual la calidad del agua con base en estos componentes es adecuada para el uso Pecuario.

Tabla IV.2.1.1.4-13.- Resultados de laboratorio.

Parámetros de medición	Resultado						
	HSUPA CBG01-1	HSUPA CBG01-2	HSUPA CBG01-3	HSUPA CBG01-4	HSUPA CBG01-5	HSUPA CBG01-6	HSUPA CBG01-7
Temperatura °C (1)	32	34	27	32	32	30	31
Potencial de Hidrógeno (pH), unidades pH	8.2	8.3	8.2	8.7	7.8	7.9	9.8
Color verdadero unidades color Pt-Co	300	800	700	300	200	600	300
Turbiedad unidades UTN	30.0	95.0	75.0	29.0	16.0	65.0	40.0
Grasas y aceites	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Sólidos Suspendidos Totales	44.0	137	270	51.0	52.0	172	54.0
Hidrocarburos Fracción Pesada	<5.0 mg/Kg	<5.0 mg/Kg	<5.0 mg/Kg	<5.0 mg/Kg	<5.0 mg/Kg	<5.0 mg/Kg	<5.0 mg/Kg
Conductividad eléctrica	463	234	410	268	253	301	206
Dureza total	140	100	42.0	330	74.0	68.0	12.0
Nitritos	0.01	0.01	<0.01	0.03	<0.01	0.02	0.03
Nitratos	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1
Fosfatos	15.0	14.8	14.1	<4.0	5.0	12.3	4.3
Cloruros	42	20	18	17	24	11	22
Demanda Química de Oxígeno	14.5	40.1	20.2	60.5	39.5	57.2	39.6
Carbón Orgánico Total	<1.0 mg/L	<1.0 mg/L	4.0 mg/L	2.4 mg/L	7.2 mg/L	<1.0 mg/L	<1.0 mg/L
Coliformes totales	33	1.6E+4	79	49	350	49	170
Salinidad	0.23	0.12	0.20	0.13	0.13	0.15	0.10
Demanda Bioquímica de Oxígeno	3	14	4	13	11	9	15
Coliformes fecales NMP/100 mL	13	49	49	8	350	5	70
Oxígeno disuelto mg/L	7.86 mg/L	7.96 mg/L	6.22 mg/L	8.72 mg/L	7.19 mg/L	6.78 mg/L	9.45 mg/L
Sustancias Activas al Azul de Metileno	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

Tabla IV.2.1.1.4-14.- Evaluación conforme con los Indicadores de la Calidad del Agua de la CONAGUA.

Parámetro	Resultado						
	HSUPACBG01-1	HSUPACBG01-2	HSUPACBG01-3	HSUPACBG01-4	HSUPACBG01-5	HSUPACBG01-6	HSUPACBG01-7
DBO	Buena calidad	Aceptable	Buena calidad	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
DQO	Buena calidad	Contaminada	Aceptable	Contaminada	Aceptable	Contaminada	Aceptable
SST	Buena calidad	Aceptable	Contaminada	Buena calidad	Buena calidad	Contaminada	Buena calidad
COLIFORMES FECALES	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Aceptable	Excelente	Excelente

IV.2.1.1.4.4.4.3.2 Agua subterránea

En la Tabla IV.2.1.1.4-15 y el Anexo D, se presentan los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio; los niveles que rebasan los LMP establecidos 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 el 18 de enero de 1996 y modificada el 22 de noviembre de 2000 en el Diario Oficial de la Federación se encuentran en celdas cuyo sombreado es de un color rojo.

En ninguno de los casos el agua puede usarse para el abastecimiento para uso y consumo humano tal cual sale de los pozos; con respecto a los parámetros biológicos, en el 16.66% de los casos se rebasan los límites de la norma.

En cuanto a los parámetros químicos, el sodio, fierro, aluminio, sulfatos, son los componentes que con más frecuencia rebasan el LMP, 83.33% de los casos, al igual que los sólidos disueltos totales, después, los cloruros, con el 66.66% de las muestras. Los plaguicidas, herbicidas, hidrocarburos y radiactividad registraron en todos los casos niveles muy por debajo del LMP.

Tabla IV.2.1.1.4-15.- Resultados de laboratorio.

Parámetros	Resultado						LMP
	HSUBAC BG01-1A	HSUBAC BG01-2	HSUBAC BG01-3A	HSUBAC BG01-4	HSUBAC BG01-5	HSUBAC BG01-6	
Coliformes fecales	<2	<2	350	<2	<2	<2	No detectable NMP/100 ml
Coliformes totales	<2	<2	350	<2	<2	<2	No detectable NMP/100 ml
Trihalometanos totales	<20	<20	<20	<20	<20	<20	0.2
Cloruros (como Cl-)	652	9	417	290	11	583	250
Cianuros (como CN-)	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	0.07
Fluoruros (como F-)	0.5	<0.5	1.4	<0.5	<0.5	0.6	1.5
Nitrógeno amoniacal (como N)	0.14	0.55	<0.1	0.11	0.61	0.13	0.5
Nitratos (como N)	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	0.1	0.1	10
Nitritos (como N)	0.2	0.03	<0.01	0.02	0.07	0.02	1
Sulfatos (como SO4=)	1816	1874	2474	547	348	3420	400
Yodo residual libre	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.1	0.2-0.5
Aluminio	0.3	0.3	0.4	<0.2	0.4	0.23	0.2
Arsénico (Nota 2)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.05
Bario	<0.7	<0.7	<0.7	<0.7	<0.7	<0.7	0.70
Cadmio	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.005
Cromo total	0.06	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	0.05
Cobre	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	2
Fierro	16.61	4.89	0.48	0.08	6.50	2.09	0.3
Mercurio	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001
Manganeso	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.15
Sodio	2161	2642	171	949	828	848	200
Plomo	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	0.01
Cinc	0.75	0.90	0.11	<0.02	0.24	0.04	5
1Benceno µg/L	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	10
Etilbenceno	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	300
Tolueno	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	700
Xileno (tres isómeros)	<15.00	<15.00	<15.00	<15.00	<15.00	<15.00	500
Fenoles o compuestos fenólicos	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.3
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.5
Color	400	300	40	<10	600	200	20

Continuación Tabla IV.2.1.1.4-15

Parámetros	Resultado						LMP
	HSUBAC BG01-1A	HSUBAC BG01-2	HSUBAC BG01-3A	HSUBAC BG01-4	HSUBAC BG01-5	HSUBAC BG01-6	
Dureza total (como CaCO3)	240	330	160	272	232	630	500
Olor	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	No Cumple	Inodoro	Inodoro
Sabor	No Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple	No Cumple	No cumple	Insípida
Sólidos disueltos totales	7088	8506	4695	2602	6092	8566	1000
pH, en unidades de pH	7.2	7.3	7.4	7.8	7.6	8.3	6.5-8.5
Aldrín y dieldrín (separados o combinados) µg/L	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.03
Clordano (total de isómeros)	0.0182	0.0182	0.0182	0.0182	0.0182	0.0182	0.2
DDT (total de isómeros)	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	1
Gamma-HCH (lindano)	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	2
Hexaclorobenceno	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	1
Heptacloro y epóxido de heptacloro	0.0182	0.0182	0.0182	0.0182	.0182	0.0182	0.03
Metoxicloro	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	20
2,4 – D	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	30
Radiactividad alfa global Bq/l	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.56
Radiactividad beta global Bq/l	0.41	0.45	0.47	0.54	0.62	0.54	1.85

LMP: Límite Máximo Permisible. Las unidades son mg/l, excepto cuando se indique alguna otra.

IV.2.1.1.4.4.4.4 Conclusiones

No existen cuerpos de agua naturales, sólo bordos de contención construidos por los propietarios con el fin de almacenar agua para el ganado, son intermitentes todos; los cauces por los que drena el agua superficial constituyen corrientes efímeras.

Existen pozos de agua en operación sólo de la parte media hacia el norte del Área Contractual y al oeste del **SAR**, esto es así porque a medida que la distancia desde el río Bravo aumenta la calidad del agua disminuye, como lo expresan los diferentes estudios realizados por la CONAGUA que cita: *Los estudios*

realizados desde la década de los setenta, coinciden en que el agua subterránea de mejor calidad 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. En todos los casos el uso primario del agua es Pecuario.

Las dos cuencas en las que se ubica el **SAR** se encuentran en déficit de aguas superficiales: Río San Juan 3 con -247.793 Mm³ y Río Bravo 12 con -383.508 Mm³.

La disponibilidad de agua subterránea en el acuífero Bajo Río Bravo es de 129.701798 millones de metros cúbicos anuales; sin problemas de sobreexplotación.

Con relación a la composición del agua superficial, en función de los parámetros analizados y los LMP señalados en los Criterios, se encontró que es apta para el uso pecuario, que es el uso real. En cuanto a los Indicadores, la calidad resulta buena, sin embargo, debe enfatizarse que esta clasificación es producto del análisis de sólo cuatro parámetros.

Su composición se encuentra muy influida por las características de los suelos por los que escurre; no se observa alguna influencia antrópica mayor que la que se esperaría ejerciera la principal actividad económica en el **SAR** y el Área Contractual, la ganadería.

En cuanto a la composición del agua subterránea, los resultados nos indican que las aguas subterráneas en el **SAR** no son aptas para consumo humano tal cual son extraídas de los pozos; esto no es precisamente porque las actividades antrópicas hayan influenciado su composición, más bien es que las aguas entre sus constituyentes incluyen algunos que forman parte de los materiales geológicos que las contienen, particularmente aquellos que son susceptibles al poder disolvente del agua.

Los materiales geológicos en el **SAR** son sedimentos marinos que se han acumulado a través de las subsecuentes transgresiones y regresiones del mar. Los niveles de sólidos disueltos totales y sodio son comunes en las aguas de amplias porciones del acuífero Bajo Río Bravo, sobre el que se encuentra el **SAR**.

IV.2.1.2.2 FAUNA

INTRODUCCIÓN

La fauna silvestre presente en el Sistema Ambiental Regional (SAR) es un factor que puede verse modificado por las actividades del Área Contractual BG01 El objetivo de esta sección es manifestar la estructura de las comunidades de vertebrados terrestres (Anfibios Reptiles, Aves y Mamíferos) registrados a través de métodos directos e indirectos en el SAR; 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. También determinar cuáles especies o grupos de especies podrían verse afectados durante el desarrollo del proyecto.

México es uno de los cuatro países con mayor número de especies animales y vegetales, por lo que se encuentra entre los denominados “megadiversos”, los cuales albergan entre 60 y 70 por ciento de la diversidad conocida del planeta (Sarukhán et al. 2009). Esto es producto de un mosaico de condiciones ambientales creado por las variaciones topográficas y climáticas encontradas en su superficie, así como de la compleja historia geológica en el área. Asimismo, México se distingue por un alto porcentaje de endemismo de plantas con flores, debido a un “aislamiento ecológico” que se presenta en varias regiones, situación a la que se le une una gran diversidad fisiográfica, geológica y edáfica, lo que origina un alto número de hábitats tanto para la flora, como para la fauna (Flores-Villela y Gerez 1994).

Este país se ubica en la región del planeta con la mayor riqueza de especies (América Latina), la cual es al mismo tiempo la más afectada por la destrucción de sus ecosistemas naturales (e. g. deforestación, cría de ganado; Toledo 1988). Por lo anterior, para planificar el manejo y la conservación de esta diversidad biológica en áreas sujetas a presiones por las actividades humanas, es necesario precisar las especies que componen su riqueza, mediante la realización de inventarios de la fauna y flora, particularmente de las especies endémicas y las de importancia económica. Tal información debe ir acompañada de análisis sobre las tendencias en el uso del suelo y de las amenazas ejercidas sobre estas áreas, en particular si se trata de alguna con alta diversidad biológica.

Para tener una visión general de los elementos faunísticos que podrían encontrarse en el área de estudio, se identifican a continuación, desde un punto de vista biogeográfico, las regiones o provincias en las que está incluida, utilizando diferentes sistemas de clasificación.

Las provincias biogeográficas son áreas con identidad ecológica e histórica sustentadas por la amplia superposición de las distribuciones de varias especies (Espinosa et al. 2008). Estas permiten el reconocimiento de componentes bióticos, los que pueden definirse como conjuntos de taxones integrados espacio-temporalmente debido a una historia común. El Área Contractual BG-01 está situada en la Provincia Biogeográfica Tamaulipeca (Arriaga et al. 1997; Figura IV.2.1.2.2-1).

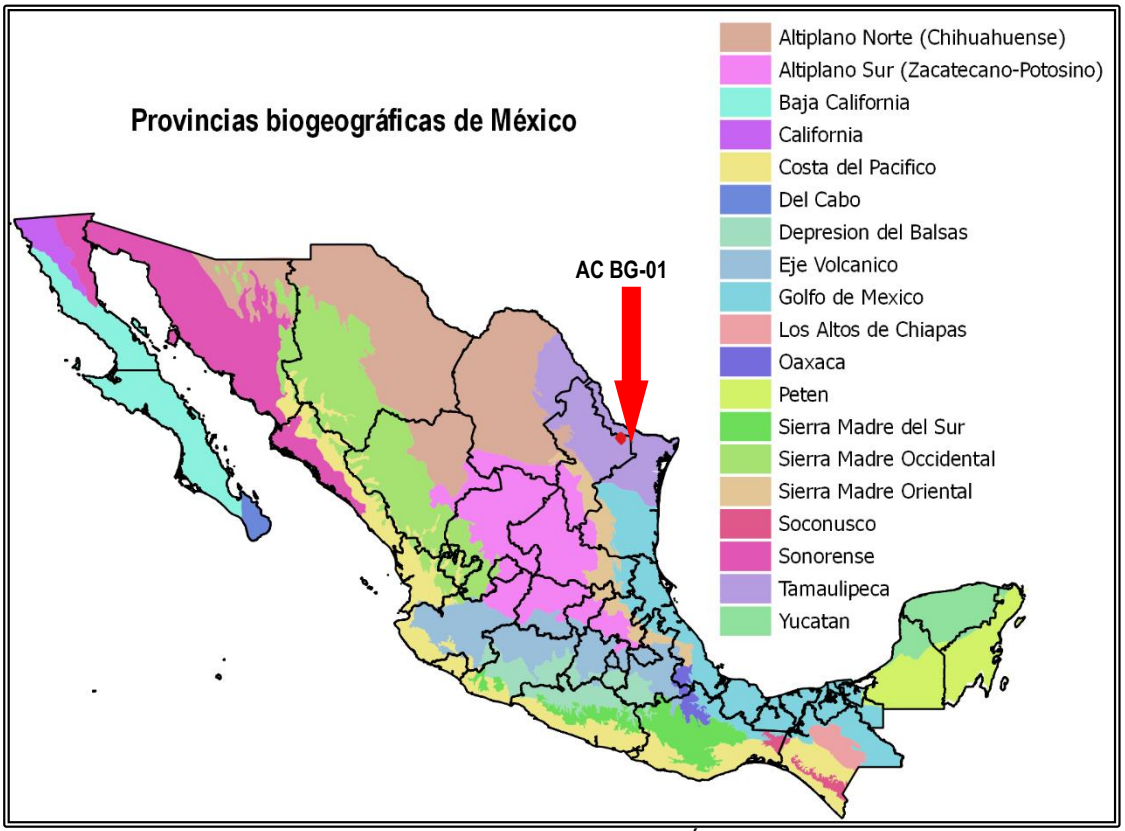


Figura IV.2.1.2.2-1.- Provincias biogeográficas de México El Área Contractual BG-01 se ubica en la Provincia Tamaulipeca. Fuente: CONABIO 1997.

Esta provincia se ubica en el extremo norte de la costa del Golfo de México, dentro de los estados de Tamaulipas, Nuevo León y Coahuila; su límite sur lo constituye el parteaguas de las cuencas de los ríos San Fernando y Soto la Marina. La vegetación dominante la constituyen los matorrales xerófilos y las selvas espinosas (91%). Es una provincia que se extiende hacia la planicie costera de Texas, en EUA. Entre las especies endémicas, típicas de sus selvas espinosas, están Coryphantha clavata clavata, C. clavata stipitata (cactáceas), Prosopis reptans var. cinerascens, P. tamaulipana (mezquites), Sceloporus serrifer cyanogenis y S. variabilis marmoratus (lagartijas), entre otras (Espinosa et al. 2008).

Hablando estrictamente de fauna, Stuart en 1964, al describir la fauna del territorio central de América, realizó una regionalización de México con base en la distribución de diferentes grupos de vertebrados (Espinosa et al. 2008; Figura IV.2.1.2.2-2). Al igual que en las provincias biogeográficas, de acuerdo con esta clasificación se observa que el Área Contractual BG-01 se encuentra en una región que comparten los estados de Tamaulipas, Nuevo León y una porción de Coahuila.

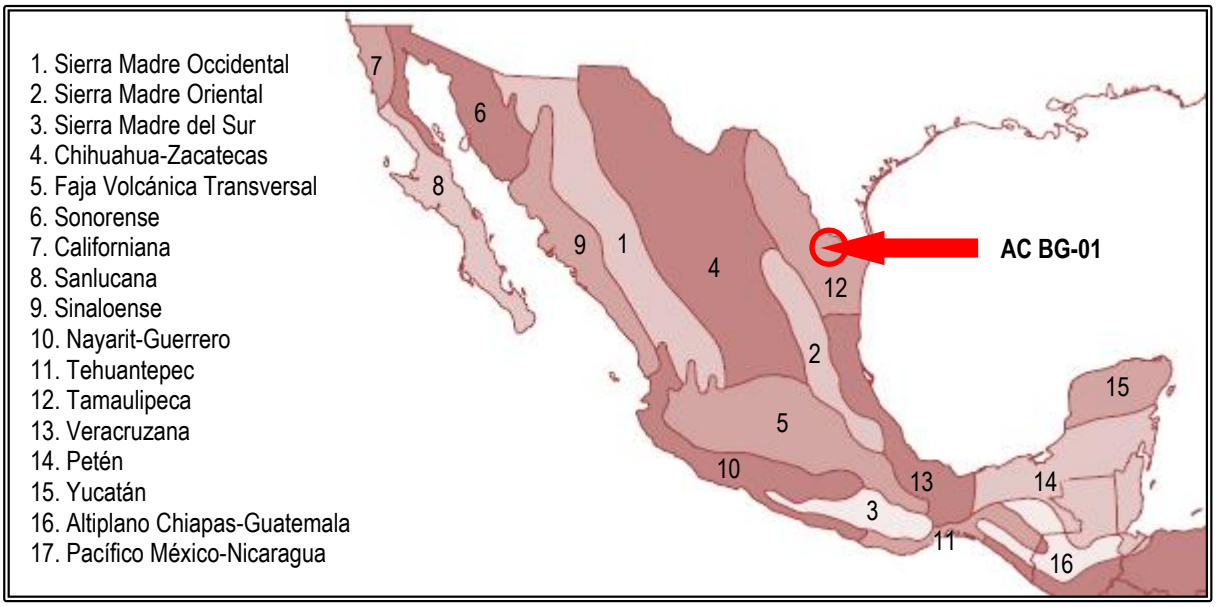


Figura IV.2.1.2.2-2.- Propuesta de regionalización biogeográfica con base en vertebrados (Stuart en 1964). Fuente: Espinosa et al. 2008.

En cuanto a herpetofauna y mastofauna, en 1990 se recopilaron las propuestas de regionalización con datos recientes en el Atlas Nacional de México, editado por el Instituto de Geografía de la UNAM (Espinosa et al. 2008). Ahí se publicaron las propuestas actualizadas de regionalización biogeográfica basadas en la distribución de anfibios y reptiles (Casas-Andreu y Reyna-Trujillo 1990; Figura IV.2.1.2.2-3a) y mamíferos (Ramírez-Pulido y Castro-Campillo 1990; Figura IV.2.1.2.2-3b). Bajo estas clasificaciones, se puede observar que El Área Contractual BG-01 se ubica dentro de las provincias Tamaulipecas, tanto la herpetufaunística como la mastofaunística.

a)

b)

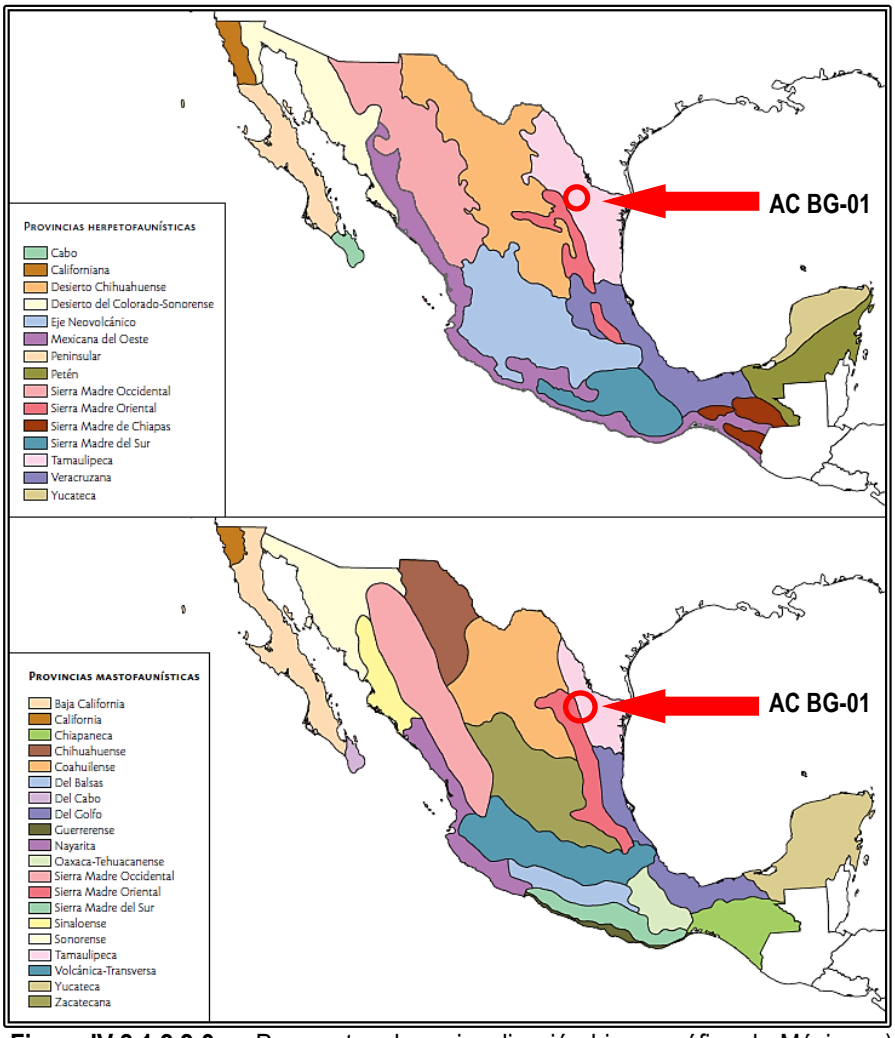


Figura IV.2.1.2.2-3.- Propuestas de regionalización biogeográfica de México. a) Provincias herpetofaunísticas de Casas-Andreu y Reyna-Trujillo (1990); b) Provincias mastofaunísticas de Ramírez-Pulido y Castro-Campillo (1990). Fuente: Espinosa et al. 2008.

IV.2.1.2.2.1 Metodología

IV.2.1.2.2.1.1.1 Áreas de conservación

Se realizó un exhaustivo análisis bibliográfico con la finalidad de identificar todas aquellas regiones geográficas dentro o cercanas al área del proyecto (AP) con alguna política de conservación, para esto se

tomó como antecedente las Áreas Naturales Protegidas Federales de México (CONANP, 2012) y las Áreas Naturales Protegidas de México con Decretos Estatales (INE-CONANP, 2001) para el estado de Tamaulipas; igualmente para el desarrollo de este apartado se consultaron las bases de datos de la CONABIO sobre Regiones Terrestres Prioritarias y Regiones Hidrológicas Prioritarias (Arriaga, et. al,2000); Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) Benítez, Arizmendi y Márquez, (1999). Unidades de manejo de la vida silvestre UMA (http://www.semarnat.gob.mx/estados). Por último, los Humedales y/o sitios Ramsar (La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, -Convención de Ramsar-).

También se buscó la identificación de los sitios relevantes de reproducción y resguardo para especies de fauna silvestre, que a nivel regional o local estén presentes y donde sus densidades de población reproductiva sean relevantes.

A) Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas.- De acuerdo con lo establecido en el Artículo 46 de la LGEEPA se consideran Áreas Naturales Protegidas: 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.

B) Regiones Terrestres Prioritarias.- Unidades ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

C) Regiones hidrológicas Prioritarias.- 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. Actualmente existen 110 Regiones Hidrológicas Prioritarias (CONABIO 2008).

D) Áreas de Importancia para la Conservación de la Aves (AICAs).- El programa de Áreas de Importancia para la Conservación de la Aves en México (AICAs), pretende formar parte a nivel mundial de una red de sitios que destaquen por su importancia en el mantenimiento a largo plazo de las poblaciones de aves que ocurren de manera natural en ellos.

E) Unidad de Manejo de la Vida Silvestre (UMA'S).- El sistema de unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre está compuesto por propiedades o conjunto de propiedades privadas, ejidales o bien empresas, sujetas a registro, manejo de hábitat, monitoreo poblacional, procesos sustentables de aprovechamiento, planes de manejo y certificación de la producción. Sitios que hasta 1996 se conocían como viveros, jardines botánicos, zoológicos, criaderos y ranchos cinegéticos, entre otros.

El sistema antes mencionado incluye las UMA que pueden ser definidas como unidades de producción o exhibición en un área delimitada claramente bajo cualquier régimen de propiedad (privadas, ejidal, comunal, etc.), donde se permite el aprovechamiento de ejemplares, productos y subproductos mediante la utilización directa o indirecta de los recursos de la vida silvestre que requiere de un manejo para su operación (compendio estadísticas ambientales, 2002), dicha información se obtendrá de los registros oficiales de la SEMARNAT (http://www.semarnat.gob.mx/estados).

F) 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 123 Partes Contratantes (Estados miembros) en todo el mundo, siendo México es uno de los países integrantes.

Su principal objetivo 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 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).

Para la visualización de todas las áreas de conservación que pudiera tener alguna interacción con la superficie de interés del el Área Contractual BG01) ; se ejecutó una sobre posición de planos de las poligonales de áreas de conservación con la poligonal del área del proyecto y asi describir su posible interacción.

IV.2.1.2.2.1.2 Listado Faunístico

La segunda fase fue la consulta de información bibliográfica sobre estudios realizados para el estado de Tamaulipas. bases de datos nacionales e internacionales, donde son reportadas las especies, su distribución geográfica, las características bióticas y abióticas del área del Proyecto, actividades humanas, grado de perturbación de la zona y cualquier otro aspecto ecológico; las referencias bibliográficas de dichas consulta son de las siguientes: Flores-Villela (1993), García y Ceballos (1994), Flores Villela & Canseco-Márquez (2004), National Geographic Society (1987), Peterson (1989), Howelly Webb (1995), González García, F. & H. Gómez de Silva (2003), Palomera-García *et. al.* (2007), Bird Life International (2008), Guevara *et al* (2013).

Estas consultas bibliográficas previas, permiten estructurar la comunidad de vertebrados de especies potenciales, para dar la pauta a complementarla con los muestreos de campo en el SAR. Como grupos indicadores de la calidad del hábitat, se consideran a los vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), organismos fácilmente identificables en campo y excelentes indicadores de disturbio, principalmente el grupo de las aves.

Los muestreos de campo se desarrollaron durante el verano del año 2014. Los criterios establecidos para la zonificación y selección de sitios de muestreo fueron los siguientes:

- Vegetación: en base a los tipos y superficies, con respecto del Área del Proyecto, grado de perturbación y zonas de transición entre los tipos de vegetación (Carta de Cambio de Usos de suelo y vegetación serie V 2011-2013).
- La existencia de áreas de conservación.
- Presencia de cuerpos de agua: ríos y arroyos (temporales o permanentes), presas, lagunas, etc. (Carta de hidrología superficial. Fotografía aérea, Google Earth 2014).
- Características topográficas del area del Proyecto y zonas de obra del Proyecto (Carta topográfica, INEGI Versión 4. Fotografía aérea, Google Earth 2014).
- Accesibilidad a los sitios de muestreo (cercanos a caminos, carreteras y brechas existentes)
- Fragilidad de los ecosistemas presentes, se implementó una mayor intensidad (mayor número de días de observación y más repeticiones de muestreo) en las zonas con tipo de vegetación más conservadas.

De acuerdo con lo anterior se determinaron los sitios de muestreo, seleccionando por lo menos un punto de muestreo en cada hábitat (tipo de vegetación) presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR) cuya localización se presenta en el apartado de resultados. Cada sitio de muestreo se trabajó con las técnicas más adecuadas para cada grupo de vertebrados mencionados.

La metodología utilizada para el muestreo de fauna en el presente proyecto responde principalmente a las necesidades y requerimientos de la Manifestación del Impacto Ambiental Sector Eléctrico Modalidad Regional (MIA-R), que ha sido establecida como 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.

Ante este reto es imperativo que la metodología escogida responda con eficiencia y eficacia a los objetivos planteados, si se asume que el objetivo primordial es caracterizar las condiciones de la fauna silvestre en un área delimitada dentro de uno o varios ecosistemas, tenemos como resultado que se deben adecuar técnicas establecidas y utilizadas por la comunidad estudiosa de la fauna silvestre con los cuales se obtienen datos tanto cualitativos como cuantitativos, para enfrentar este desafío se recurrió a las metodologías propuestas en el trabajo denominado “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;

…”Una Evaluación Ecológica Rápida (EER) de una zona o región terrestre es un estudio flexible, acelerado y enfocado de los tipos de vegetación y especies. Las EER utilizan una combinación de imágenes de sensores remotos, sobrevuelos de reconocimiento, obtención de datos de campo y visualización de información espacial para generar información de utilidad para la planificación de conservación a escalas múltiples.

Las EER son implementadas por equipos de científicos conservacionistas y administradores de recursos organizados en grupos por disciplina y especialización funcional. Las EER dan como resultado una caracterización, con mapas y documentación, de unidades de terreno clasificadas y una descripción de la biodiversidad a nivel de especie dentro de dichas unidades. Producen datos biofísicos básicos, mapas, documentos, recomendaciones y un creciente fortalecimiento institucional para un efectivo trabajo de conservación.

Los datos de la EER pueden producirse y analizarse a diferentes escalas espaciales, dependiendo de las metas de conservación.

La EER es una útil herramienta de planificación para la conservación, y como tal, las EER se implementan cada vez más para la rápida caracterización de la biodiversidad de una zona. Las EER son de particular aplicabilidad en la caracterización eficiente de la biodiversidad a nivel de terreno y de especie de grandes áreas sobre las cuales se sabe relativamente poco.

La EER es un concepto variante que ha sido descrito como un enfoque, una metodología, una herramienta, una estrategia, un proceso, un programa, una evaluación para la conservación y una variedad de otras descripciones. Una EER es, de hecho, todo lo anterior y nos referimos a las EER dentro de estos distintos contextos a lo largo de este libro. Sin embargo, por lo general nos referiremos a las EER como una metodología".

En la Tabla IV.2.1.2.2-1 se describen las técnicas utilizadas para la obtención de datos sobre las comunidades de fauna silvestre

Tabla IV.2.1.2.2-1.- Metodología de las EER para el estudio de fauna silvestre.

Técnica	Descripción breve	Ventajas	Desventajas	Otras Consideraciones	Materiales Necesarios	Tiempo de Campo
AVES						
Puntos de conteo	Vistas o escuchadas durante periodos de tiempo establecidos (ejemplo 3-10 min.)en puntos separados por 100-200 m	Detección de especies rápida y eficiente; muestreo en unidades discretas; puede estimar densidades de población si se utiliza un radio fijo	Especies detectadas entre puntos y fuera de los conteos no se tratan estadísticamente; solo puede realizarse muy temprano cuando las aves vocalizan	Requiere un observador familiarizado con la avifauna local	Binoculares, grabadora para registrar vocalizaciones poco familiares para su análisis posterior por un experto	1 hora diaria durante 5 días.
Inventario de transectos	Conteo de todas las aves vistas o escuchadas a lo largo de un transectos (usualmente una vereda)	Muy eficaz para detectar a la mayoría de las especies del área estudiada; puede estimar densidades de población si el transectos es de anchura fija	Unidades de muestreo no son discretas, deben dividirse en muestreas de 10-60 min para su análisis estadístico	Requiere un observador familiarizado con la avifauna local; se debe tomar notas de horas de muestreo o km caminados; puede realizarse de noche para especies nocturnas	Binoculares, lámpara de cabeza por la noche grabadora para registrar vocalizaciones poco familiares para su análisis posterior por un experto	1 kilómetro durante 5 días
Redes Ornitológicas	Captura de aves en redes; se liberan después de identificarse	Identificación de especies usualmente más confiables que con métodos de observación; permite medir, colocar bandas y otras actividades	Consume mucho tiempo; solo para muestrear aves pequeñas del sotobosque; no se calcula densidad; muestrea una área pequeña; las redes son caras	Requiere un técnico bien capacitado para remover las aves de la red; el observador no necesita estar familiarizado con la avifauna local si existe una guía de campo	Redes, astas, bolsa de tela; otro material dependiendo de los datos a obtener de las aves capturadas	4 horas diarias durante 5 días.

Continuación de la Tabla IV.2.1.2.2-1

Técnica	Descripción breve	Ventajas	Desventajas	Otras Consideraciones	Materiales Necesarios	Tiempo de Campo
MAMÍFEROS						
Detección ultrasónica	Se comienza a grabar a la puesta del sol para abarcar el tiempo de mayor actividad de los murciélagos	No se necesita manipular el organismo para la identificación	Existen murciélagos que no es posible identificarlos mediante sus llamados de ecolocación	Se necesita de un especialista para el manejo del equipo	Dispositivo SM4BAT FS y micrófono	4 horas durante 4 noches
Trampa Tomahawk Sherman	Captura de mamíferos no voladores pequeños y de talla media en trampas nocturnas; se liberan después de identificarse	Prácticamente el único método para muestrear mamíferos pequeños y de talla media; simple y eficaz	No es posible estimar la densidad en un estudio a corto plazo; los mamíferos de bosques bajos tienen bajo índice de captura	Las trampas pueden colocarse en partes altas de la región para capturar especies arborícolas	Trampas, carnada, bolsas de tela guantes de piel	Durante 4 noches
Inventario de transectos	Conteo de todos los mamíferos vistos o escuchados al largo del transecto (usualmente una vereda)	Permite el estudio de mamíferos grandes, especialmente primates; puede estimar la densidad	Consume mucho tiempo; es difícil en vegetación densa	Requiere un observador especializado con mamíferos locales; se debe tomar notas de horas de muestreo o km caminados; puede realizarse de noche para especies nocturnas	Binoculares lámpara de cabeza por la noche	Durante 4 noches
Red de niebla	Captura de murciélagos en redes por la noche; se liberan después de identificarse	Prácticamente el único método para estudiar murciélagos si los sitios de percha no se conocen, permite manipularlos para medirse, colocar bandas u otros propósitos	No calcula densidad; las redes son caras; el índice de captura es bajo en noches de luna	Requiere un técnico bien capacitado para remover murciélagos de la red; se colocan redes a lo largo de corredores en el bosque para capturar individuos en una amplia zona	Redes, astas, bolsa de tela, guantes , lámparas de cabeza; otro material dependiendo de los datos a obtener de los murciélagos capturados	4 horas durante 4 noches
Análisis de la población humana local	Entrevistas a cazadores y leñadores locales sobre los mamíferos grandes que ocurren en la zona	Posiblemente el método más rápido para determinar la presencia /ausencia de mamíferos grandes, raros y esquivos; la comunidad participa	No estima la densidad; la información puede no ser confiable si no se corrobora por otras personas	Puede ser útil usar ilustraciones o fotografías de especies potencialmente encontradas-	Ninguno, excepto tal vez un guía local que represente a la comunidad	5 días
Inventario dirigido	Depende de los objetos de conservación; puede incluir inventarios de cuevas de murciélagos, de corrientes de agua en busca de evidencias de manatíes o nutrias, vigilancia de pozas de agua que atraen mamíferos grandes	Puede ser la única técnica disponible para estudiar ciertas especies	Puede ser demasiado intensivo en cuanto a tiempo; datos negativos pueden ser equívocos(objetos de conservación pueden estar presentes pero ser muy raras o esquivas para detectarse)	Requiere solido conocimiento de la historia natural de los objetos de conservación	Depende del método	5 días

Continuación de la Tabla IV.2.1.2.2-1

Técnica	Descripción breve	Ventajas	Desventajas	Otras Consideraciones	Materiales Necesarios	Tiempos de Campo
ANFIBIOS Y REPTILES						
Inventario de transectos	Conteo de todos los reptiles y anfibios a lo largo de un transecto (usualmente una vereda o corriente de agua); puede requerir voltear troncos, rocas, y otros sitios de descanso	Puede ser la única técnica disponible para estudiar ciertas especies	Puede ser difícil en vegetación densa; no estima la densidad	Requiere un observador especializado con la herpetofauna local; se debe tomar notas de horas de muestreo o km caminados; puede realizarse de noche para especies nocturnas	Vara para serpientes, laso corredizo, bolsas de plástico y cuaderno de notas (lámpara de cabeza por la noche)	1 kilómetro durante 5 días
Parcela de hojarasca	Búsqueda cuidadosa entre la hojarasca de parcelas de 3x3 a 10x10 m	Se calcula la densidad; detecta especies escondidas	Consume mucho tiempo; abarca una área pequeña; útil en hábitats donde hay hojarascas	Requiere de un observador familiarizado con la herpetofauna; puede ser peligroso si hay serpientes venenosas	Cinta métrica, guantes, bolsas de plástico y cuaderno de notas	Durante 5 días
Trampa de foso con cercas resbaladizas	Se coloca una cubeta en el pozo; se erigen cercas bajas que guían hacia el foso desde direcciones opuestas (pueden colocarse también en forma de túnel); se revisa la trampa periódicamente	Puede ser un método eficaz para capturar lagartijas de amplia distribución, especialmente en hábitats abiertos	Pueden consumir mucho tiempo solo muestrea un subconjunto de herpetofauna	Puede también capturar salamandras y musarañas (las cuales requerirán comida para sobrevivir la noche)	Cubetas, material para cercas, herramientas para escavar el foso y construir las cercas	Durante 5 días
Inventarios de congrega-ciones de anfibios en época de apareamiento	Se estudian las pozas de agua, marismas, pantanos, charcas u otras congregaciones de anfibios en apareamiento	Muchas especies de ranas solo se detectan durante época de apareamiento; se pueden usar vocalizaciones para identificar especies	Solo es útil durante episodios de apareamiento, que pueden ser impredecibles; no estima la densidad	Especies diferentes pueden aparecer en horas distintas de la noche y en días distintos durante el episodio de apareamiento	Lámparas de cabeza, bolsas de plástico, protección contra picaduras de insectos, sanguijuelas o agua fría, cintas de vocalizaciones si las hay	Durante 5 días

Tomando como modelo lo anteriormente expuesto fue como se designó la metodología del presente trabajo, donde se aplicaron y se adecuaron las técnicas ya mencionadas para el muestreo de fauna silvestre, una vez solventado la metodología de muestreo que se utilizaría, se aplicaron las técnicas descritas en el cuadro anterior.

Los muestreos fueron realizados dentro del área del Área Contractual BG-01 de manera puntual, para corroborar y/o ampliar los datos bibliográficos previamente analizados (Potencialidad de la fauna existente), y así en la fase de detección de impactos contar con elementos suficientes para asignar una calificación puntual y objetiva de los posibles impactos ambientales. Para la caracterización del resto del polígono y con base a las características metodológicas previamente descritas (Evaluaciones Ecológicas Rápidas), se utilizaron los métodos previstos en dicha metodología, como son la revisión de estudios previos, la entrevista con gente del área para saber sobre la presencia de fauna silvestre, etc., los cuales tienen igual e incluso mayor valor para diagnosticar el estado actual de la fauna silvestre de la zona.

En los párrafos siguientes se describe la logística del trabajo de campo para cada grupo faunístico considerado en este proyecto (anfibios, reptiles, aves y mamíferos). El arreglo filogenético de anfibios y reptiles, de aves y mamíferos se fundamentó en los criterios de Flores-Villela (1993), Flores Villela & Canseco-Márquez (2004), A.O.U. (1998) y Ramírez-Pulido et al. (2005), Ramírez, P. J. (1999); Navarro, S.A. y A. Gordillo. 2006; CONABIO (comp.). 2009; respectivamente. De la lista de especies de vertebrados que se registraron en el área de estudio, se determinaron las especies que tienen un valor de importancia (alimenticio, comercial y/o cinegético, etc), así como las que están bajo algún estatus de protección y/o endémicas, según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se realizaron 2 anexos complementarios al documento, el cual uno es el anexo fotográfico de especies de fauna registradas en la zona de estudio Anexo “K”, y el otro es el anexo del listado general de especies registradas en campo Anexo “L”.

Anfibios y Reptiles

Para la identificación de los reptiles y anfibios se realizaron transectos lineales de longitud variada, en los muestreos se consideró a los diferentes sub-grupos (lagartijas, víboras, culebras, tortugas, ranas y sapos), así como algunas de sus características conductuales, tales como el comportamiento, requerimiento de cobertura y sus horas de máxima actividad. Las acciones de monitoreo se establecieron de dos maneras, una de forma intensiva para toda el área de estudio (transectos y trampeo, Fotografía IV.2.1.2.2-1), y un monitoreo puntal (observación detallada por horas) para algunas áreas de mayor interés como lo son los cuerpos de agua, ya que son sitios donde convergen una gran cantidad de reptiles y anfibios.



Fotografía IV.2.1.2.2-1.- Observación e identificación de reptiles. (Coordenadas UTM 513160-2873223).

Se utilizó una trampa de caída (Fotografía IV.2.1.2.2-2) en sitios estratégicos donde previamente se observaron reptiles (lagartijas y culebras), la cual fue colocada en los 4 tipos de vegetación que se encuentran en el Área Contractual BG-01 - Burgos, después de capturar los organismos se procedió a la identificación utilizando las guías de campo de Stebbins (1998) y Conant y Collins (1991), adicionalmente se registraron todos los ejemplares observados y/o capturados.



Fotografía IV.2.1.2.2-2.- Colocación de trampa de caída para la herpetofauna de la zona. (Coordenadas UTM 509127-2871123).

Aves

El listado de aves se obtuvo principalmente por observaciones directas (Fotografía IV.2.1.2.2-3), para lo cual se utilizó la técnica de Puntos de Conteo, donde se realizaron 2 tipos de muestreo, el extensivo y el intensivo. El extensivo se realizó con transectos lineales de 1 km, haciendo pausas cada 100 m para observar alrededor durante 5 minutos (Ralph et al., 1995).



Fotografía IV.2.1.2.2-3.- Personal técnico realizando observación con binoculares para identificación de aves. (Coordenadas UTM 510885-2874422).

Para el muestreo intensivo se realizaron caminatas en puntos cercanos donde se colocaron las redes con un tiempo de 30 minutos de observación intensa, teniendo una cobertura de 50 m de radio, se contabilizaron todas las especies observadas con la ayuda de binoculares Bushnell 10 x 50, así como las registradas auditivamente a través de la identificación de cantos. Se utilizaron 8 redes ornitológicas de 3 m x 12 m (Fotografías IV.2.1.2.2-4 y IV.2.1.2.2-5), las cuales se colocaron cerca de los cuerpos de agua (sitios donde se detectó una mayor abundancia de las aves), así como en las áreas donde había mayor

cobertura vegetal- Para evitar un daño a las aves capturadas, se realizaron revisiones cada 15 minutos durante los periodos de mayor actividad de las aves (muy temprano por la mañana y antes de oscurecer).



Fotografía IV.2.1.2.2-4.- Captura de aves utilizando Redes de niebla. Cardenal pardo o desértico (*Cardinalis sinuatus*). (Coordenadas UTM 509434-2871615).



Fotografía IV.2.1.2.2-5.- Identificación de Cenzontle Norteño (*Mimus polyglottos*). (Coordenadas UTM 509434-2871615).

La identificación de aves se basó en las guías de Peterson (1980), Howell y Webb (1995), Peterson y Chalif (1998) y la de National Geographic Society (2001). La asignación de nombres técnicos se basó en el Check-list of North American Birds (AOU, American Ornithologists Union), séptima edición. Por último, los nombres comunes se obtuvieron de Escalante et al. (1998), y la estacionalidad se basó en lo establecido por Howell y Webb (1995).

Mamíferos

Para el muestreo de mamíferos de talla media y grande se realizaron recorridos en la búsqueda de rastros (Fotografía IV.2.1.2.2-6) o indicios de actividad que denoten la presencia de organismos de este grupo, como huellas, excretas, senderos, madrigueras, sitios de descanso, marcas en las plantas, señales de alimentación, desechos de alimentación, restos orgánicos, voces, sonidos, olores y otras más (Aranda M., 2000).



Fotografía IV.2.1.2.2-6.- Registro de mamíferos por medio de rastros (*Procyon lotor*). (Coordenadas UTM 518864-2874328)

Se aplicaron técnicas de captura a través de trampas tipo Sherman para pequeños mamíferos, roedores principalmente, colocando transectos de 30 trampas cada diez metros, se utilizó un atrayente compuesto por una mezcla de hojuelas de avena, vainilla y crema de cacahuate. Las trampas se instalaron en los diferentes ecosistemas detectados (Fotografía IV.2.1.2.2-7).



Fotografía IV.2.1.2.2-7.- Preparación y colocación de las trampas tipo Sherman para pequeños mamíferos. (Coordenadas UTM 510376-2870690)

Para los mamíferos medianos se utilizaron trampas tipo Tomahawk, las cuales fueron cebadas probando diferentes atrayentes como son sardinas, alimento para mascotas, vegetales, etc. y se dejaron trabajar toda la noche (Fotografías IV.2.1.2.2-8 y IV.2.1.2.2-9), principalmente en cuerpos de agua y en lugares donde se observó actividad de mamíferos de este tipo. También se realizaron transectos nocturnos a pie y en vehículo por los diferentes tipos de vegetación, para lamparear a los mamíferos que tienen hábitos nocturnos.



Fotografía IV.2.1.2.2-8.- Trampas tipo Tomahawk para mamíferos medianos (mapaches, zorrillos, tlacuaches). (Coordenadas UTM 513954-2869966).



Fotografía IV.2.1.2.2-9.- Ejemplar de ratón (*Peromyscus leucopus*.) capturado con trampa Sherman. (Coordenadas UTM 510376-2870690).

Además, se colocaron redes de niebla antes de la puesta del sol para la captura de murciélagos durante la noche (Fotografía IV.2.1.2.2-10).



Fotografía IV.2.1.2.2-10.- Técnicos de campo colocando las redes de niebla para el muestreo de Murciélagos. (Coordenadas UTM 513519-2872793).

Para la identificación de los ejemplares capturados y avistados se utilizaron las guías de Aranda M. (2000), Kays, Roland y Don E. Wilson. (1971). El arreglo filogenético de las especies de herpetofauna, de las aves y mamíferos, se fundamentó en los criterios de Flores-Villela (1993), A.O.U. (1998), Escalante, P. (1998), y Ramírez-Pulido et al. (2005), respectivamente.

Aplicación de Encuestas

Para enriquecer los listados de los grupos de anfibios, reptiles y principalmente mamíferos se utilizó un método adicional indirecto para la obtención de información, el cual consiste en la recopilación de datos inéditos mediante encuestas y consultas a conservacionistas, naturalistas, cazadores, usuarios del campo y lugareños (Fotografía IV.2.1.2.2-11), las preguntas se respaldaron mostrando fotografías o guías de campo a las personas entrevistadas, con el fin de que pudieran identificar algunas de las especies vistas.



Fotografía IV.2.1.2.2-11.- Entrevista con los lugareños para indagar la presencia de fauna silvestre.

La distribución de las especies de fauna silvestre es determinada por muchos factores, siendo los hábitos alimenticios y el comportamiento algunos de ellos. Con base a las especies registradas durante los trabajos de campo, podemos establecer que por conducta y hábitos alimenticios la mayoría de la fauna son generalistas, debido principalmente a la homogeneidad de los ecosistemas localizados en el Área Contractual BG-01, la marcada área agrícola, áreas dedicadas a la ganadería y algunos remanentes de Matorral Espinoso, Matorral Subinerme, Mezquitales, y el crecimiento de las actividades antropogénicas, todos estos factores indican que estas especies detectadas presentan un patrón de distribución restringido a la humedad o escorrentías, así como a las zonas de vegetación densa, como zonas predilectas y con distribución temporal o de paso en las zonas abiertas (áreas agropecuarias).

Especies bajo estatus de protección

De las 69 especies de vertebrados registrados para el Área Contractual BG-01, sólo 4 se encuentran bajo estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010, 1 en IUCN y 2 en CITES (Tabla IV.2.1.2.2-2).

Tabla IV.2.1.2.2-2.- Especies bajo estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010,

Nombre científico	Nombre en español	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
Geranoaetus albicaudatus	Aguililla coliblanca	Pr	-	-
Tachybptus dominicus	Zambullidor chico	Pr	-	-
Trachemys scripta elegans	Tortuga pinta	Pr	-	-
Gopherus berlandieri	Galápago Tamaulipas	A	-	II
Caracara cheriway	Carancho Norteño	-	-	II
Colinus virginianus	Codorníz Común	-	NT	-

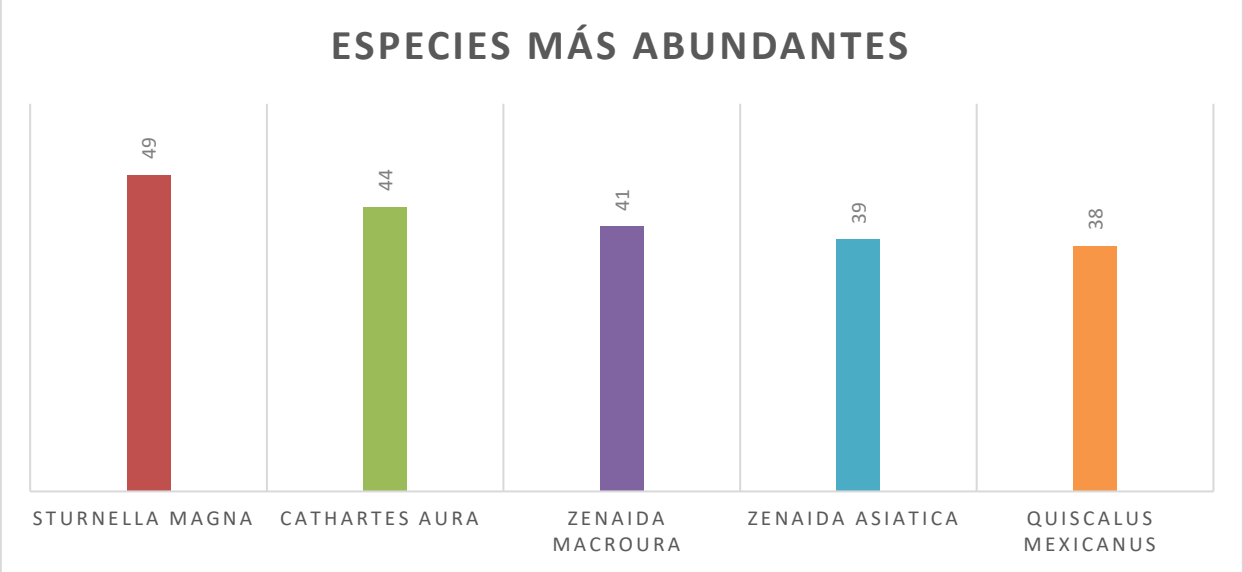
FUENTE: *NOM-059-SEMARNAT-2010.- Categoría de riesgo: **A.-** Amenazada, **P.-** Peligro de extensión, **Pr**.- Protección especial. **CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) y Guía IUCN Red List: LC.-Preocupación menor, NT.- Casi Amenazada

Aves

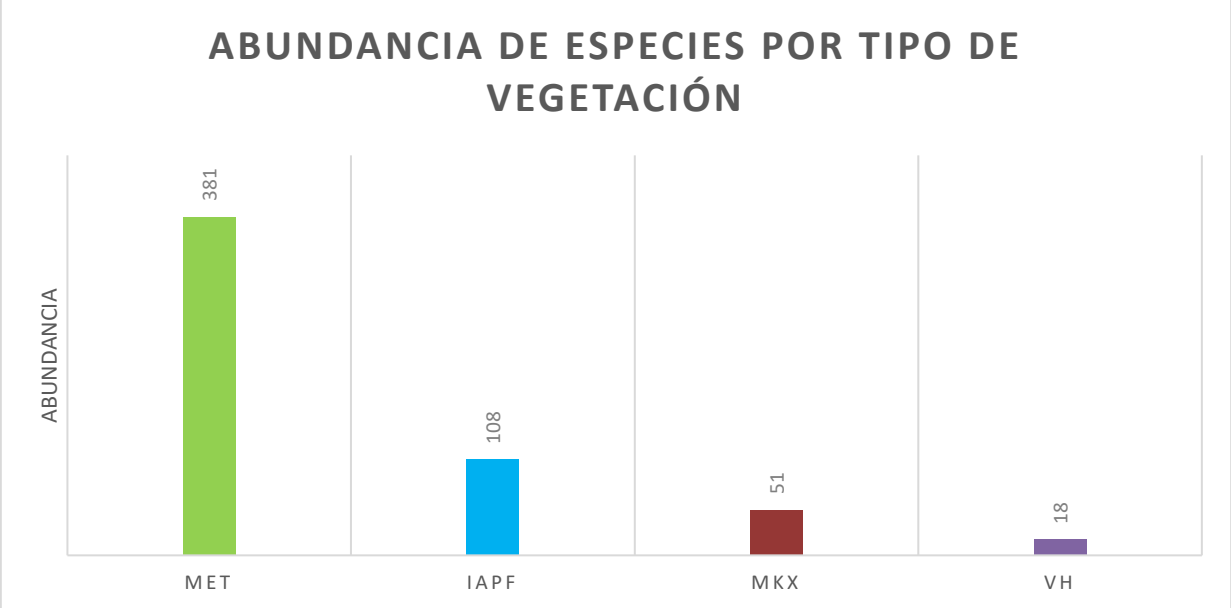
Riqueza y Abundancia

A partir de los muestreos realizados en el Área Contractual BG-01, se registró un total de 558 individuos correspondientes a 49 especies, distribuidas a su vez en 13 órdenes, 24 familias y 42 géneros.

Las 5 especies de aves más abundantes en este estudio fueron: *Sturnella magna, Zenaida macroura, Quiscalus mexicanus, Mimus polyglottos y Tyrannus couchii* (Gráfica IV.2.1.2.2-1). La especie *S. magna* al igual que las demás, son un tanto generalistas. Es muy común observarlas en sitios donde hay pastizales y agricultura. Esto concuerda con la observación hecha anteriormente sobre el estado de conservación del polígono. También se muestra la abundancia de especies por tipo de vegetación (Gráfica IV.2.1.2.2-2).

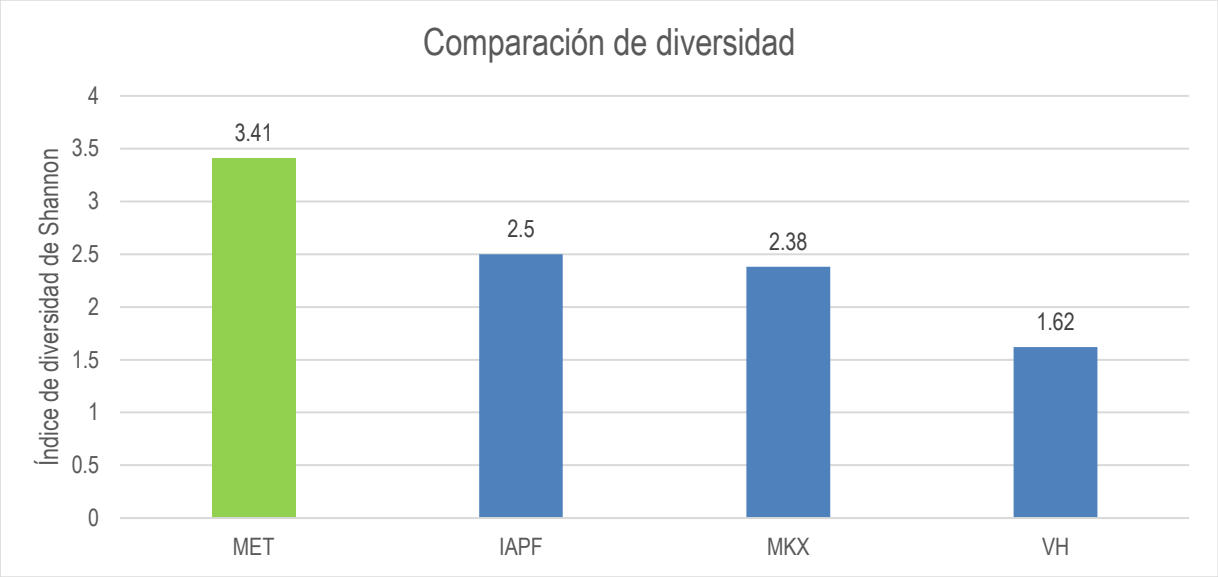


Gráfica IV.2.1.2.2-1.- Gráfico de barras donde se muestran las 5 especies de mayor abundancia en la zona de estudio.



Gráfica IV.2.1.2.2-2.- Gráfico que muestra la abundancia de especies por tipo de vegetación.

De acuerdo con el índice de Shannon (Gráfica IV.2.1.2.2-3) el tipo de vegetación con mayor diversidad fue MET Se utilizó el programa PAST (PAleontological STatistics, Versión 3.20).



Gráfica IV.2.1.2.2-3.- Índice de Shannon.

Mamíferos

Los mamíferos (Clase Mammalia) conforman el grupo más conocido de los vertebrados. Las hembras tienen glándulas mamarias con las que alimentan a sus crías. La mayoría pare crías vivas y, salvo algunas excepciones, tiene su cuerpo cubierto de pelo. Debido a que han desarrollado una serie de formas para desplazarse, se han diseminado y diversificado ampliamente en diversos hábitats (tierra, aire y agua). Su éxito se debe, en gran medida, a su habilidad para mantener una temperatura corporal constante, a pesar de los cambios en las condiciones externas. Los grupos más diversos de mamíferos son los roedores y los murciélagos (CONABIO 2009).

En este estudio se registraron 14 especies de mamíferos correspondientes a 11 familias de 7 géneros (Tabla IV.2.1.2.2-3). Ninguna de ellas se encuentra en alguna categoría de riesgo.

Tabla IV.2.1.2.2-3.- Ocurrencia (1) de especies de mamíferos registradas en este estudio. Se indica estatus de conservación y tipo de vegetación en el que se registraron.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus de conservación			Tipo de vegetación			
				NOM-059	IUCN	CITES	MET	MKX	IAPF	VH
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache				1			
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo				1			
Lagomorpha	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre cola negra				1		1	
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano				1	1	1	
Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus leucopus*	Ratón de patas blancas				1			
Carnivora	Felidae	*Lynx rufus*	Lince rojo						1	
Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote				1			
Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris						1	
Carnivora	Procyonidae	*Nasua narica*	Tejón				1			
Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache				1	1	1	1
Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca				1			
Artiodactyla	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Jabalí				1	1		
Chiroptera	Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	Murciélago cola de ratón				1	1	1	1
Chiroptera	Mormoopidae	*Mormoops megalophylla*	Murciélago barba arrugada norteño				1	1		

La mayoría de las especies de mamíferos se registraron en este estudio mediante la observación de huellas (Figura IV.2.1.2.2-4). Además, el hallazgo de cadáveres o restos óseos fue útil para determinar la presencia de algunas otras especies de este grupo (Figura IV.2.1.2.2-5), así como la identificación de excretas (Figura IV.2.1.2.2-6). Las especies del orden Chiroptera (murciélagos) se registraron con el uso de un detector de ultrasonidos (Figura IV.2.1.2.2-7a), mediante el análisis de espectrogramas (Figura IV.2.1.2.2-7b). Información adicional se recabó mediante el sondeo realizado por medio de entrevistas a los habitantes de la localidad.



Figura IV.2.1.2.2-4.- Huellas de mamíferos observadas en este estudio. **a)** *Procyon lotor* (mapache); **b)** *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca); **c)** *Pecari tajacu* (pecarí); **d)** felino pequeño.

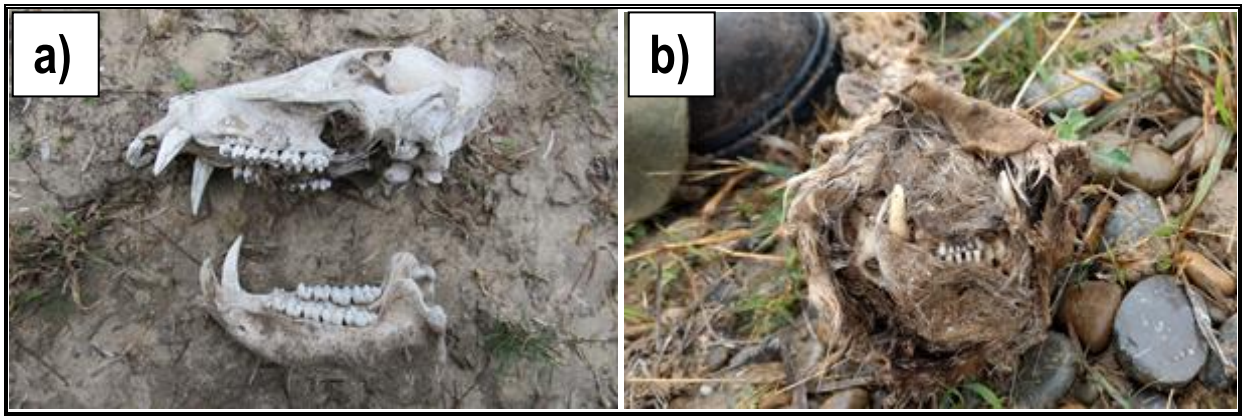


Figura IV.2.1.2.2-5.- Cadáveres de mamíferos observados en este estudio. **a)** *Pecari tajacu* (pecarí); **b)** *Lynx rufus* (lince rojo).

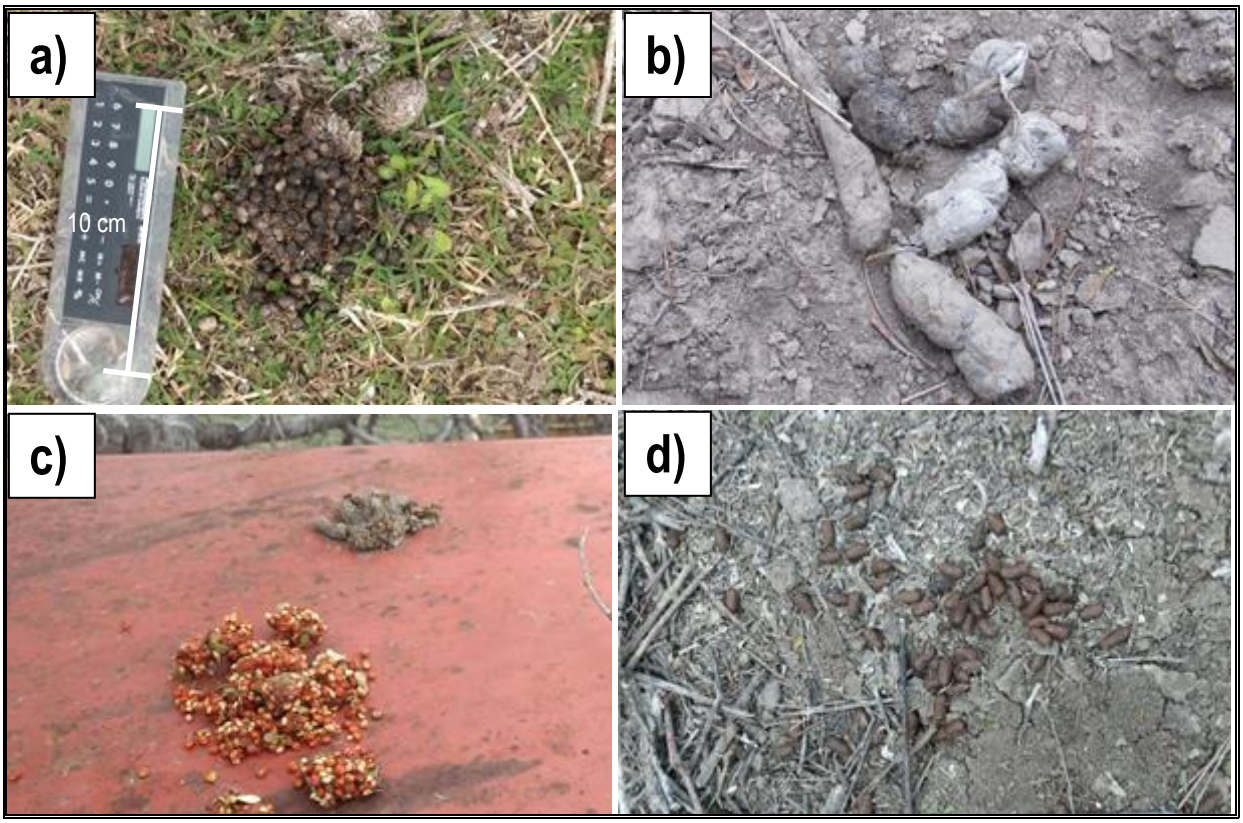


Figura IV.2.1.2.2-6.- Excretas de mamíferos observadas en este estudio. **a)** Zorra gris; **b)** *Canis latrans* (coyote); **c)** *Urocyon cinereoargenteus* (zorra gris); **d)** *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca).

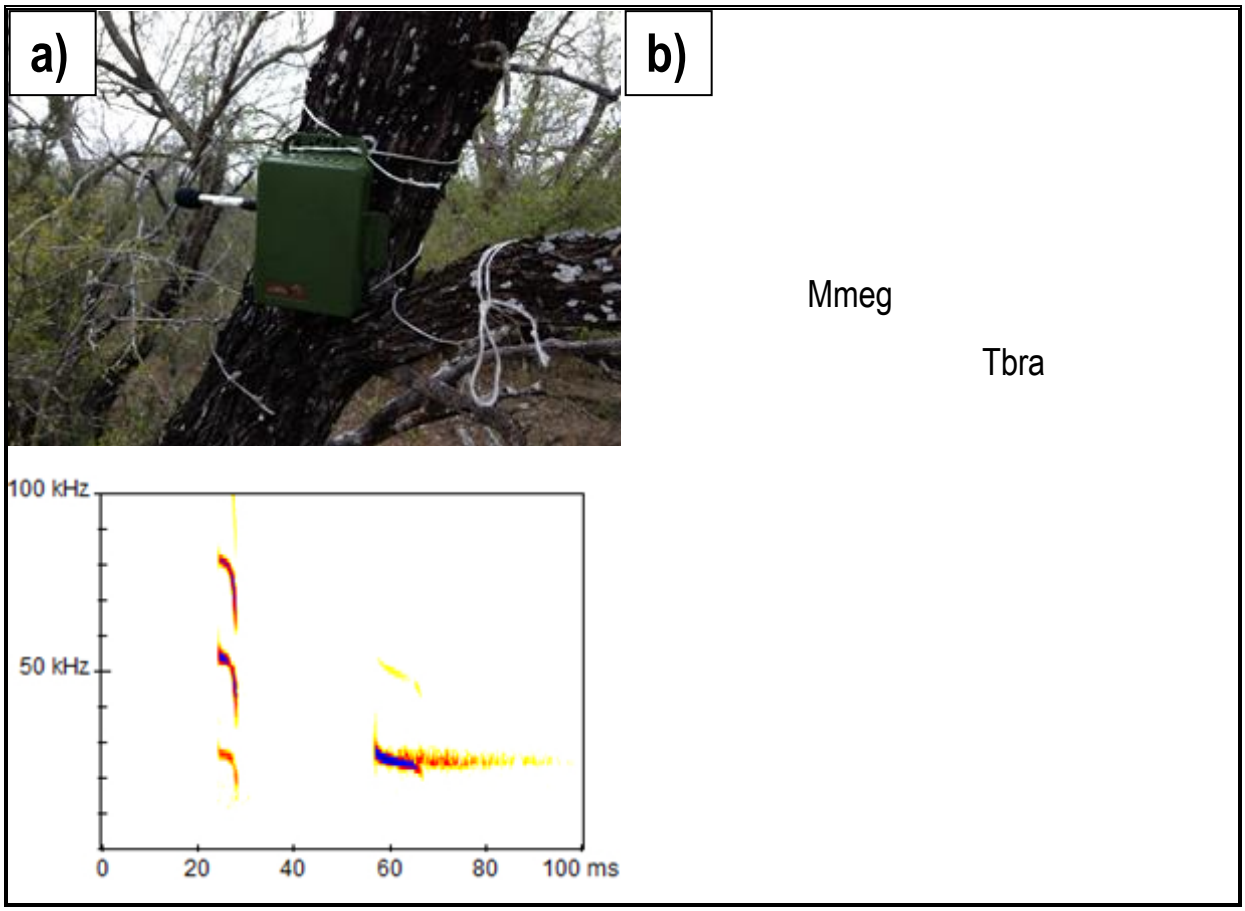


Figura IV.2.1.2.2-7.- Método de detección acústica para el registro de especies del orden Chiroptera. **a)** Detector de ultrasonidos Wildlife Acoustics SM4BAT FS sujeto a un árbol; **b)** Espectrograma que muestra los llamados de ecolocación de las especies de murciélagos registradas en este estudio. Mmeg=*Mormoops megalophylla*, Tbra=*Tadarida brasiliensis*.

Distribución espacial

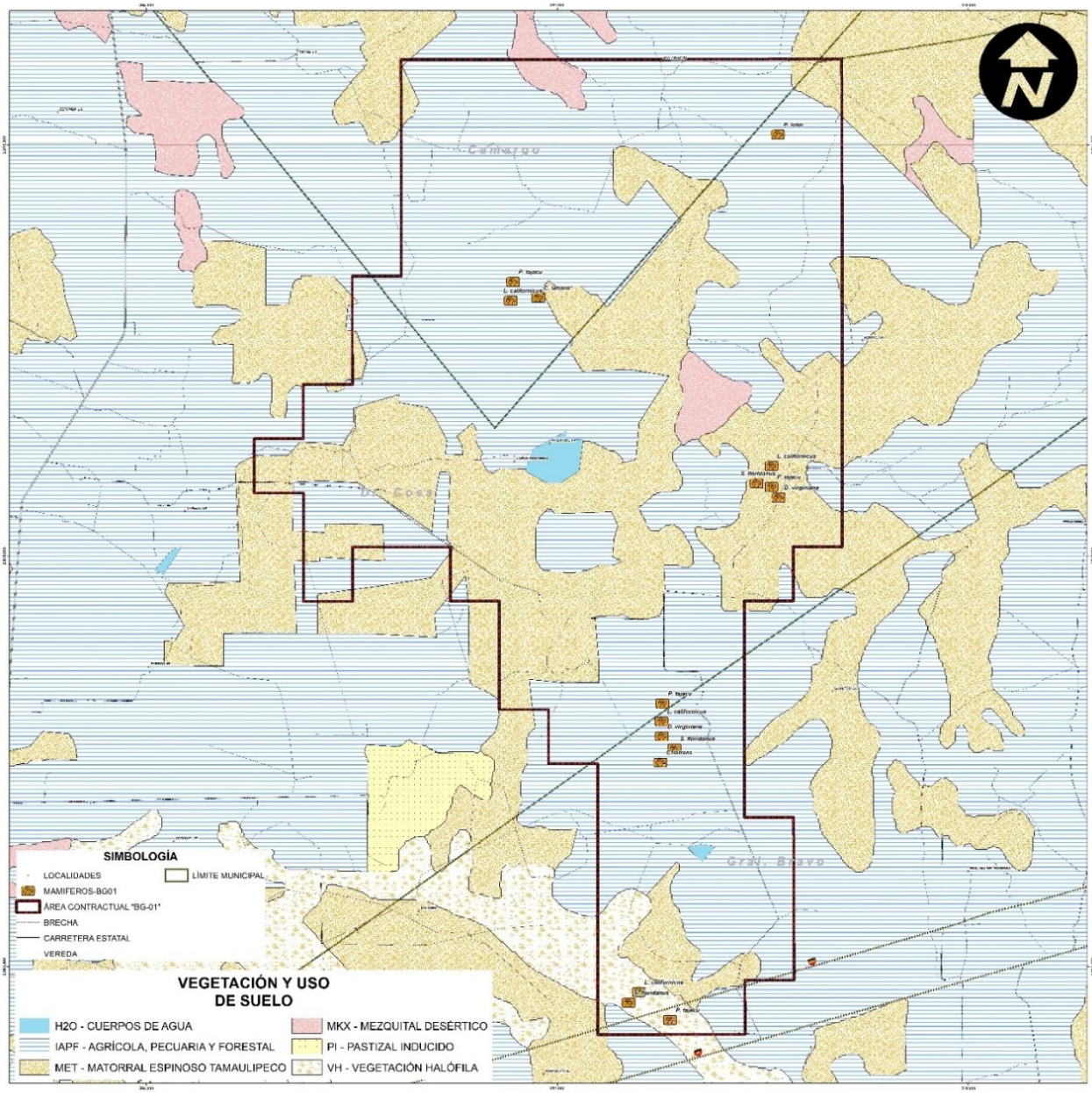


Figura IV.2.1.2.2-8.- Mapa con la distribución espacial de mamíferos observados y registrados en el Área Contractual BG-01.

Abundancia

No se presentará información de abundancia de mamíferos, ya que sólo se cuenta con datos de presencia.

Herpetofauna

Los reptiles son vertebrados con piel escamosa, seca, queratinizada y gruesa, misma que es mudada periódicamente. Algunas especies son netamente terrestres y otros pueden estar constantemente en el agua, pero su respiración es únicamente vía pulmonar (Burnie, 2003 en Flores-Villela y García Vázquez 2013). Los reptiles se clasifican en cuatro órdenes: cocodrilos (Crocodylia), lagartijas y serpientes (Squamata), tortugas (Testudines) y tuataras (Sphenodontia); de estos sólo los tres primeros están representados en México.

De las 9,547 especies de reptiles en el mundo, en México se han descrito 864, considerándose el segundo país con mayor diversidad de este grupo. En México viven 417 lagartijas, 393 serpientes, 48 tortugas, 3 cecilias y 3 cocodrilos. Asimismo, 7 de las ocho tortugas marinas del mundo, viven y anidan en México. La tortuga lora (*Lepidochelys kempi*) solamente anida en México (CONABIO 2009).

En este estudio se registraron 6 especies de reptiles correspondientes a 6 géneros incluidos en 5 familias (Tabla IV.2.1.2.2-4). Las dos especies de tortugas registradas se encuentran catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT, además, una de ellas se enlista en el apéndice II de la CITES.

Tabla IV.2.1.2.2-4.- Ocurrencia de especies de herpetofauna registradas en este estudio. Se indica estatus de conservación y tipo de vegetación en el que se registraron.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus de conservación			Tipo de vegetación			
				NOM-059	IUCN	CITES	MET	MKX	IAPF	VH
Squamata	Phrynosomatidae	*Phrynosoma cornutum*	Camaleón texano				1		1	
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus variabilis*	Lagartija espinosa variable				1	1	1	
Squamata	Teiidae	*Aspidocelis gularis*	Huico pinto texano				1			
Squamata	Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Culebra arroyera de cola negra				1			
Testudines	Emydidae	*Trachemys scripta*	Tortuga pinta	Pr			1			
Testudines	Testudinidae	*Gopherus berlandieri*	Galápago Tamaulipas	A		II	1			

NOM-059: Pr=Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

A=Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

Distribución espacial de herpetofauna en el Área Contractual BG-01.

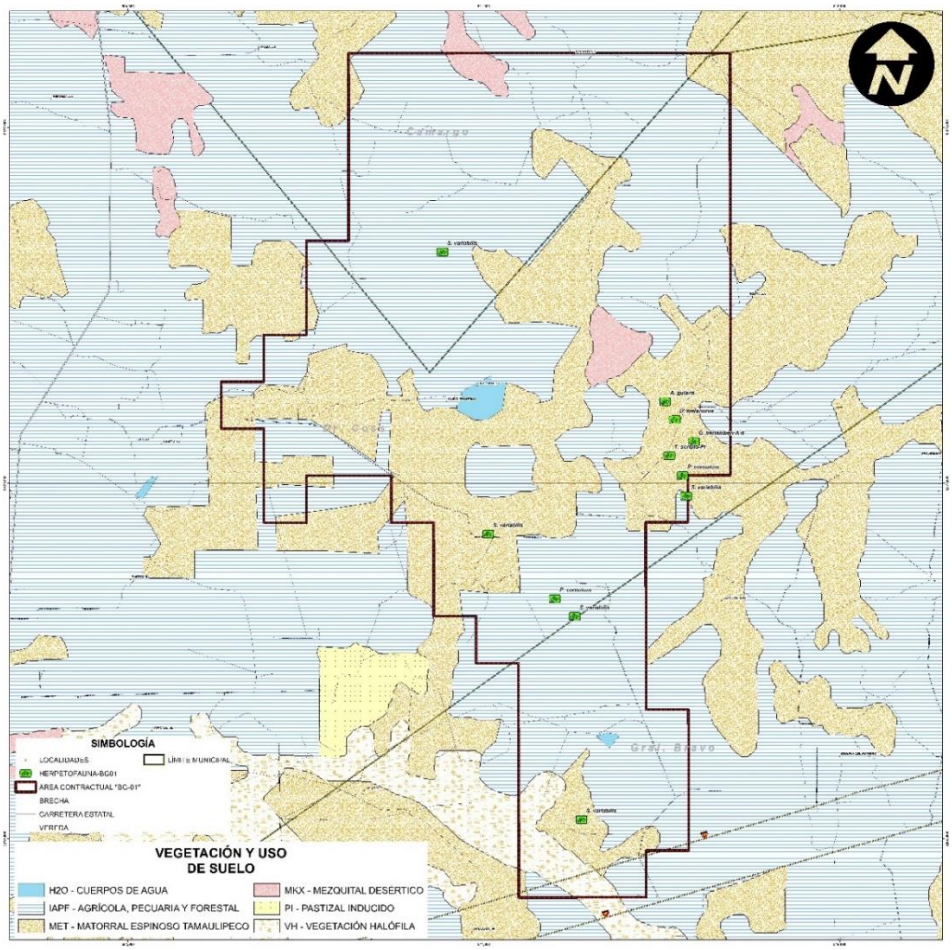
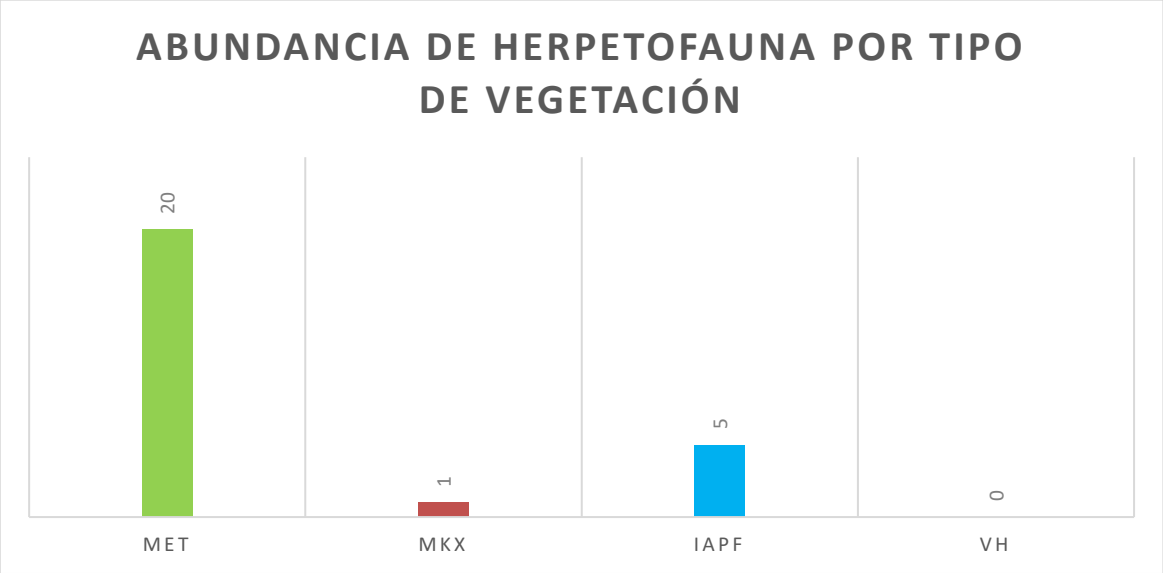


Figura IV.2.1.2.2-9.- Mapa con la distribución espacial de la herpetofauna observada y registrada en el Área Contractual BG-01.

A continuación, se presenta una gráfica con la abundancia de reptiles por tipo de vegetación (Gráfica IV.2.1.2.2-4).



Gráfica IV.2.1.2.2-4.- Abundancia de herpetofauna por tipo de vegetación en el Área Contractual BG-01.

Identificación del dominio vital de las especies que puedan verse amenazadas

Las principales amenazas para la sobrevivencia de las especies de fauna silvestre pueden dividirse en dos categorías: las naturales y las provocadas por las actividades humanas. Las amenazas naturales radican principalmente en alteraciones climáticas, como son las catástrofes naturales (huracanes, lluvias torrenciales, fuegos naturales, nevadas extremas, sequías, entre otros), los cambios globales en la composición de los gases de la atmósfera (actualmente las investigaciones científicas han demostrado que el impacto por las actividades humanas contribuye sustancialmente al calentamiento global, debido a las emisiones de gases con efecto invernadero).

Las actividades humanas que han sido precursores en la pérdida de la biodiversidad, son muchas y muy variadas, en la región donde se ubica el Área Contractual BG-01, los factores principales han sido el

cambio de uso de suelo, siendo las actividades agrícolas una de las mayores amenazas, ya que aparte de realizar la deforestación de las áreas naturales, en la época en que los campos no están cultivados, los vientos existentes en la región levantan grandes cantidades de partículas de tierra, provocando por un lado las tolvaneras que azotan la zona, y por el otro lado, la pérdida de la capa vegetal de los terrenos afectados. En menor escala está la ganadería que, aunque no es intensiva si contribuye a la pérdida de la diversidad de algunas especies vegetales, además de que el ganado compite con la fauna silvestre por cierto tipo de alimento.

Existe interacción de las actividades ganaderas con las de la Industria Petrolera (PEMEX), que ha desarrollado obras como: caminos de acceso, líneas de descarga, cuadro de maniobras y estaciones de recolección.

Resultados

Identificación del Daño Ambiental

La fauna silvestre registrada dentro del Área Contractual BG-01 puede ser afectada por actividades antropogénicas que se realizan en la zona, como son la cacería, la ganadería, la agricultura y las actividades industriales. De igual manera, otros factores que afectan de manera directa e indirecta es el aumento en los niveles de ruido, gases de combustión y el exceso de polvo que se genera por las tolvaneras y el tránsito vehicular.

Evidencia de la pérdida de individuos de especies animales

Con base a los trabajos realizados en el Área Contractual BG-01, podemos concluir que no se encontraron registros de pérdidas de individuos de alguna de las especies de fauna.

Evidencia de la pérdida de individuos de especies animales dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

Con base a los trabajos realizados en el Área Contractual BG-01, podemos concluir que no se encontraron registros de pérdidas de especies catalogadas en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Reducción de Hábitat

La reducción del hábitat es la razón más importante por la que muchos animales se encuentran en peligro de extinción o en alguna otra categoría de amenaza. Esto ha colaborado grandemente en la alteración de la composición faunística de la región. A pesar de toda esta problemática, hasta el momento en el Área Contractual BG-01 se han registrado las siguientes especies de vertebrados terrestres que se encuentran en dentro de algún grado de extinción: Zambullidor chico (*Tachybaptus dominicus* Pr*)*, Aguililla coliblanca *(Geranoaetus albicaudatus* - Pr*)*, Tortuga pinta *(Trachemys scripta* - Pr*)* y Galápago Tamaulipeco *(Gopherus berlandieri* – A*).*

Pérdida o afectación significativa de corredores biológicos

En México sólo existe el corredor biológico Mesoamericano, y este se encuentra en los estados del sur (Yucatán, Quintana Roo, Campeche, Chiapas, Tabasco y Oaxaca). Por lo cual no tiene interacción alguna con el sitio del proyecto (http://www.biodiversidad.gob.mx/corredor/corredorbiomeso.html).

Conclusión

El área donde se ubica el Área Contractual BG-01 actualmente se encuentra impactada desde el punto de vista de vegetación natural, ya que una gran parte de las especies nativas han sido removidas para dar paso a las actividades agropecuarias y petroleras. En este nuevo escenario, el paisaje en la zona está dominado por áreas destinadas a cultivos, además de las parcelas con pastizales utilizados como alimento para el ganado.

Este proceso de fragmentación de vegetación tiene consecuencias biológicas importantes en las comunidades de vertebrados, tales como cambios en la distribución de especies y composición de los ecosistemas. En estos parches o relictos de vegetación conservada como lo es Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) y el Mezquital Desértico (MKX), únicamente sobrevivirán aquellas especies con pequeños rangos de distribución o modestos requerimientos de hábitat, siendo un verdadero problema para aquellas especies de talla media y con mayores necesidades de alimento y con amplios rangos de

distribución. Es por eso la importancia de mantener y conservar los relictos de vegetación primaria que aún quedan; ya que en estos tipos de vegetación es donde se registró la mayor parte de las especies de vertebrados.

Con base a los resultados de campo dentro del Área Contractual BG-01, la diversidad de especies de fauna fue de 69 especies, estos se dividen en 6 especies de reptiles, 14 especies de mamíferos y 49 especies de aves. La presencia de un mayor número de especies de aves es comprensible por dos razones principales, la primera es que las aves son más conspicuas y pueden ser vistas más fácilmente, ya sea por su canto, por su plumaje o porque pueden ser observadas a más distancia. La otra razón y consideramos como la más importante, es que estos organismos tienen una capacidad de desplazamiento mayor que la mayoría de los mamíferos, de los anfibios y de los reptiles.

Sugerencias

Se recomienda instalar señalamientos de presencia de fauna silvestre, esto con el fin de concientizar a los conductores que transitan por las brechas a que moderen su velocidad para de esta forma no se afecte a las especies de fauna que se encuentran en el sitio.

Y considerar los siguientes puntos en caso de proyección a futuro de obras tipo.

1.- Implantar una medida que evite que la fauna terrestre quede atrapada dentro de los contrapozos (un enrejado) durante la etapa de producción de los pozos.
2- Las actividades de desmonte y despalme tendrán que realizarse de manera paulatina, para dar oportunidad a la fauna que se desplace, evitando dentro de lo posible el herir o atrapar especies de lento desplazamiento (reptiles, anfibios y pequeños mamíferos).
3.- Establecer y difundir a todo el personal de obra, que no se podrá: capturar, cazar, colectar, comercializar, traficar y perjudicar especies de fauna silvestre, que habitan en la zona.
4.- Durante la etapa de proyección de obra, considerar la cartografía de sensibilidad ambiental, elaborada para este estudio, a fin de se desarrollen preferentemente en áreas de media y baja sensibilidad.

5.- Desarrollar un plan de ahuyentamiento y/o rescate de fauna silvestre en caso de realizar actividades de desmonte.

6.- Reforestar con árboles nativos de la región.

Áreas sensibles

Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (ANP)

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 46 de la LGEEPA se consideran Áreas Naturales Protegidas: 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. En ese sentido y de manera concreta, en la Figura IV.2.1.2.2-10 y Tabla IV.2.1.2.2-5; se presentan las áreas naturales protegidas de carácter federal más cercanas al Área Contractual BG-01.

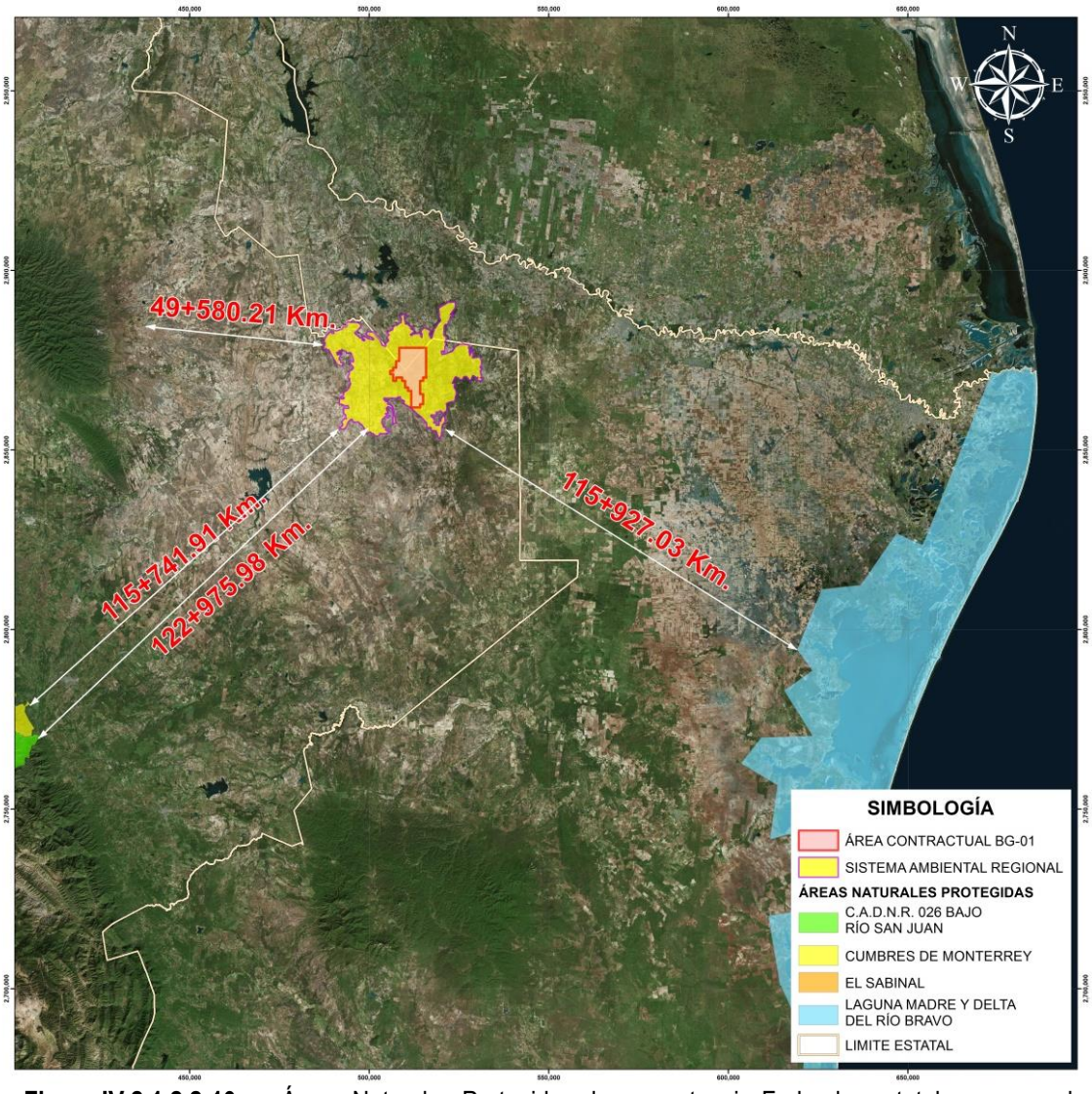


Figura IV.2.1.2.2-10.- Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal y estatal cercanas al proyecto.

Fuente: http://www.semarnat.gob.mx/nl/anpsf.shtml

Tabla IV.2.1.2.2-5.- Áreas Naturales Protegidas de competencia federal, cercanas al BG-01.

Nombre del ANP	Categoría	Superficie (ha)	Estado	Decreto	Ecosistemas	Competencia	Distancia al Área Contractual BG-01 (km)
C.A.D.N.R. 026 Bajo Rio San Juan	Área de Protección de Recursos Naturales	197,156.79	Coahuila, Nuevo León	3-Ago-1949	Bosque de encino, Forestal, Agrícola, Pecuaria, Matorral submontano, Matorral desértico, microfilo, Pastizal inducido.	FEDERAL	122,975.98
Cumbres de Monterrey	Reserva de Flora y Fauna	177,395.98	Coahuila, Nuevo León	17-Oct-2000	Bosque de Pino, bosques de coníferas, bosque mixto de pino-encino, vegetación riparia.	FEDERAL	115,741.91
El Sabinal	Parque Nacional	7.237	Nuevo León	25-Ago-38	Bosque de Galería	FEDERAL	49,580.21
Laguna Madre y Delta del Rio Bravo	Área de Protección de Flora y Fauna	572,808.22	Tamaulipas	14-Abr-2005	Selva baja subcaducifolia, Selva baja espinosa Subperennifolia.	FEDERAL	115,927.03

IV.2.2.3.1 Regiones Terrestres e Hidrológicas Prioritarias de México

Con el fin de optimizar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO) ha impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestre (regiones terrestres prioritarias); marino (regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias), para los cuales, mediante sendos talleres de especialistas, se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica y con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos.

a) Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Para entender más el concepto de Regiones Terrestres Prioritarias, esta misma refiere a que las RTP son *unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación; los criterios de definición de las RTP fueron básicamente de tipo biológico y se consideraron la presencia de amenazas y una oportunidad real para su conservación.*

De acuerdo con la regionalización realizada por la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), existen varias Regiones Terrestres Prioritarias cercanas al Área Contractual BG-01; de acuerdo con dicha regionalización y las coordenadas del Proyecto, se observa que la ubicación del mismo no se encuentra dentro de los límites de una de las RTP's (Figura IV.2.1.2.2-11).

Asimismo, en la Tabla IV.2.1.2.2-6, se muestran las distancias de las RTP´s al predio del Proyecto y la superficie con que cuentan dichas RTP con respecto de la BG-01.

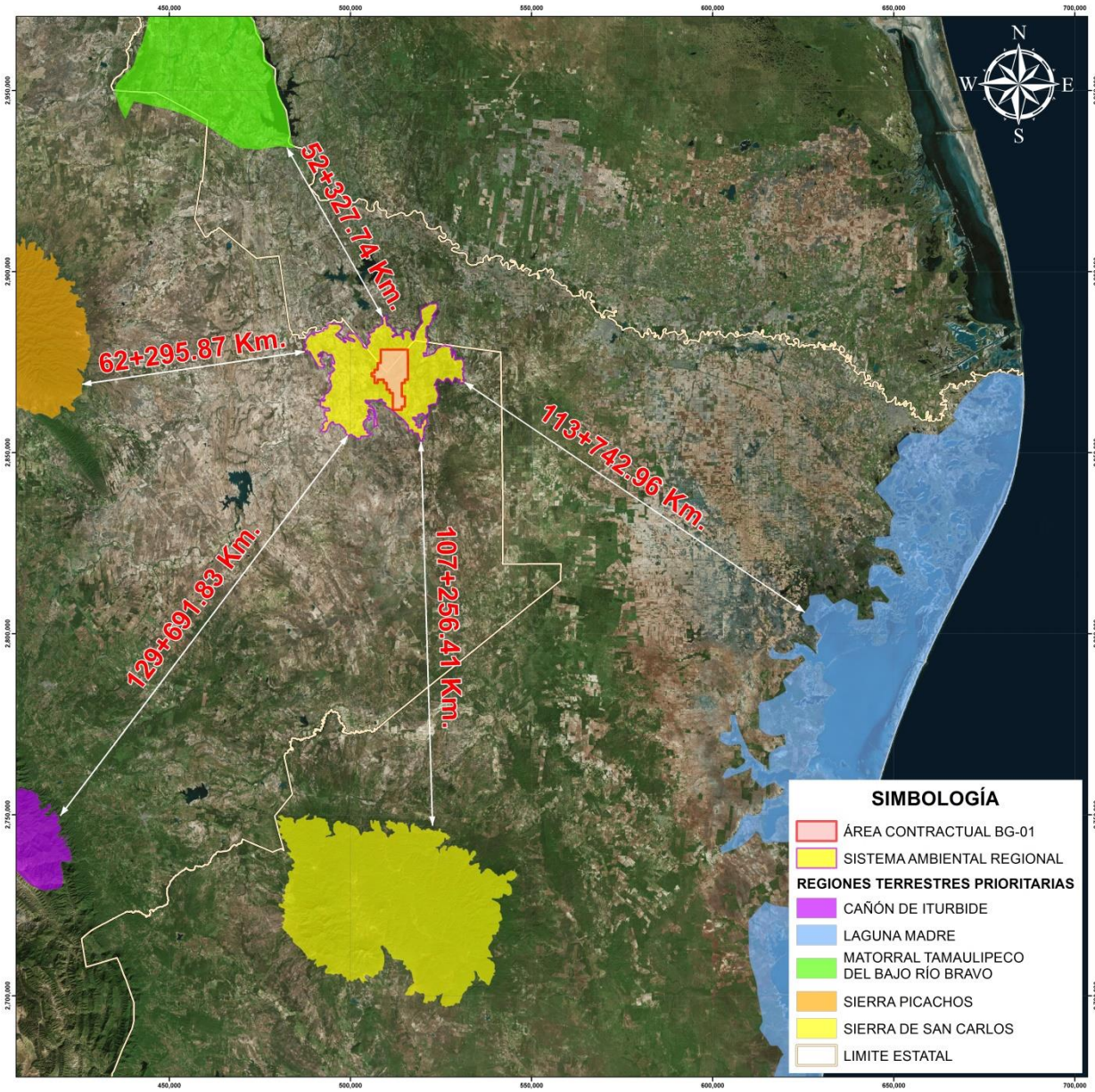


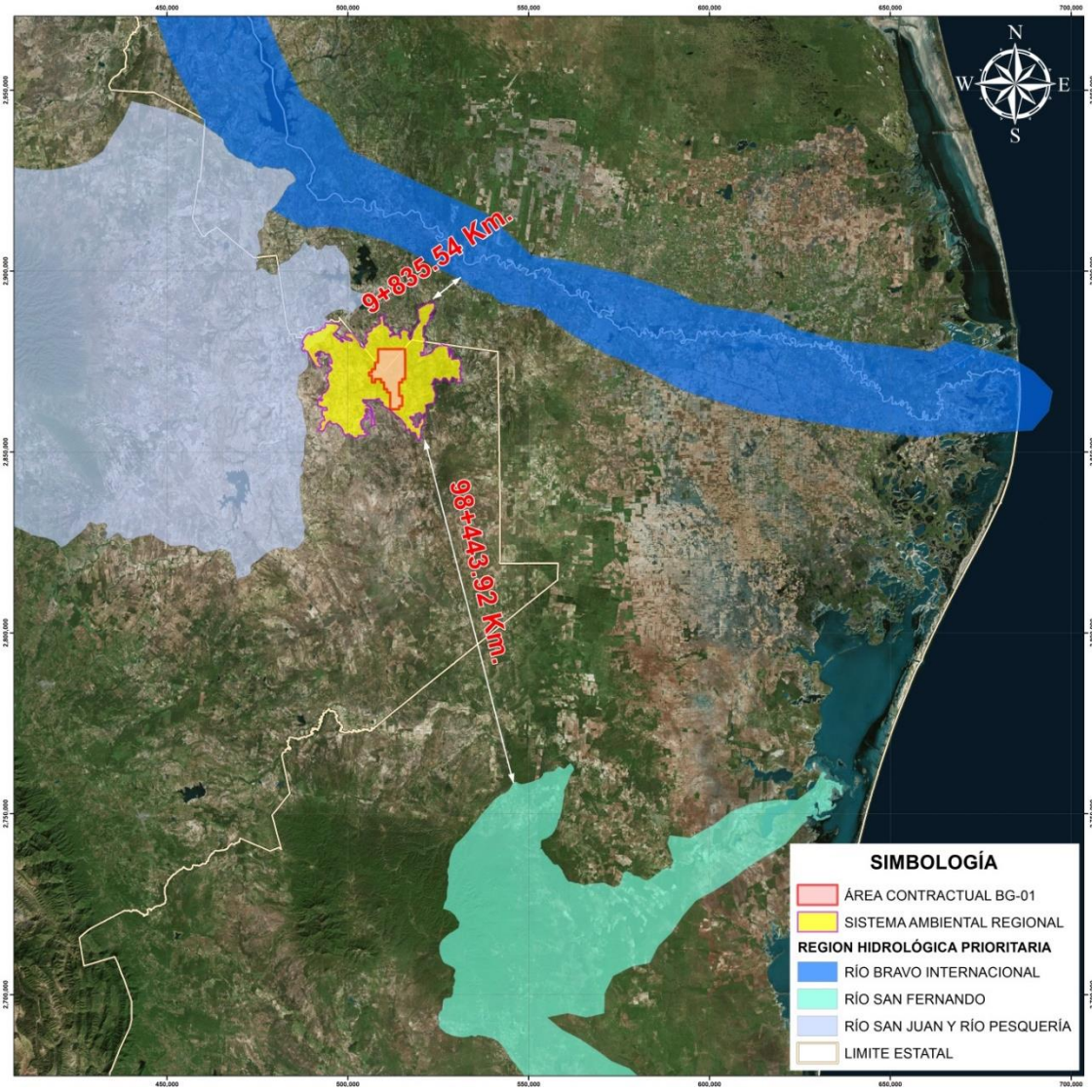
Figura IV.2.1.2.2-11.- Regiones Terrestres Prioritarias en el Noreste de México y la distancia con el BG-01.
Fuente: Arriaga, L. E*t. al*., 2002. CONABIO.

Tabla IV.2.1.2.2-6.- Regiones Terrestres Prioritarias más cercanas del Área Contractual BG-01.

Nombre	Coordenadas		Municipios	Entidad	Superficie (km^2)	Distancia al Área Contractual BG-01 (km)
	Latitud Norte	Longitud Oeste				
Cañón de Iturbide	24º 40' 19" a 24º 55' 43"	99º 45' 36" a 99º 59' 50"	Galeana, Iturbide, Linares	Nuevo León	422	129.691.83
Laguna Madre	23° 46' 12'' a 25 °57' 23''	97° 08' 41'' a 97° 59' 25''	Matamoros, San Fernando, Soto la Marina, Valle Hermoso.	Tamaulipas.	5,854	113.742.96
Matorral Tamaulipeco del Bajo Río Bravo	26º 31' 11" a 28º 32' 37"	99º 09' 09" a 101º 00' 29"	Allende, Anáhuac, Hidalgo, Parás, NL.; Guerrero, Mier, Nuevo Laredo, Tams.; Piedras negras, Villa Unión, Sabinas, Nava, Coah.	Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas.	10 425	52.327.74
Sierra Picachos	25° 50' 55'' a 26° 19' 22"	99° 42' 57'' a 100° 06' 40"	Agualeguas, Cerralvo, Doctor González, Higueras, Marín, Sabinas Hidalgo, Salinas Victoria.	Nuevo León.	1 405	62.295.87
Sierra de San Carlos	24º 23' 03" a 24º 51' 60"	98º 32' 40" a 99º 12' 04"	Burgos, Cruillas, Jiménez, Linares, San Carlos, San Nicolás, Villagran	Nuevo León , Tamaulipas	2 320	107.256.41

b) Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

De acuerdo con las coordenadas de las Regiones Hidrológicas Prioritarias propuestas por la CONABIO, se lograron identificar los límites de dichas regiones, así como las más cercanas al polígono del Área Contractual BG-01 (Figura IV.2.1.2.2-12).



Fuente: Arriaga Cabrera, L. *et. al*., 1998. CONABIO.

Figura IV.2.1.2.2-12.- Regiones Hidrológicas Prioritarias cercanas al Área Contractual BG-01.

La Tabla IV.2.1.2.2-7 muestra las coordenadas propuestas por la CONABIO, así como su superficie y la distancia exacta al predio donde se ubica el Área Contractual BG-01.

Tabla IV.2.1.2.2-7.- Regiones Hidrológicas Prioritarias cercanas al Área Contractual BG-01.

Nombre	Superficie (km^2)	Coordenadas		Entidad	Distancia al Área Contractual BG-01 (km)
		Latitud Norte	Longitud Oeste		
Río Bravo Internacional	2 932,62	31° 49' 48" a 25° 47' 24"	106° 31' 48" a 97° 03' 00"	Tamaulipas, Nuevo León y Coahuila	9,835.54
Rio San Fernando	4,540.55	24°59'24" a 23°57'00"	98°45'36" a 97°38'24"	Tamaulipas	98,443.92
Río San Juan y Río Pesquería	13 724,34	26° 38' 24" a 25° 26' 24"	100° 54' 00" – 98° 56' 24"	Nuevo León, Tamaulipas	13.035.36

IV.2.2.3.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's)

México es uno de los países más ricos en diversidad. En nuestro país están representados todos los grupos de plantas y animales. Entre estos últimos, las aves ocupan un lugar especial, pues en México habita el 12% del total de especies del mundo; el 10% de este es endémico.

El programa de Áreas de Importancia para la Conservación de la Aves en México (AICA's), pretende formar parte a nivel mundial de una red de sitios que destaquen por su importancia en el mantenimiento a largo plazo de las poblaciones de aves que ocurren de manera natural en ellos.

Las AICA's son:

- Sitios de significancia internacional para la conservación a escala subregional, regional o global.
- Herramientas prácticas para la conservación.
- Se escogen utilizando criterios estandarizados.
- Deben, siempre que sea posible, ser suficientemente grandes para soportar poblaciones viables de las especies para las cuales son importantes.

- Deben ser posibles de conservar.
- Deben incluir, si es apropiado, las redes existentes de áreas naturales protegidas.
- No son apropiadas para la conservación de todas las especies, y para algunas es posible que representen solamente parte de sus rangos de distribución.
- Deben ser parte de un plan general de conservación en donde se manejen sitios, especies y hábitats como unidades de conservación.

Dentro de las áreas nominadas, se incluyen Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Estaciones de Biología, y Áreas de Protección de Flora y Fauna Silvestre decretadas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Asimismo, considera a las Regiones Prioritarias para la Conservación en México (CONABIO-Pronatura).

En la Tabla IV.2.1.2.2-8 y en la Figura IV.2.1.2.2-13 se presentan las AICA's cercanas al polígono del Área Contractual BG-01.

Tabla IV.2.1.2.2-8.- AICA's cercanas al polígono del Área Contractual BG-01.

Nombre del AICA	Estado	Superficie (HA)	Plan de Manejo	Distancia al Área Contractual BG-01 (km)
Delta del Rio Bravo	Tamaulipas	141, 757.82	Si	119,066.80
Laguna Madre	Tamaulipas	318, 335.07	Si	107,935.53
Parras de la Fuente	Tamaulipas	92, 375.40	No	190,317.54
Picachos	Nuevo León	142 424,73	No	56,974.06
Sierra de San Carlos	Tamaulipas	97, 280.23	No	110.369.43

Fuente: Navarro S., *et al*. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (http://www.conabio.gob.mx .México).

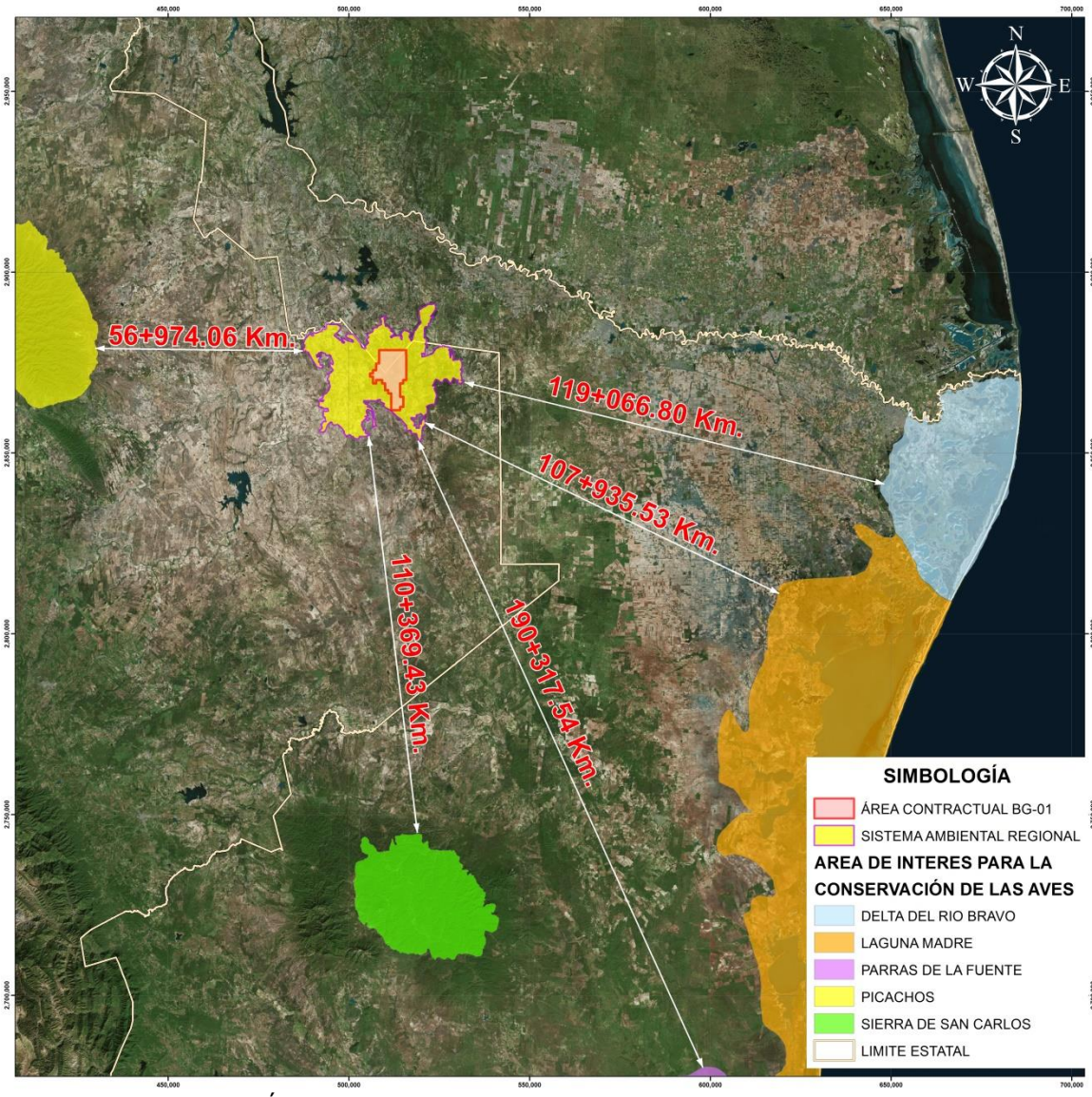


Figura IV.2.1.2.2-13.- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, cercanas al BG-01.
Fuente: http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicasne.html

IV.2.1.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

IV.2.1.3.1 Introducción

De acuerdo con Conesa (1997), describir el medio socioeconómico implica conocer el entorno en el que se desarrolla una actividad. Dicho entorno puede definirse como el ambiente que interacciona con él en términos de entradas (recursos, mano de obra, espacio) y de salidas (productos, empleo, rentas, residuos) y por lo tanto en cuanto a generador de oportunidades, condicionantes y recepción de impactos.

El siguiente análisis muestra una descripción de los aspectos más relevantes en materia social y económica que existen en el Área Contractual BG-01 ubicada en los municipios de Dr. Coss y General Bravo en el estado de Nuevo León y de Camargo, en el estado de Tamaulipas. Dicha descripción se presenta a través de tablas, gráficos, e imágenes que describen la situación actual del medio socioeconómico, conlleva todas las actividades de consulta de indicadores y aquellos datos estadísticos que permitan conocer el entorno socioeconómico de los municipios en comento.

IV.2.1.3.2 Ubicación geográfica

El Área Contractual BG-01 tiene una superficie de 100 kilómetros cuadrados y se ubica en los municipios de Dr. Coss y General Bravo, Nuevo León y Camargo, Tamaulipas, que es donde se concentra el área de estudio para la línea base (Figura IV.2.1.3-1).

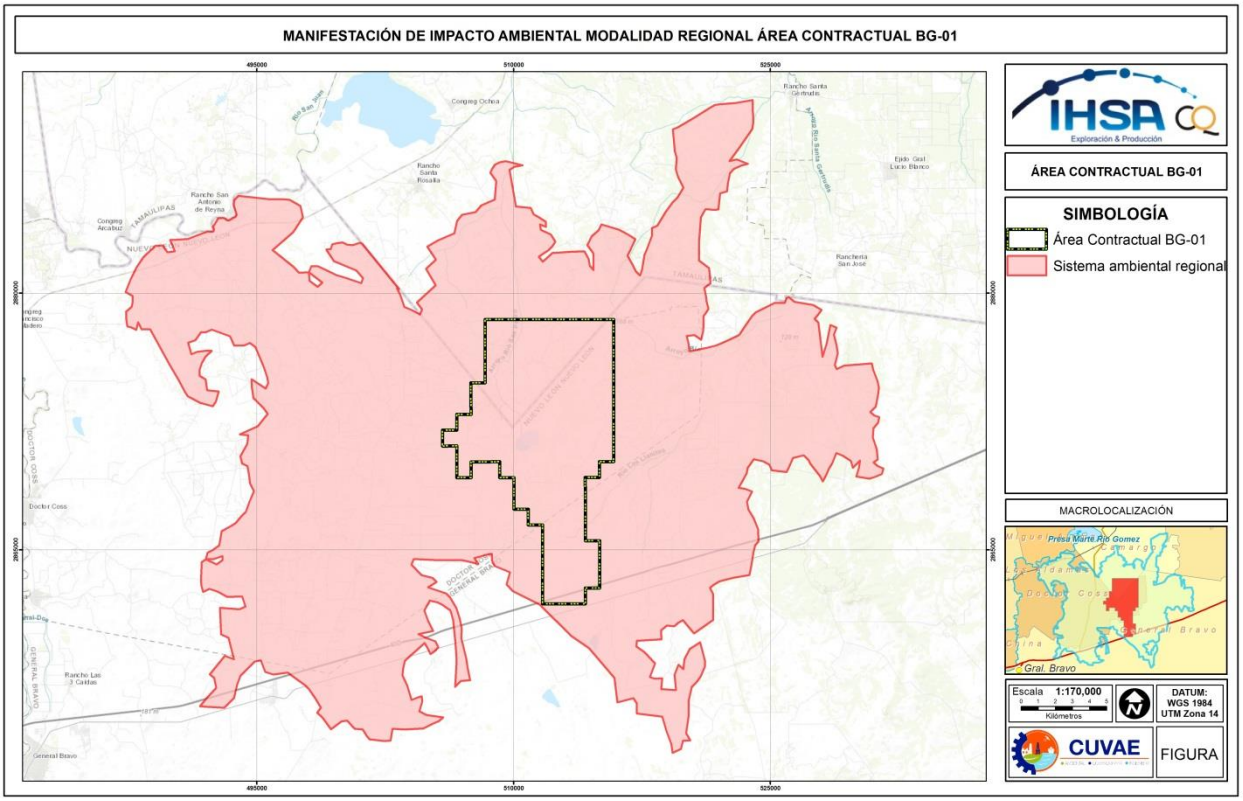


Figura IV.2.1.3-1.- Ubicación del área contractual.

El municipio de Dr. Coss se localiza en las coordenadas 25°56'00" latitud Norte y 99°10'00" longitud Oeste, tiene una altitud de 134 metros sobre el nivel del mar. Se encuentra localizado aproximadamente a 182 kilómetros de la capital del estado, Monterey NL. El Municipio de Dr. Coss limita al norte con Tamaulipas, al este con General Bravo y Tamaulipas y al oeste con los Aldama y China.

El municipio de General Bravo se localiza en las coordenadas 25°48'00" latitud Norte y 99°10'00" longitud Oeste, tiene una altitud de 150 metros sobre el nivel del mar. El Municipio de General Bravo limita al norte con Dr. Coss, N.L. y Camargo, Tam., al sur con China, al oriente con Reynosa, Tam., y al poniente con China, N.L.

El municipio de Camargo se localiza en las coordenadas 26°19'00" latitud Norte y 98°06'00" longitud Oeste, tiene una altitud de 68 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con los Estados Unidos de

Norteamérica; al sur con el estado de Nuevo León; al este con el municipio de Miguel Alemán y al oeste con el de Díaz Ordaz.

En lo que respecta a extensión territorial, el municipio de Dr. Coss cuenta con una superficie territorial de 721 kilómetros cuadrados, es decir, representa el 1,12% del territorio del estado de Nuevo León. Mientras que el municipio de General Bravo tiene una superficie territorial de 1,889 kilómetros cuadrados, lo que representa el 2,94% de la superficie del estado y el municipio de Camargo cuenta con 930 kilómetros cuadrados, es decir, representa el 1,16% de la superficie territorial del estado de Tamaulipas.

Tabla IV.2.1.3-1.- Superficie Territorial.

Entidad	Municipios	Localidades	Superficie territorial (km2)	% Respecto al estado
Nuevo León	Dr. Coss	62	721	1,12
	General Bravo	143	1,889	2,94
Tamaulipas	Camargo	84	930	1,16

Fuente: Sistema Nacional de Información Municipal 2010.

Asimismo, tal como se señala en la tabla anterior, de acuerdo con la clasificación por tamaño de localidades del Instituto Nacional para el Federalismo y Desarrollo Municipal (INAFED), en el municipio de Dr. Coss se registran 62 localidades por lo que se clasifica como un municipio rural, lo que significa que más del 50% de la población vive en localidades con menos de 2500 habitantes. Mientras que los municipios de General Bravo y Camargo se clasifican como semiurbanos, lo cual quiere decir que más del 50% de la población radica en localidades de más de 2,500 habitantes.

IV.2.1.3.3 Indicadores sociodemográficos

IV.2.1.3.3.1 Demografía

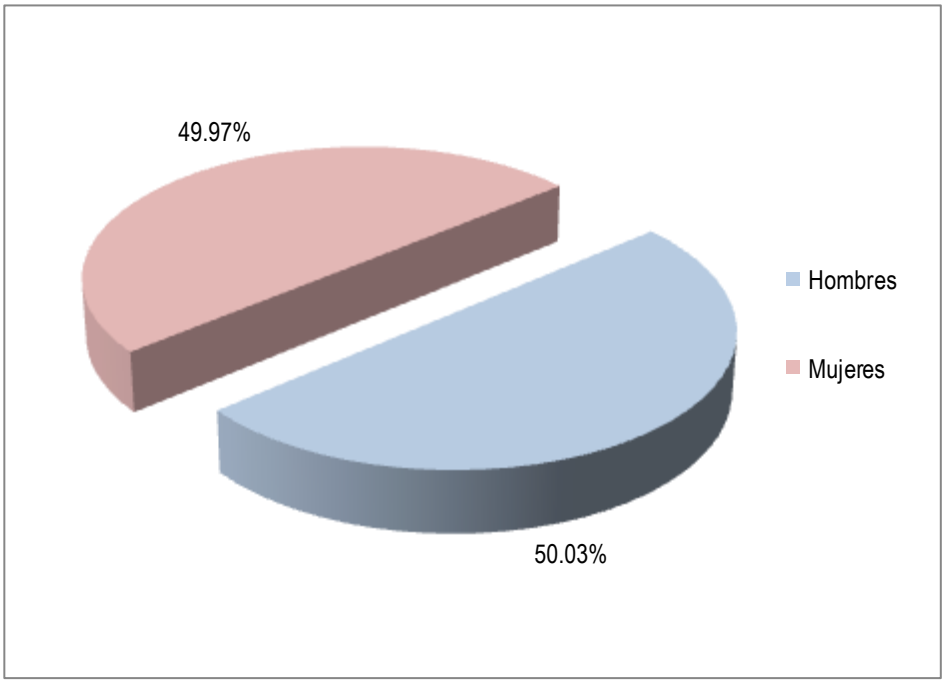
De acuerdo con los Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015, la población total de los municipios, que conforma el área de estudio, es de 22,873 habitantes, de las cuales 11,444 personas, es decir, el 50,03%

corresponden a habitantes del sexo masculino y el 49,97% complementario (11,429 personas) corresponden a habitantes del sexo femenino (Tabla IV.2.1.3-2).

Tabla IV.2.1.3-2.- Población municipal.

Entidad	Municipios	Población	Hombres	Mujeres
Nuevo León	Dr. Coss	1,632	814	818
	General Bravo	5,479	2,744	2,735
Tamaulipas	Camargo	15,762	7,886	7,876
Total		**22,873**	**11,444**	**11,429**

Fuente: INEGI Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015.



Gráfica IV.2.1.3-1.- Relación Hombres/Mujeres en el Municipio.

Claramente la Gráfica IV.2.1.3-1 muestra que en el municipio la mayor población está representada por Hombres. Donde el grueso de población se encuentra entre las edades de 0 a 59 años como se expresa en la Tabla IV.2.1.3-3.

Tabla IV.2.1.3-3.- Población total en el municipio (grupos de edad).

Grupos quinquenales de edad	Población total	Hombres	Mujeres
00-04 años	2,178	1,055	1,123
05-09 años	2,110	1,039	1,071
10-14 años	2,019	1,042	977
15-19 años	1,915	967	948
20-24 años	1,649	826	823
25-29 años	1,651	775	876
30-34 años	1,519	777	742
35-39 años	1,659	867	792
40-44 años	1,442	678	764
45-49 años	1,284	675	609
50-54 años	1,218	608	610
55-59 años	1,086	530	556
60-64 años	848	456	392
65-69 años	746	367	379
70-74 años	643	343	300
75 años y más	866	424	442
No especificado	40	15	25

Fuente: Tabuladores de la Encuesta Intercensal 2015, INEGI.

IV.2.1.3.3.2 Dinámica de la población

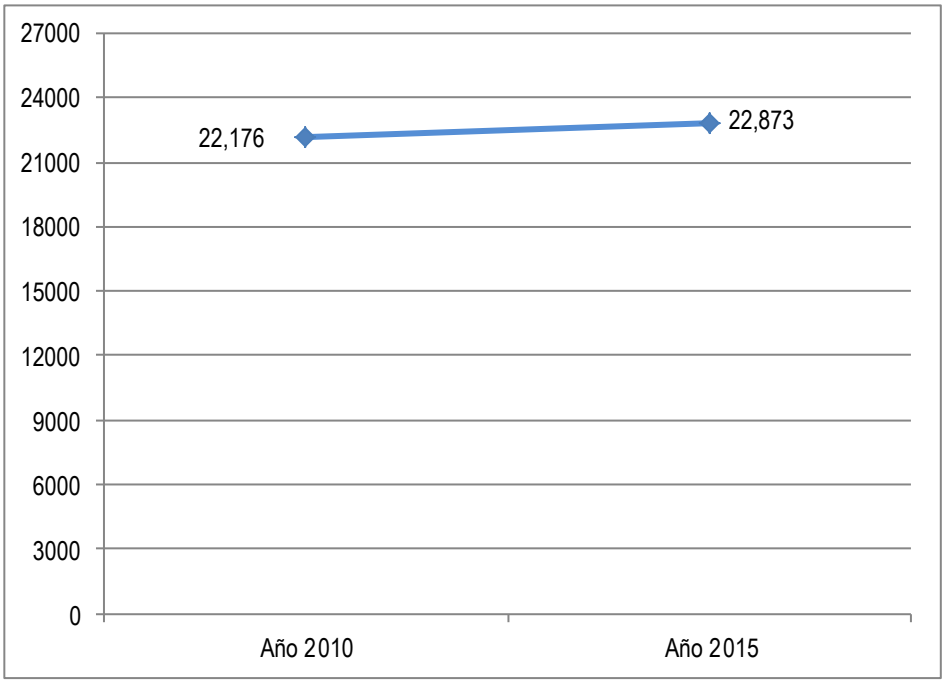
Durante el periodo del 2010 al 2015 los municipios del área de estudio como conjunto han experimentado cambios en el rubro de población. Tal como lo representa la Gráfica IV.2.1.3-2, desde el censo de población y vivienda INEGI 2010 la población ha presentado un crecimiento en el orden del 3,04% con respecto a los resultados de los tabulados de la encuesta intercensal INEGI 2015, pasando de contar con 22,176 habitantes en 2010 a contar con 22,873 habitantes en 2015.

Aunque de manera individual en los municipios de Nuevo León se presentó una reducción en el número de habitantes, aunque poca y esto ha sido generado principalmente por los hechos de violencia sucintados así como la falta de empleo en la zona, lo que en algunos casos ha obligado a familias a salir de sus municipio en busca de seguridad y empleo dejando viviendas abandonadas.

Tabla IV.2.1.3-4.- Población por año censal.

Municipio	Año	
	2010	**2015**
Dr. Coss	1,716	1,632
General Bravo	5,527	5,479
Camargo	14,933	15,762
Total	**22,176**	**22,873**

Fuente: Censo 2010 y Encuesta Intercensal 2015 de Población y Vivienda, INEGI.



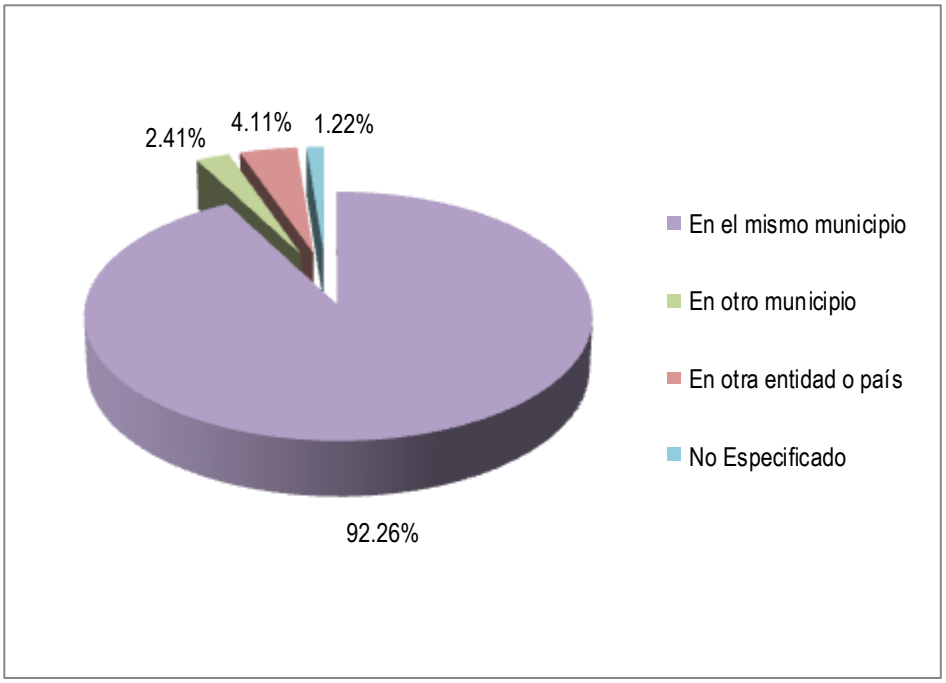
Gráfica IV.2.1.3-2.- Diferencia poblacional 2010-2015.

En cuanto al rubro de migración, resalta el hecho de que el 94,72% de las personas son habitantes permanentes, es decir, desde 2010 residen en la entidad. La Tabla IV.2.1.3-5 y la Gráfica IV.2.1.3-3 resumen de forma gráfica los datos recabados del área de estudio.

Tabla IV.2.1.3-5.- Población por lugar de residencia en Marzo de 2010.

Entidad federativa de residencia actual	Municipio de residencia actual	Población de 5 años y más	Lugar de residencia en marzo de 2010					
			En la misma entidad				En otra entidad o país	NE
			Total	En el mismo municipio	En otro municipio	NE		
Nuevo León	Doctor Coss	1,496	1412	1329	83	0	74	10
	General Bravo	4,950	4,700	4,560	136	4	237	13
Tamaulipas	Camargo	14,209	13,454	13,167	279	8	537	218
Total		**20,655**	**19,566**	**19,056**	**498**	**12**	**848**	**241**

NE: No Especificado
Fuente: INEGI Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015.



Gráfica IV.2.1.3-3.- Residencia actual con respecto al año 2010.

La mayoría de los habitantes han vivido de manera permanente en el estado, y en el municipio. Se estima que el 92,26% de los pobladores son residentes de los municipios al menos desde el año 2010, mientras que el 2,41% de los habitantes actuales residen de otros municipios y el 4,11% en otros estados del país.

IV.2.1.3.3.3 Vivienda

En este rubro, de acuerdo a los Tabulados de la Encuesta Intercensal (INEGI 2015) se registran 7,402 viviendas, de las cuales el 94,15% son catalogadas como casas-habitación (Tabla IV.2.1.3-6).

Tabla IV.2.1.3-6.- Número de viviendas según su clase.

Entidad federativa	Municipio	Viviendas particulares habitadas	Clase de vivienda particular				
			Casa	Departamento en edificio	Vivienda en vecindad o cuartería	Otro tipo de vivienda	No especificado
Nuevo León	Doctor Coss	536	525	0	2	0	9
	General Bravo	1,700	1,603	0	8	0	89
Tamaulipas	Camargo	5,166	4,841	14	26	0	285
Total		**7,402**	**6,969**	**14**	**36**	**0**	**383**

Fuente: INEGI Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015.

Haciendo un comparativo entre la población actual (Tabla IV.2.1.3-3) con el número de viviendas (Tabla IV.2.1.3-6) se concluye un índice de 3,09 habitantes por vivienda para el área de estudio (Tabla IV.2.1.3-7).

Tabla IV.2.1.3-7.- Habitantes por vivienda.

Municipio	Densidad habitacional
Área de Estudio	3,09 habitantes por vivienda

Fuente: INEGI Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015

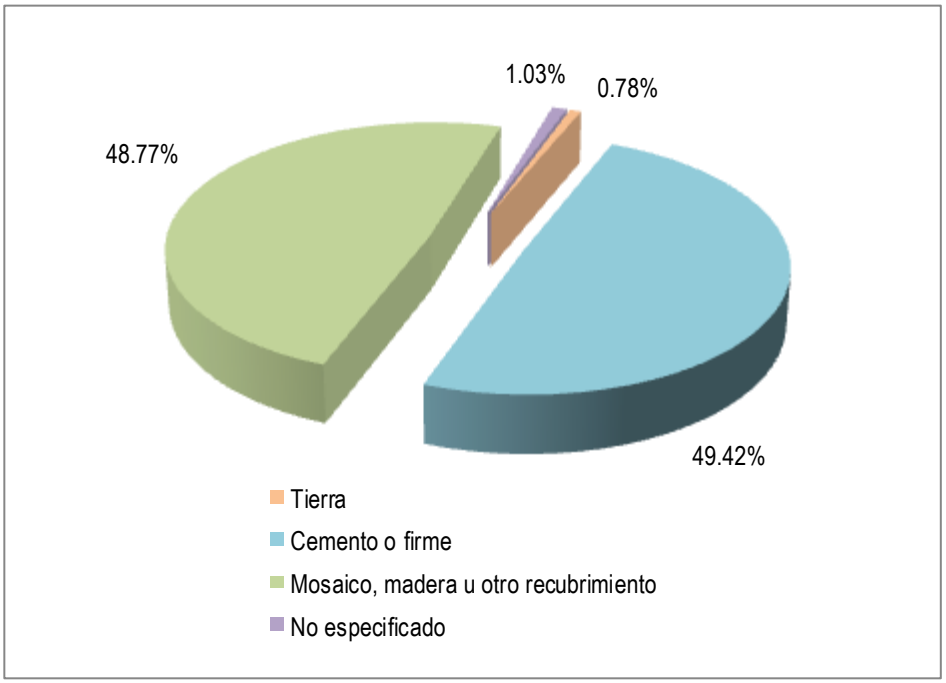
La mayoría de las viviendas están construidas de cemento y block con techos de concreto principalmente, sobre todo en la zona urbana, aunque también se encuentran construcciones de adobe con techos de lámina, este material de construcción se puede apreciar en las viviendas típicas y de mayor antigüedad dentro de la cabecera municipal y en aquellos lugares rurales.

Además, del total de viviendas el 49,42% cuentan con piso de cemento o firme y el 48,77% cuentan con piso de Mosaico, Madera u otro Recubrimiento, es importante mencionar que en el 0,78% de las viviendas tienen pisos de tierra, lo que puede ocasionar la propagación de problemas de sanidad relacionados principalmente con enfermedades parasitarias.

Tabla IV.2.1.3-8.- Viviendas particulares según material en pisos.

Entidad federativa	Municipio	Viviendas particulares habitadas	Material en pisos			
			Tierra	Cemento o firme	Mosaico, madera u otro recubrimiento	No especificado
Nuevo León	Doctor Coss	536	2	384	150	0
	General Bravo	1,700	15	858	822	5
Tamaulipas	Camargo	5,166	41	2,416	2,638	71
Total		**7,402**	**58**	**3,658**	**3,610**	**76**

Fuente: INEGI Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015.



Gráfica IV.2.1.3-4.- Viviendas según material en pisos.

IV.2.1.3.3.4 Seguridad y orden público

En este rubro de acuerdo al Censo Nacional de Gobiernos, municipios y delegaciones 2017 dentro del área de estudio el municipio de General Bravo es donde se comenten más delitos del fuero común, esto con 60 delitos en el 2017, mientras que el municipio de Dr. Coss solo se registran 8 delitos del fuero común por 2 del fuero federal, entre los delitos más frecuentes se encuentra robo a casa-habitación, robo de ganado y allanamiento de morada.

IV.2.1.3.3.5 Urbanización

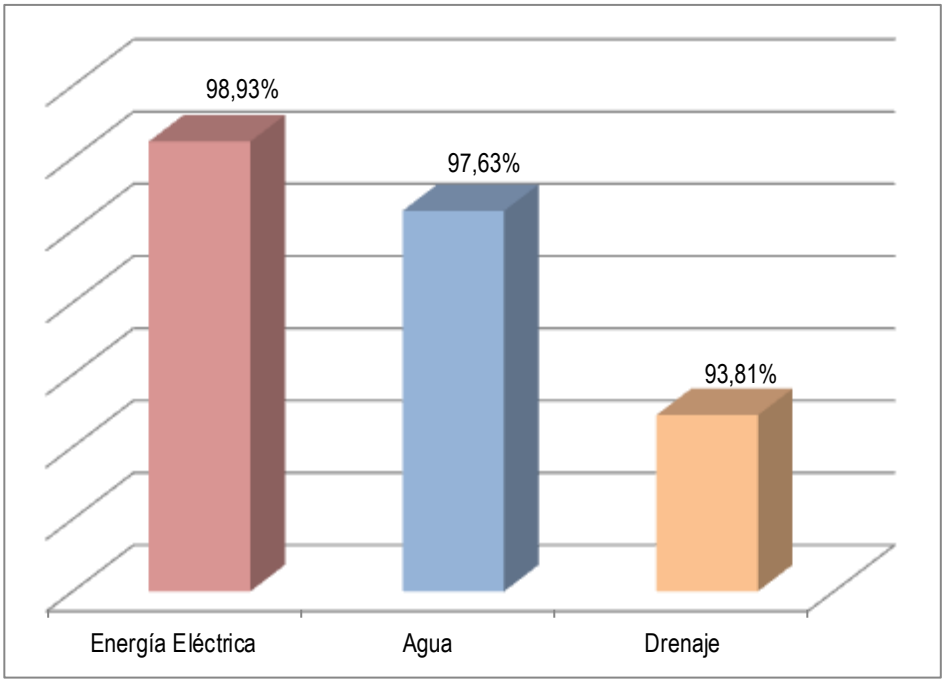
Es importante mencionar que la mayoría de las 7,402 viviendas habitadas cuentan con los servicios básicos, es decir, el 98,93% cuentan con energía eléctrica, el 97,63% dispone de agua y el 93,81% cuenta con drenaje. Cabe aclarar que para el INEGI la disposición de agua abarca el abastecimiento desde pipas,

de pozos o de afluentes, de manera similar, el rubro de drenaje contempla la disposición en fosa séptica, o en ríos o barrancas (Tabla IV.2.1.3-9 y Gráfica IV.2.1.3-5).

Tabla IV.2.1.3-9.- Cobertura de servicios por vivienda.

Municipio	Viviendas particulares habitadas	Energía Eléctrica	Agua	Drenaje
Dr. Coss	536	529	517	495
General Bravo	1,700	1,690	1,641	1,581
Camargo	5,166	5,104	5,069	4,868
Total	**7,402**	**7,323**	**7,227**	**6,944**

Fuente: INEGI Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015.



Gráfica IV.2.1.3-5.- Servicios básicos en las viviendas.

IV.2.1.3.3.6 Comunicaciones y transportes

El municipio de Dr. Coss cuenta con 60 kilómetros de red carretera, mismos que son alimentadoras estatales totalmente pavimentadas, mientras que el municipio de General Bravo cuenta con 83 kilómetros de red carretera, de los cuales 68 kilómetros son troncal federal y 15 kilómetros son alimentadoras estatales totalmente pavimentadas y el municipio de Camargo cuenta con 117 kilómetros de red carretera, de los cuales 39 son troncal federal y 60 kilómetros son alimentadoras estatales ambas pavimentadas y solo 18 kilómetros son de caminos rurales revestidos. Sus principales accesos son sobre la carretera federal libre 012 Monterrey-Reynosa, así como la 030 de la red estatal libre General Bravo-Los Aldamas y 042 Peña Blanca-Cd. Camargo.



Imagen IV.2.1.3-5.- Red Carretera Nuevo León, SCT.

Asimismo, en los municipios del área de estudio se cuenta con la entrada de autobuses foráneos los cuales cubren rutas principales como la Monterrey-Reynosa. La línea de autotransportes Noreste cuenta con una pequeña central en la cabecera municipal de General Bravo.

En cuanto a parque vehicular se refiere, en el municipio de Dr. Coss se registran 724 vehículos, entre automóviles, camiones de pasajeros, camiones y camionetas para carga y motocicletas, siendo camiones y

camionetas para carga particular los de mayor circulación con 498, seguido por los automóviles particulares con 224 unidades en circulación. Mientras que en General Bravo los vehículos de mayor circulación son camiones y camionetas para carga particular con 1,225 vehículos y en Camargo los automóviles de uso particular son los de mayor circulación con 5,910 vehículos.

Tabla IV.2.1.3-10.- Parque vehicular.

Tipo	Uso	Dr. Coss	General Bravo	Camargo
Automóviles	Oficial	0	0	2
	Público	1	1	11
	Particular	223	871	5897
Total		**224**	**872**	**5,910**
Camiones de pasajeros	Oficial	0	0	0
	Público	0	0	0
	Particular	0	9	1
Total		**0**	**9**	**1**
Camiones y camionetas para carga	Oficial	0	0	0
	Público	0	0	35
	Particular	498	1,225	3,494
Total		**498**	**1,225**	**3,529**
Motocicletas	Oficial	0	0	0
	De alquiler	0	0	0
	Particular	2	8	75
Total		**2**	**8**	**75**
Totales		**724**	**2,114**	**9,515**

Fuente: Anuario Estadístico de Nuevo León y Tamaulipas. INEGI, 2017.

Dentro del área de estudio existe el programa de servicio de telefonía rural el cual considera únicamente localidades menores de 499 habitantes, dicho programa es implementado por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT) el cual está instalado en 9 localidades del área de estudio. Cabe señalar que también existe señal de telefonía celular, así como de telefonía fija proporcionada por teléfonos de México, principalmente.

Tabla IV.2.1.3-11.- Servicio de Telefonía Rural.

Localidades con Servicio de Telefonía Rural		
Municipio	**Total**	**SCT**
Dr. Coss	7	7
General Bravo	2	2
Camargo	0	0
Total	9	9

Fuente: Anuario Estadístico de Nuevo León y Tamaulipas. INEGI, 2017.

Por otra parte, hoy en día el acceso a internet sea convertido en una necesidad y debido al gran crecimiento tecnológico, en el área de estudio existe una gran demanda de este servicio, mismo que se utiliza en las escuelas, centros de salud, ayuntamientos, bibliotecas y parques, entre otros, en los que se brinda al ciudadano conectividad a Internet.

Tabla IV.2.1.3-12.- Espacios públicos conectados a banda ancha.

Municipio	Sitios y espacios públicos conectados con banda ancha del programa México Conectado	Localidades que cuentan con el servicio
Dr. Coss	1	1
General Bravo	1	1
Camargo	2	2
Total	**4**	**4**

Fuente: Anuario Estadístico del Estado de Nuevo León y Tamaulipas, INEGI 2017.

Dentro del área de estudio se encuentran 4 sitios y espacios públicos conectados con banda ancha del programa México Conectado los cuales se encuentran instalados en 4 localidades.

México Conectado es un proyecto del Gobierno de la República que contribuye a garantizar el derecho constitucional de acceso al servicio de Internet de banda ancha (artículo 6to constitucional). Para este programa se considera banda ancha aquella capacidad igual o mayor a 2 megabits por segundo en el caso

de las conexiones que se realicen a través de enlaces terrestres, y 640 kilobits por segundo en el caso de las conexiones realizadas a través de enlaces satelitales. Dicho programa es emprendido por el gobierno federal mediante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y su objetivo es llevar internet de banda ancha a todos los sitios y espacios públicos de todo el país.

En lo que tiene que ver con bienes materiales, de acuerdo a los Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015, en los municipios del área de estudio el 95,97% de los hogares cuentan con televisión, el 95,30% tienen refrigerador y el 82,64% tienen lavadora. En este rubro resalta el hecho que solo el 21,53% tienen una computadora y el 22,68% tiene acceso a internet, así como también se destaca el hecho de que la gran mayoría (el 81,30%) tiene equipo de telefonía celular.

Tabla IV.2.1.3-13.- Viviendas habitadas según bienes materiales.

Municipio	Tipo de bien o tecnología	Viviendas particulares habitadas	Disponibilidad de bienes y tecnologías de la información y de la comunicación
Área de Estudio	Refrigerador	7,402	7,054
	Lavadora		6,117
	Horno de microondas		4,706
	Automóvil		5,060
	Algún aparato para oír radio		4,533
	Televisor		7,104
	Televisor de pantalla plana		4,197
	Computadora		1,594
	Teléfono fijo		2,045
	Teléfono celular		6,018
	Internet		1,679
	Servicio de televisión de paga		3,858

Fuente: INEGI Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015

IV.2.1.3.3.7 Residuos sólidos urbanos

Los residuos sólidos urbanos son aquellos que se originan en la actividad doméstica y comercial. Dentro del área de estudio existen diversas maneras de eliminar los residuos sólidos, siendo la más común la entrega a servicio público de recolección, donde el 65,84% realiza esta práctica, mientras que el 25,46% tiran sus residuos en el basurero público o colocan en contenedor o depósito y el 7,30% quema sus residuos sólidos, esto principalmente en aquellas comunidades alejadas de las cabeceras municipales donde pasa el servicio de recolección.

Tabla IV.2.1.3-14.- Forma de eliminación de Residuos Sólidos Urbanos.

Municipio	Total	Forma de eliminación de residuos				
		Entregan a servicio público de recolección	Tiran en el basurero público o colocan en contenedor o depósito	Queman	Entierran o tiran en otro lugar	No especificado
Doctor Coss	536	51	365	113	4	3
General Bravo	1 700	122	1437	136	0	5
Camargo	5 166	4701	83	292	5	85
Total	**7 402**	**4 874**	**1 885**	**541**	**9**	**93**

Fuente: Anuario Estadístico de Nuevo León y Tamaulipas. INEGI, 2017.

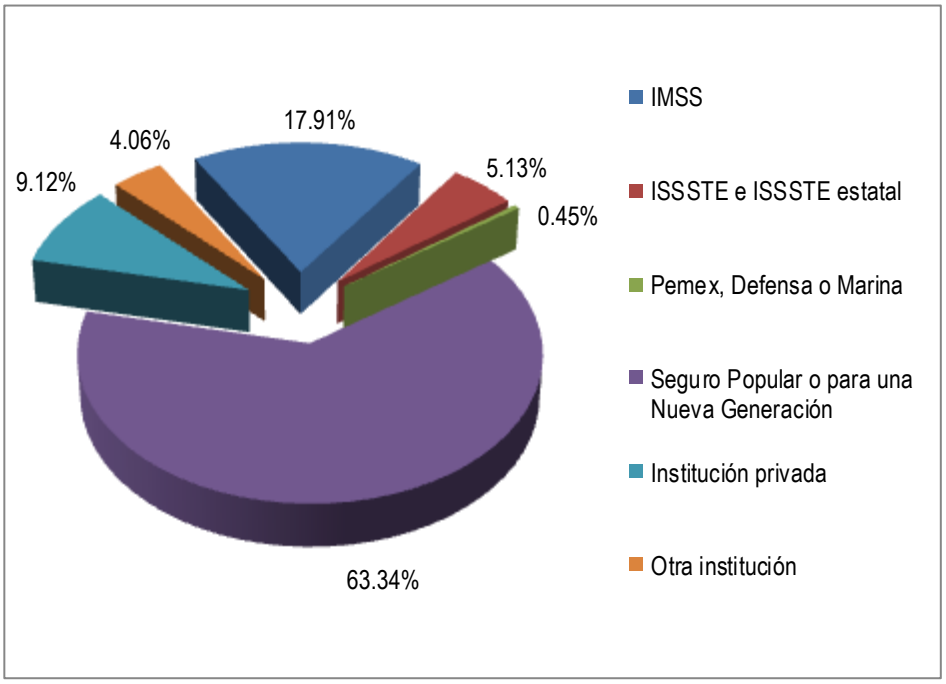
IV.2.1.3.3.8 Salud y seguridad social

En el área de estudio existen instituciones de salud pública y privada. La mayor afiliación a servicios de salud la tiene el Seguro Popular o Para Una Nueva Generación. De la población afiliada el 63,34% cuenta con estos servicios de Salud. Además, el Instituto Mexicano del Seguro Social tiene afiliados al 17,91% de los derechohabientes a algún servicio médico. Lo antes descrito se muestra en términos absolutos por municipios en la Tabla IV.2.1.3-15.

Tabla IV.2.1.3-15.- Población por situación de derechohabiencia a instituciones de salud.

Municipio	Población total	Condición de afiliación a servicios de salud						
		Afiliada						
		Total	IMSS	ISSSTE e ISSSTE estatal	Pemex, Defensa o Marina	Seguro Popular o para una Nueva Generación	Institución privada	Otra institución
Doctor Coss	1,632	1435	212	24	0	1293	94	16
General Bravo	5,479	4,759	946	184	78	3,194	525	59
Camargo	15,762	12,832	2,336	792	10	7,871	1,161	717
Total	**22,873**	**19,026**	**3,494**	**1,000**	**88**	**12,358**	**1,780**	**792**

Fuente: INEGI Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015.



Gráfica IV.2.1.3-6.- Derechohabiencia por institución de salud.

Cabe mencionar que en los municipios existen clínica del IMSS, Centro de Salud e ISSSTE las cuales, de acuerdo a lo expresado por la población, no están en buenas condiciones de infraestructura, personal y medicamentos.

Asimismo, dentro del área de estudio, de la población total, 1,267 personas tienen una discapacidad, siendo la de mayor padecimiento la discapacidad de caminar o moverse (la padecen 731 personas), seguida de 299 personas que no pueden ver, así como de 133 que no escuchan y 117 personas que no pueden hablar o comunicarse (ver valores totales en la Tabla IV.2.1.3-16).

Tabla IV.2.1.3-16.- Población con discapacidad.

Municipio	Población con Limitación							
	Total	Caminar o Moverse	Ver	Escuchar	Hablar o Comunicarse	Atender el Cuidado Personal	Poner Atención o Aprender	Mental
Dr. Coss	135	69	38	9	6	2	4	15
General Bravo	303	164	77	40	25	20	8	36
Camargo	829	498	184	84	86	28	29	59
Total	**1267**	**731**	**299**	**133**	**117**	**50**	**41**	**110**

Fuente: Anuario Estadístico de Nuevo León y Tamaulipas. INEGI, 2017.

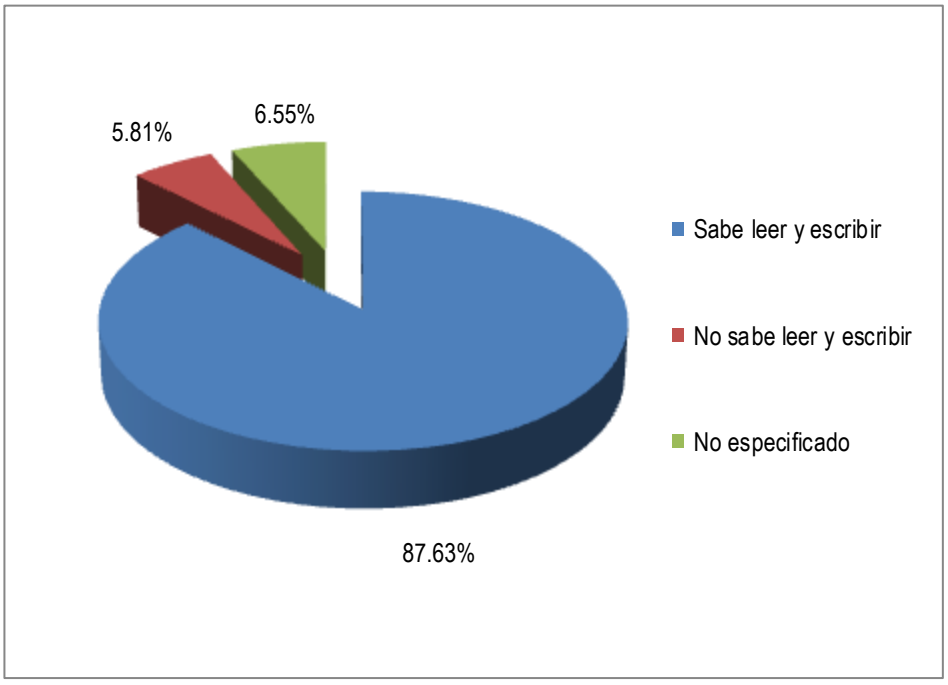
IV.2.1.3.3.9 Educación

De acuerdo a los Tabulados de la Encuesta Intercensal INEGI, en la región existen 3,663 habitantes entre 6 y 14 años, de los cuales el 87,63% sabe leer y escribir. En contra parte, el 5,81% no sabe leer ni escribir. La siguiente tabla resume la situación que en este rubro presenta cada una de las zonas dentro del área de estudio.

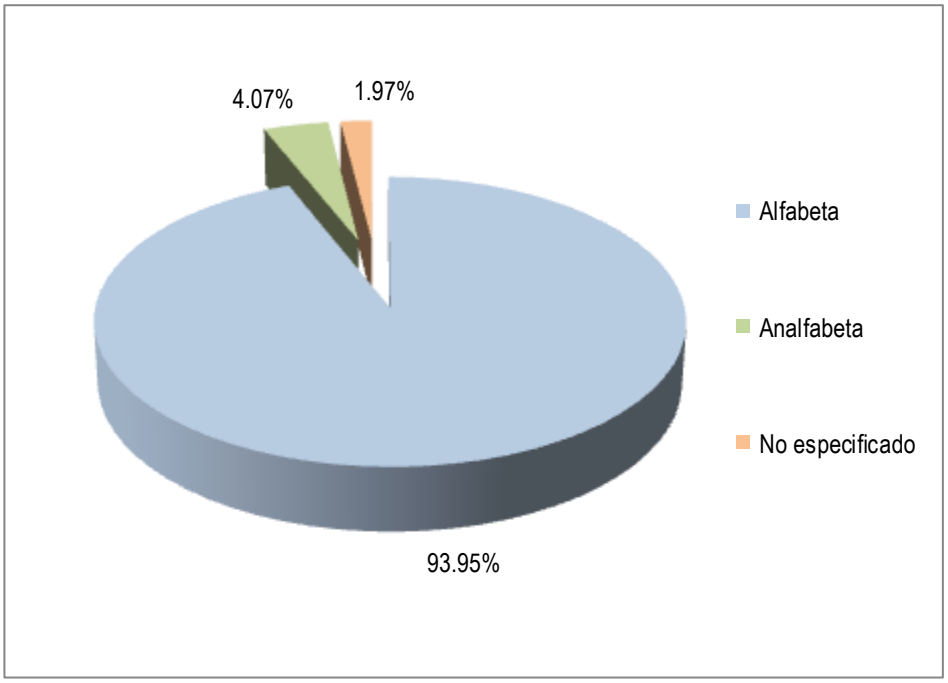
Tabla IV.2.1.3-17.- Población según aptitud para leer y escribir.

Municipio	Población de 6 a 14 años			Aptitud para leer y escribir						
				Sabe leer y escribir			No sabe leer y escribir			NE
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	
Doctor Coss	220	106	114	193	87	106	16	10	6	11
General Bravo	866	432	434	788	383	405	71	46	25	7
Camargo	2,577	1,306	1,271	2,229	1,124	1,105	126	76	50	222
Total	**3,663**	**1,844**	**1,819**	**3,210**	**1,594**	**1,616**	**213**	**132**	**81**	**240**

NE: No Especificado
Fuente: INEGI Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015.



Gráfica IV.2.1.3-7.- Población de 6 a 14 años que sabe leer y escribir.



Gráfica IV.2.1.3-8.- Alfabetismo en el área de estudio.

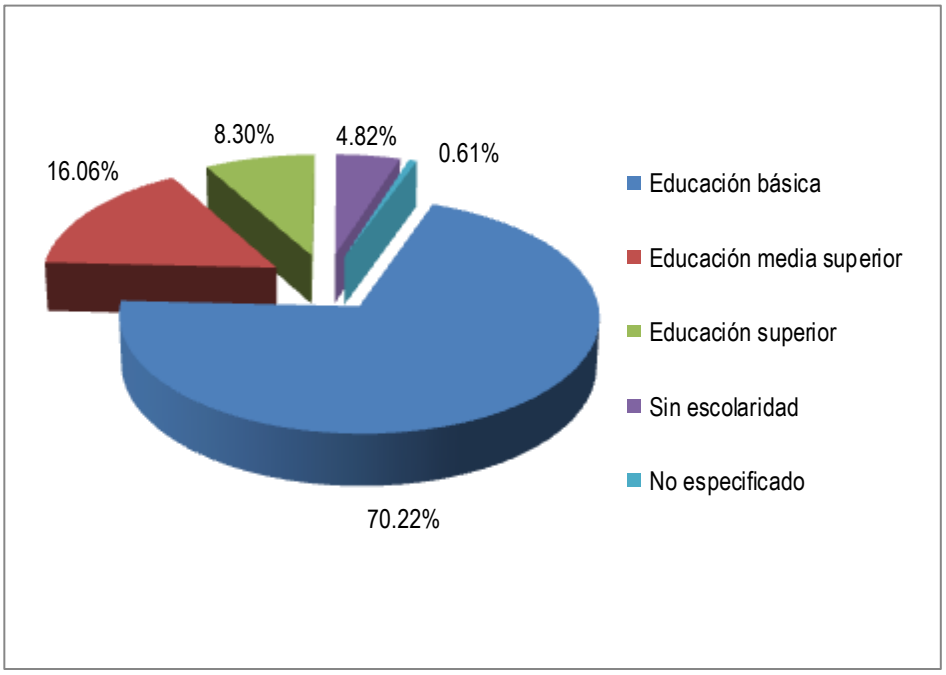
En base a los Tabulados de la Encuesta Intercensal INEGI 2015 dentro del área de estudio se encuentran 16,526 habitantes mayores de 15 años los cuales tienen al menos un nivel de escolaridad, siendo la población masculina la que tiene ligeramente mayor nivel de escolaridad.

Tabla IV.2.1.3-18.- Población según nivel de escolaridad.

Municipio	Población de 15 años y más	Nivel de escolaridad							
		Educación básica				Educación media superior	Educación superior	Sin escolaridad	NE
		Total	Preescolar	Primaria	Secundaria				
Doctor Coss	1,248	1001	2	639	360	137	51	56	3
General Bravo	3,984	2,884	4	1,513	1,367	590	302	198	10
Camargo	11,294	7,719	48	3,939	3,732	1,927	1,018	542	88
Total	**16,526**	**11,604**	**54**	**6,091**	**5,459**	**2,654**	**1,371**	**796**	**101**

NE: No Especificado
Fuente: INEGI Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015.

Así mismo se tiene que, del total de la población mayor de 15 años, el 70,22% cursó al menos un grado de educación básica (preescolar, primaria o secundaria), el 16,06% cursó al menos un grado de educación media superior y sólo el 8,30% cursó al menos un grado de educación superior.



Gráfica IV.2.1.3-9.- Grado de estudios de la población.

De acuerdo con entrevistas con los habitantes de los municipios del área de estudio, la falta de infraestructura educativa de nivel superior dentro del municipio y las distancias hacia otros municipios que cuentan con este nivel educativo son los principales factores para que la población en edad de estudiar este nivel no tenga acceso a esta educación.

Para el ciclo escolar 2015-2016 se registran como infraestructura en el área de estudio 66 planteles educativos, 271 aulas, 4 bibliotecas, 6 laboratorios, 8 talleres y 339 Anexos, los cuales comprenden servicios sanitarios, audiovisual, letrinas, prefectura, orientación vocacional, cooperativa, servicio médico, bodega, cafetería, sala de maestros y otros.

Tabla IV.2.1.3-19.- Infraestructura educativa.

Municipio	Planteles	Aulas	Bibliotecas	Laboratorios	Talleres	Anexos
Dr. Coss	10	39	1	1	1	19
General Bravo	17	90	3	3	7	68
Camargo	39	142	1	2	0	252
Total	**66**	**271**	**4**	**6**	**8**	**339**

Fuente: Anuario Estadístico de Nuevo León y Tamaulipas. INEGI, 2017.

IV.2.1.3.4 Indicadores socioeconómicos

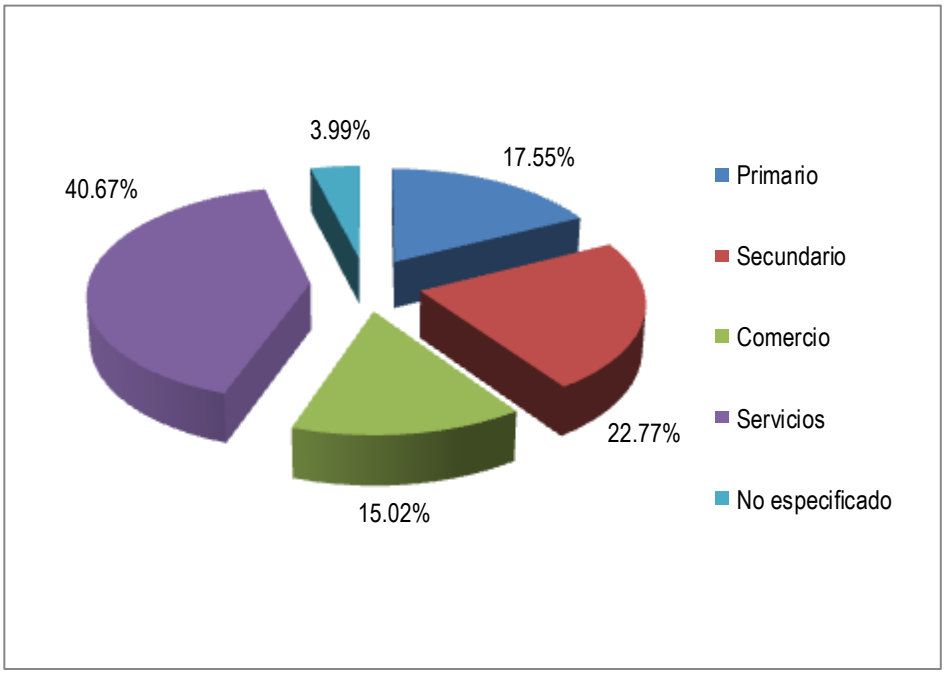
IV.2.1.3.4.1 Sectores productivos

El sector de actividad económica más representativo es el sector servicios, seguido del sector secundario, los cuales ocupan al 40,67% y 22,77% de la población económicamente activa, respectivamente (ver Tabla IV.2.1.3.20).

Tabla IV.2.1.3-20.- Población económicamente activa por sector de actividad.

Municipio	Población ocupada	Sector de actividad económica				
		Primario	Secundario	Comercio	Servicios	No especificado
Doctor Coss	478	164	112	35	154	13
General Bravo	1,695	224	502	229	690	50
Camargo	5,297	923	1,087	858	2,194	235
Total	**7,470**	**1,311**	**1,701**	**1,122**	**3,038**	**298**

Fuente: INEGI Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015.



Gráfica IV.2.1.3-10.- Población ocupada por sectores de actividad.

Tal como se observa en la gráfica anterior, el sector primario y comercial representan en menor proporción las actividades económicas, ocupando al 17,55% y 15,02% de la población económicamente activa, respectivamente.

IV.2.1.3.4.2 Ingresos de la población

De acuerdo a la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos 2019 (CONASAMI), de los tres municipios que integran el área de estudio, Camargo se ubica en lo delimitado como zona libre de la frontera norte, donde el salario mínimo es de 176.72 pesos, mientras que en Dr. Coss y General Bravo el salario mínimo general se ubica en 102.68 pesos.

Asimismo, el Producto Interno Bruto per cápita promedia 12,832 dólares anuales, menor a los 13 900 dólares anuales que promedia el país como conjunto.

Tabla IV.2.1.3-21.- PIB municipal per cápita.

Municipio	PIB per cápita USD (promedio)
Dr. Coss	12,369
General Bravo	12,374
Camargo	13,754
Promedio	**12,832**

Fuente: Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo, 2010.

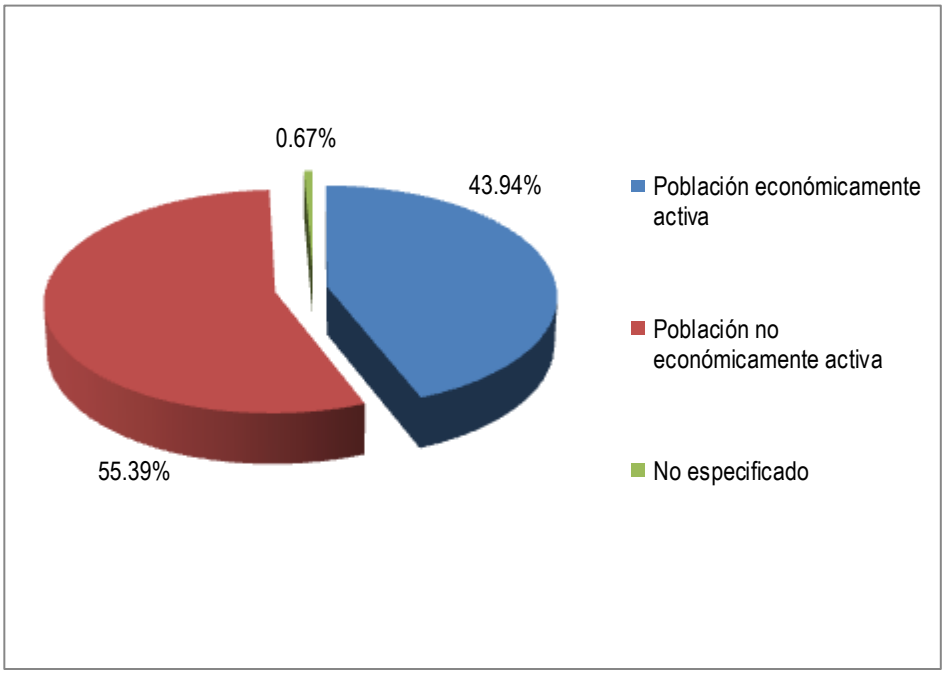
IV.2.1.3.4.3 Empleo

La población mayor de 12 años suma 17,729 habitantes, de los cuales el 43,94% representa la población económicamente activa (Gráfica IV.2.1.3-11). Las principales actividades económicas que se realizan en esta región constituyen aquellas relacionadas con el sector servicios y secundario.

Tabla IV.2.1.3-22.- Población según condición de actividad económica.

Municipio	Población de 12 años y más	Condición de actividad económica				
		Población económicamente activa			Población no económicamente activa	No especificado
		Total	Ocupada	Desocupada		
Doctor Coss	1,321	491	478	13	828	2
General Bravo	4,276	1,783	1,695	88	2,482	11
Camargo	12,132	5,555	5,297	258	6,470	107
Total	**17,729**	**7,829**	**7,470**	**359**	**9,780**	**120**

Fuente: INEGI Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015.



Gráfica IV.2.1.3-11.- Población por condición de actividad económica.

De acuerdo con los datos de la Tabla IV.2.1.3-22 se puede estimar un índice de desocupación el área de estudio de 4,58%.

IV.2.1.3.5 Indicadores socioculturales

De acuerdo a la información oficial disponible en los municipios del área de estudio no se encuentra registrada población de habla indígena o etnia, lo cual se corroboro con las autoridades municipales las cuales comentan que no se tiene identificado ningún grupo o personas de habla indígena.

IV.2.1.3.5.1 Deportes

En este rubro, dentro del área de estudio se encuentras distintas instalaciones deportivas para realizar actividades del deporte, como lo son futbol, béisbol, entre otras, siendo el futbol, basquetbol y voleibol las

principales actividades deportivas. También se cuenta con áreas verdes y espacios recreativos familiares, como plazas públicas.

Tabla IV.2.1.3-23.- Instalaciones deportivas.

Municipio	Alberca	Campos de Futbol	Campos de Béisbol	Canchas de Basquetbol	Canchas de Voleibol
Dr. Coss	1	0	2	1	1
General Bravo	1	1	2	2	2
Camargo	0	8	0	4	4
Total	**2**	**9**	**4**	**7**	**7**

Fuente: Anuario Estadístico de Nuevo León y Tamaulipas. INEGI, 2017.

IV.2.1.3.5.2 Religión

En la región, la principal religión que se profesa es la católica, aunque existen diversos grupos religiosos tanto protestantes y evangélicos como aquellas religiones bíblicas no evangélicas.

IV.2.1.3.5.3 Índice de pobreza

En cuanto al rubro de pobreza, resalta el hecho de que 9,160 habitantes del área de estudio se encuentran en situación de pobreza, de los cuales, el 94,78% se encuentran en pobreza moderada y el 5,18% se encuentran en pobreza extrema, es decir, estas personas disponen de un ingreso tan bajo que, aun si lo dedicaran por completo a adquirir alimentos, no podrían conseguir los necesarios para tener una vida sana.

Tabla IV.2.1.3-24.- Población en situación de pobreza.

Municipio	Población Total	Pobreza	Tipo de pobreza	
			Extrema	Moderada
Dr. Coss	1,632	347	18	329
General Bravo	5,479	2,284	137	2,147
Camargo	15,762	6,529	320	6,206
Total	**22,873**	**9,160**	**475**	**8,682**

Fuente: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, CONEVAL 2015 y Tabulados de la Encuesta Intercensal INEGI 2015.

Según el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, en el área de estudio el 40,04% de los habitantes vive en situación de pobreza, lo que significa que tiene al menos una carencia social (rezago educativo, salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y acceso a la alimentación) y su ingreso es insuficientes para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades alimentarias y no alimentarias.

IV.2.1.3.5.4 Índice de rezago social

El índice de rezago social es un estimador de carencias calculado para tres niveles de agregación geográfica: estatal, municipal y local, el cual incorpora indicadores de educación, de acceso a servicios de salud, de servicios básicos, de calidad y espacios en la vivienda, así como de activos en el hogar.

De acuerdo con el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), en el área de estudio, los municipios de Dr. Coss y General Bravo se encuentra con bajo grado de rezago social mientras que el municipio de Camargo se encuentra en muy bajo rezago social. En el área de estudio se registra un promedio del 4,12% de analfabetismo, además no todos los hogares disponen de agua entubada y drenaje, de ahí que se catalogan como municipios de bajo grado y muy bajo rezago social.

Tabla IV.2.1.3-25.- Indicadores de rezago social.

Municipio	Rezago Social	Población Total	Población de 15 años o más Analfabetas	Viviendas que no Disponen de Agua Entubada de la Red Publica	Viviendas que no Disponen de Drenaje	Viviendas que no Disponen de Energía Eléctrica
Dr. Coss	Bajo	1,632	90	57	112	21
General Bravo	Bajo	5,479	223	187	367	29
Camargo	Muy Bajo	15,762	630	157	631	158
Total		**22,873**	**943**	**401**	**1110**	**208**

Fuente: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, CONEVAL 2015.

De acuerdo con sus características, los municipios son catalogados como semiurbanos, conservando características similares al de otras ciudades del país cuyas actividades primordiales tienen origen en el sector industrial o servicios. En este sentido, se puede concluir que en los municipios, las actividades del sector extractivo y de exploración, son familiares, pues históricamente se han realizado dentro del mismo.

Por lo anterior y dada la actual vocación de los municipios y las actividades económicas preponderantes se concluye que las actividades realizadas por la actividad petrolera no significan un cambio en la dinámica social actual.

IV.2.1.4 Paisaje

En el proceso de evaluación de impacto ambiental, la caracterización de este atributo, sumado al diagnóstico y al análisis de la problemática ambiental, brinda a los evaluadores indicadores globales de juicio, que dan una primera fotografía panorámica del estado en el que se encuentra el sistema, previo al desarrollo del proyecto evaluado.

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).

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).

IV.2.1.4.1 Metodología

Se analizó el paisaje del Área Contractual BG-01, como una característica, que resume los atributos del medio y su estatus actual incluyendo los efectos derivados de la actividad antropogénica, considerando los criterios geoecológicos y de relieve, con el fin de definir la Calidad Visual Vulnerable, en el sistema como un indicador. Se analizaron los resultados del estudio del medio abiótico y biótico. Se dividió el área de estudio en unidades paisajísticas de acuerdo a un criterio fisiográfico, de cobertura vegetal y de uso de suelo.

El análisis del paisaje puede seguir diferentes métodos, pero para este estudio conviene delimitar la cuenca visual, ésta, se define 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).

IV.2.1.4.1.1 Descripción del Paisaje en el Sistema Ambiental Regional

Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional, se consideraron los aspectos del Medio Físico, Biótico, Perceptual y Socio-Económico que se presentan en el Área Contractual BG-01, tomando como base los impactos potenciales que presentan este tipo de proyectos, donde las actividades y acciones propias de las etapas de construcción, operación y abandono, refieren que los factores ambientales más comunes son las afectaciones al Paisaje.



Figura IV.2.1.4-1.- Localización y fisiografía del Área Contractual BG-01.

El Área Contractual BG-01 está ubicado en la Región Norte del Activo Integral Burgos, en los municipios de Dr. Coss, General Bravo, Nuevo León y Camargo, estado de Tamaulipas. Este polígono abarca una superficie de 99.3 km^2, donde su mayor parte presenta una topografía plana que se ubica dentro de los 96-148 msnm.

El predominio de caracteres físicos, químicos y biológicos que presentan los suelos del área, se encuentran en los siguientes Grupos de Suelos de Referencia (GSR), que en orden de importancia por la proporción del área contractual que representan son: **Vertisoles** (son suelos de arcillas pesadas revueltas; el material parental está formado por sedimentos que contienen una alta proporción de arcillas expandibles o arcillas expandibles producidas por neoformación a causa de la meteorización de rocas. Los ambientes en los que se desarrollan son depresiones y áreas planas a onduladas, principalmente en climas tropicales y subtropicales, de semiárido a subhúmedo y húmedo con alternancia de marcadas estaciones secas y húmedas. La vegetación clímax es de sabana, praderas naturales y/o bosques. La expansión y retracción

alternada de arcillas expandibles dan lugar a grietas profundas en la temporada seca y la formación de slickensides y elementos estructurales en forma de cuña en el suelo subsuperficial. El comportamiento expansión-retracción puede ocasionar que se forme un microrelieve gilgai, especialmente en climas secos), **Calcisoles** (son suelos con una acumulación sustancial de carbonatos secundarios; el material parental está constituido principalmente por depósitos aluviales, coluviales y eólicos de material meteorizado rico en bases; se desarrollan de las tierras llanas a montañosas en regiones áridas y semiáridas. La vegetación natural es escasa y dominada por árboles y arbustos xerófilos y/o pastos y hierbas efímeros. Los Calcisoles típicos tienen un horizonte superficial de color pardo claro; una sustancial acumulación de carbonatos secundarios se produce dentro de los 100 cm de la superficie del suelo) y **Regosoles** (son suelos poco desarrollados, constituidos por material parental no consolidado, generalmente de grano fino; estos suelos son particularmente comunes en zonas áridas (incluyendo los trópicos secos) y en regiones montañosas), (FAO, 2015).

Fisiográficamente, el área de estudio se localiza dentro de la provincia Grandes Llanuras de Norteamérica, específicamente dentro de la Subprovincia Llanuras de Coahuila y Nuevo León. Ésta provincia se distribuye en parte de los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas; 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). Las rocas más importantes son las lutitas y areniscas.

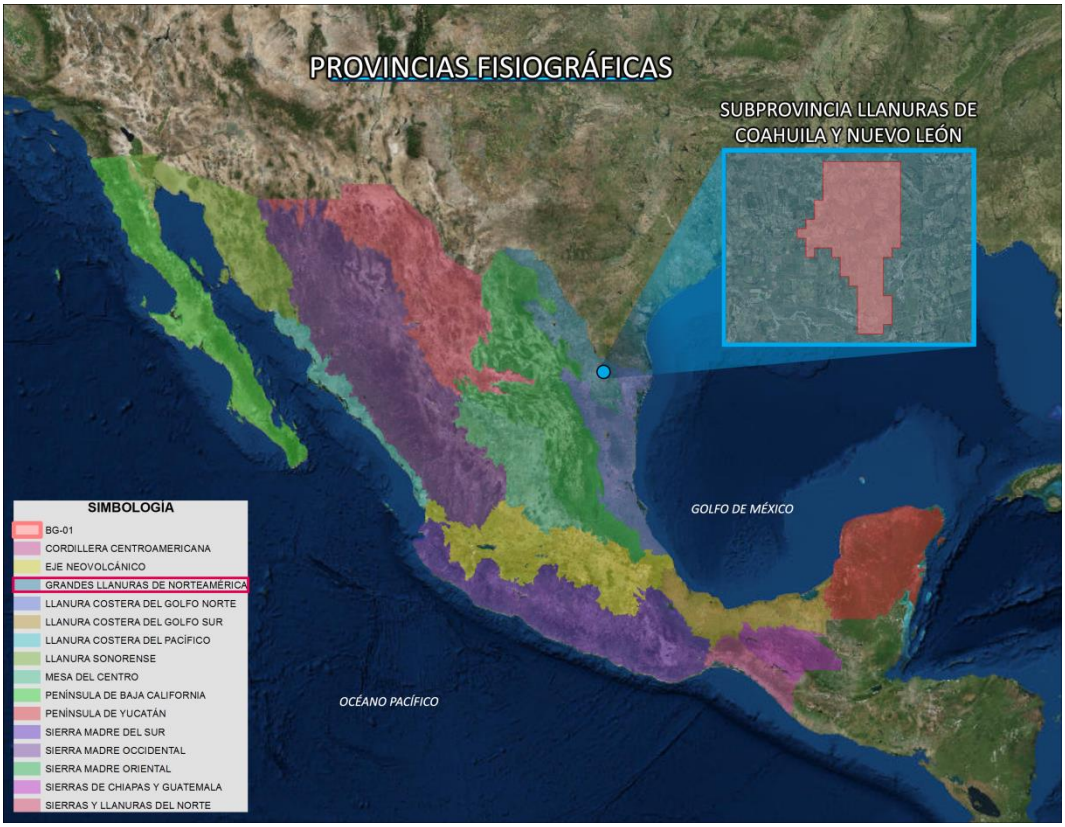


Figura IV.2.1.4-2.- Provincias y Subprovincias del área de estudio.

IV.2.1.4.1.2 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, 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 BG-01, 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 vegetación y uso de suelo a escala 1:250,000 y la posterior subdivisión de las mismas (Figura IV.2.1.4-3 y Tabla IV.2.1.4-1).

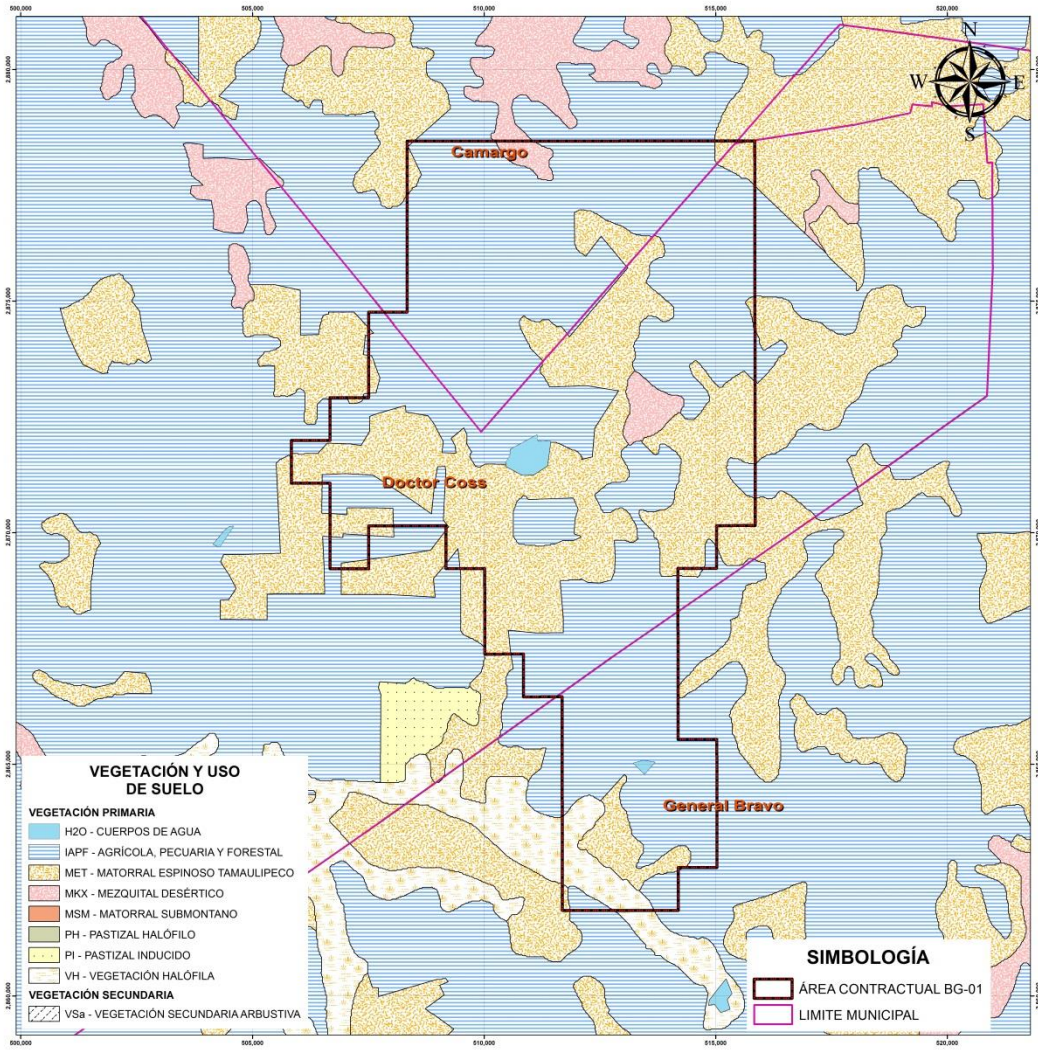
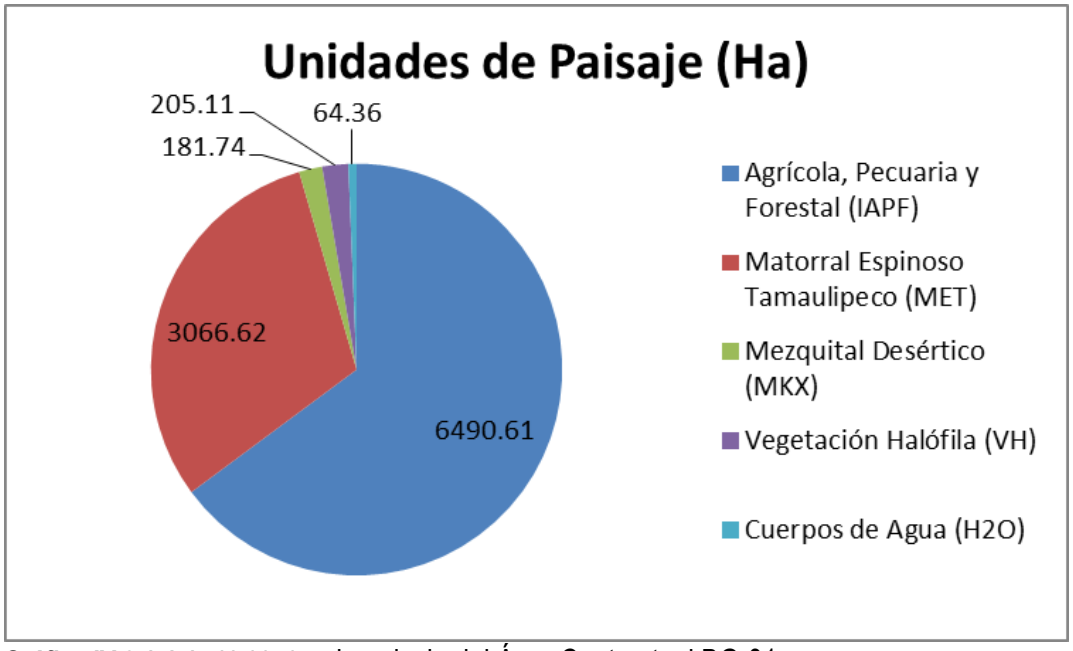


Figura IV.2.1.4-3.- Unidades de Paisaje del Área Contractual BG-01.

Tabla IV.2.1.4-1.- Unidades de Paisaje de la subcuenca del Área Contractual BG-01.

Región Hidrológica	Cuenca Hidrológica	Subcuenca Hidrológica	Tipo de vegetación	Superficie (Ha)	%	Curvas de nivel (Min. – Máx.)	
24 Bravo Conchos	B R. Bravo - San Juan	b R. San Juan a P. Marte R. Gómez	Agrícola, Pecuaria y Forestal (IAPF)	6490.61	64.85	89	148
			Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)	3066.62	30.64		
			Mezquital Desértico (MKX)	181.74	1.82		
			Vegetación Halófila (VH)	205.11	2.05		
			Cuerpos de Agua (H2O)	64.36	0.64		
TOTAL				**10008.44**	**100.00**		



Gráfica IV.2.1.4-1.- Unidades de paisaje del Área Contractual BG-01.

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, ocupando la mayor parte del territorio, nos permiten establecer un valor de calidad, que añaden (en el caso de la presencia de láminas de agua) o restan (según el grado de humanización) calidad al paisaje.

Para la subcuenca, se obtuvo la superficie y sus porcentajes por tipo de vegetación y uso del suelo (Tabla IV.2.1.4-1), con el fin de obtener la originalidad de la vegetación de la subcuenca del proyecto del Área Contractual BG-01.

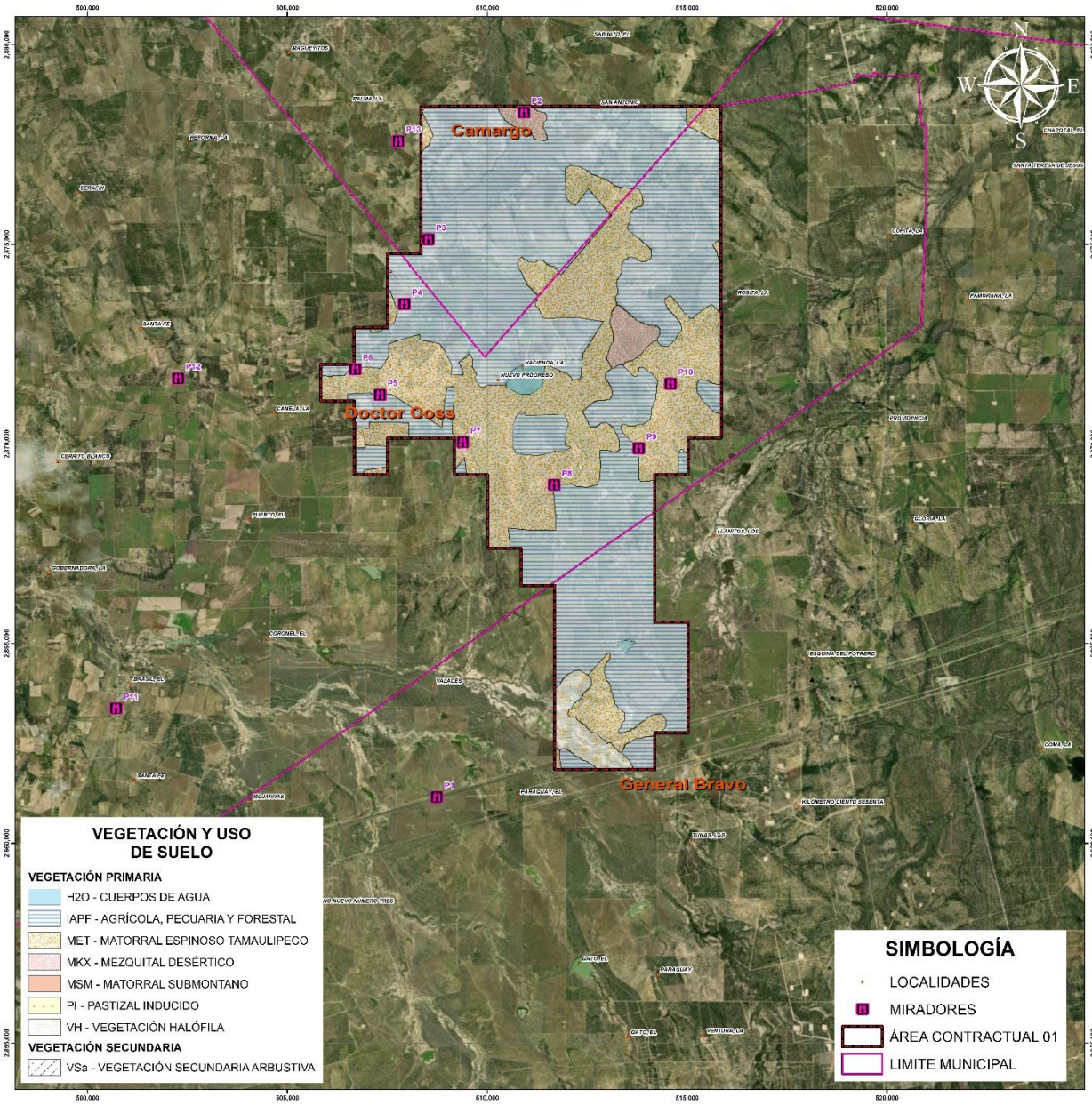


Figura IV.2.1.4-4.- Puntos de percepción de miradores del Área Contractual BG-01.

De acuerdo a la (Tabla IV.2.1.4-1 y Gráfica IV.2.1.4-1) se observa que la originalidad de la vegetación es Baja y se representa por su dominancia superficial en primer plano el Agrícola-Pecuaria-Forestal con una superficie de 6490.61 Ha (64.85 %) y Matorral Espinoso Tamaulipeco con superficie de 3066.62 Ha (30.64 %). El uso de suelo de menor dominancia con una superficie de 181.74 Ha (1.82 %) Mezquital desértico, 205.11 Ha (2.05%) Vegetación Halófila y 64.36 Ha (0.64 %) Cuerpos de agua.

Para este caso, se consideró analizar el Área Contractual BG-01, para puntualizar sitios en el que el observador pueda percibir su entorno (Figura IV.2.1.4-4).

La mayor cantidad de los miradores se encuentran dentro del polígono lo cual tienen mayor campo visual por el observador, esto nos puede dar una idea de cómo se encuentra el área de estudio; la topografía del área es plano y no hay elementos que interrumpan tal visibilidad a una distancia aproximada de 1-2 km, cuenta con vías de comunicación, comunidades cercanas, Red eléctrica; 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 menor calidad visual para el observador, debido a que presentan más del 60% de superficie Agrícola-Pecuaria-Forestal.

Por otra parte, la subcuenca tiene una mayor apreciación por el observador, presenciando una superficie de vegetación original mayor del (30%) Matorral Espinoso Tamaulipeco, y uno que otro manchón de Mezquital (Figura IV.2.1.4-4).

IV.2.1.4.1.3 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 BG-01, 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.

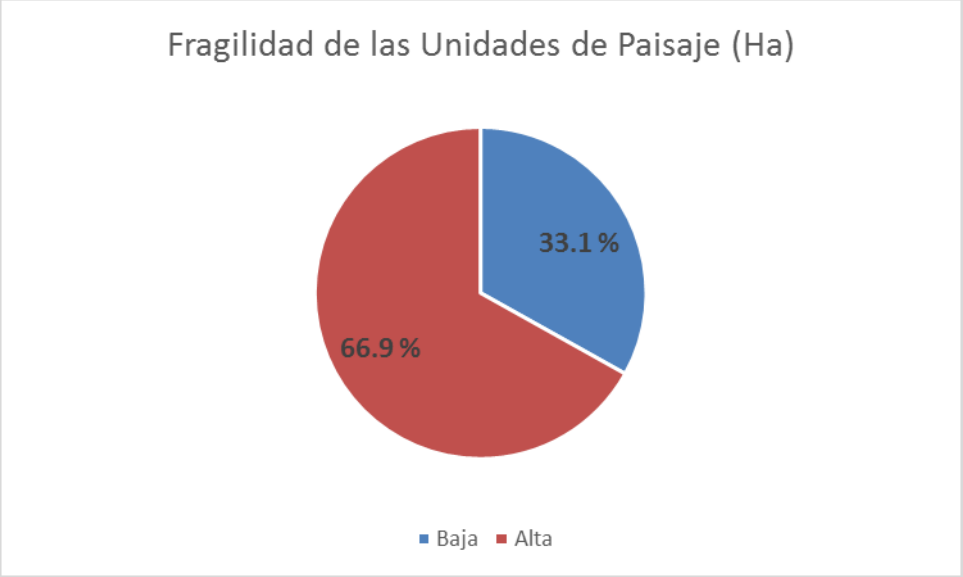
En función de estos criterios se ha realizado, una reclasificación de los diferentes tipos de vegetación y usos del suelo en 4 tipos como se muestra en la Tabla IV.2.1.4-2.

Tabla IV.2.1.4-2.- Fragilidad por tipo de vegetación y uso de suelo de acuerdo a la pendiente del Área Contractual BG-01.

Fragilidad	Tipo de vegetación y uso de suelo	Subcuenca	Superficie (Ha)	%
Alta	Agrícola, Pecuaria y Forestal (IAPF)	RH 24 C-a	6490.61	64.85
Baja	Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)		3066.62	30.64
Baja	Mezquital Desértico (MKX)		181.74	1.82
Alta	Vegetación Halófila (VH)		205.11	2.05
Baja	Cuerpos de Agua (H2O)		64.36	0.64
Total			**10008.44**	**100**

De acuerdo a la información de la tabla anterior, la vegetación de Matorral Espinoso Tamaulipeco representa un porcentaje del 30.64 % con una superficie de 3066.62 Ha, el Mezquital (1.82 %) con 181.74 Ha y cuerpos de agua son considerados como de Menor o Baja fragilidad, debido a que 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.

Por otra parte, la Vegetación de Agrícola, Pecuaria y Forestal (64.85%) y Vegetación Halófila (2.05%), 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 6, 695.72 Ha, (66.9%) (Gráfica IV.2.1.4-2).



Gráfica IV.2.1.4-2.- Fragilidad del tipo de vegetación del Área Contractual BG-01.

Fisiografía. 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.

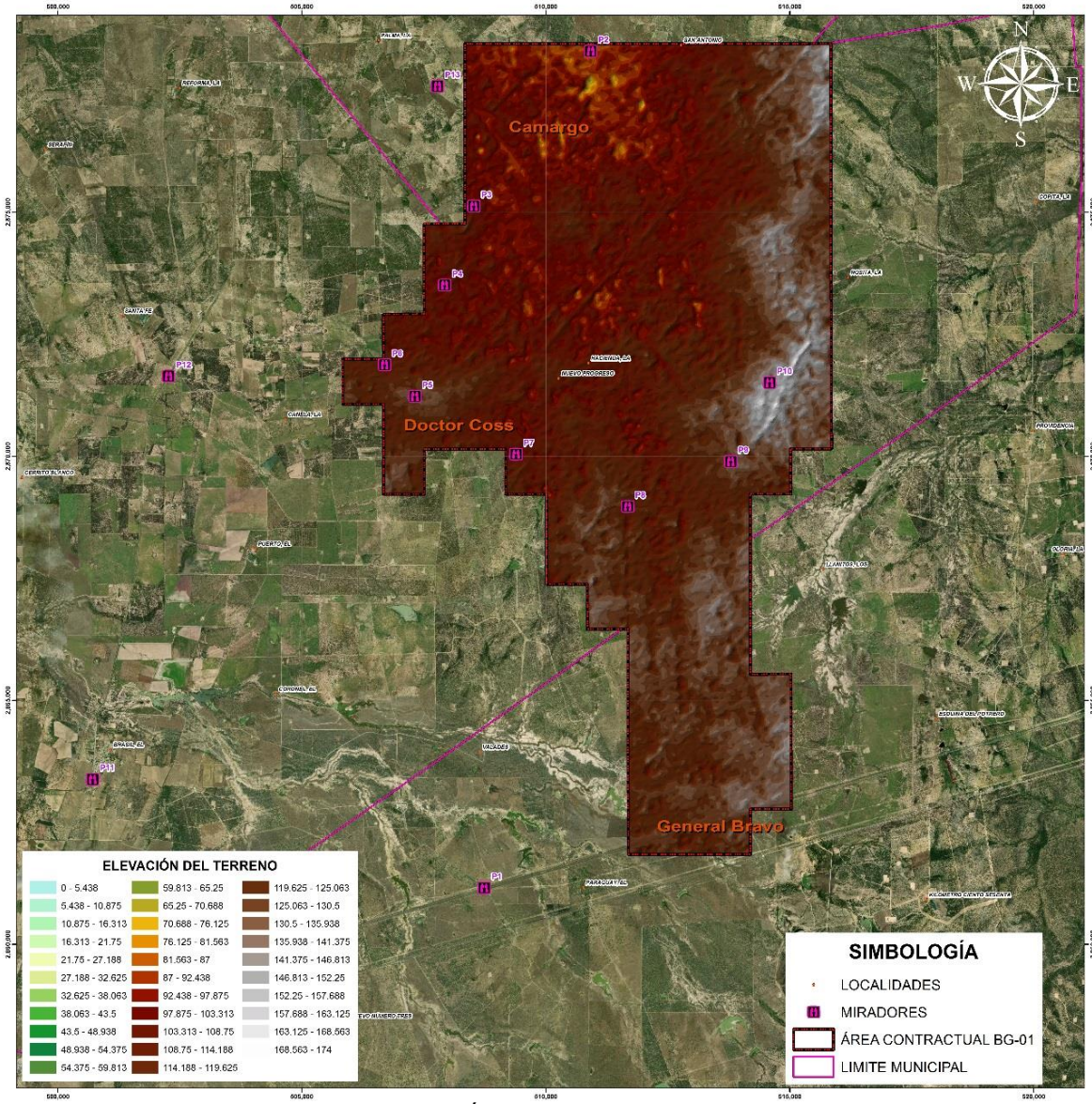


Figura IV.2.1.4-5.- Elevación del terreno del Área Contractual BG-01.

Tabla IV.2.1.4-3.- Tabla de pendiente del terreno y su denominación.

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

(Food and Agriculture Organization, "Organización para la Alimentación y la Agricultura")

Tabla IV.2.1.4-4.- Coordenadas de las cuencas visuales o miradores del Área Contractual BG-01

Cuenca visual (o Mirador)	Localidad	Coordenadas UTM	
		X	Y
1	El Paraguay	508735	2861156
2	San Antonio	510921	2878304
3	La Rosita	508524	2875125
4	La Canela	507924	2873505
5	La Canela	507313	2871229
6	La Canela	506693	2871875
7	Nuevo Progreso	509387	2870042
8	Los Llanitos	511676	2868972
9	Los Llanitos	513787	2869893
10	La Rosita	514584	2871508
11	El Brasil	500712	2863383
12	Santa Fe	502266	2871643
13	La Palma	507778	2877585

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. Para evitar la incidencia de este parámetro se ha clasificado el territorio en función de la distancia a la red vial y núcleos urbanos. Los valores se han clasificado de acuerdo a la Tabla IV.2.1.4-5, que se presenta a continuación.

Tabla IV.2.1.4-5.- Distancias a red vial y núcleos habitados.

No.	Municipio	Localidad	Distancia (Km)	Clave Tipo de Vegetación	Habitantes	Coordenadas UTM (WGS84)		Fragilidad
						X	Y	
1	General Bravo	El Paraguay	1.08	IAPF	---	508735	2861156	Alta
2	Camargo	San Antonio	0.08	MKX	---	510921	2878304	Baja
3	Camargo	La Rosita	0.24	IAPF	---	508524	2875125	Alta
4	Dr. Coss	La Canela	0.19	IAPF	30	507924	2873505	Alta
5	Dr. Coss	La Canela	1.24	MET	--	507313	2871229	Baja
6	Dr. Coss	La Canela	0.14	MET	--	506693	2871875	Baja
7	Dr. Coss	Nuevo Progreso	1.00	MET	---	509387	2870042	Baja
8	Dr. Coss	Los Llanitos	1.00	MET	---	511676	2868972	Baja
9	Dr. Coss	Los Llanitos	0.20	MET	---	513787	2869893	Baja
10	Dr. Coss	La Rosita	1.00	MET	---	514584	2871508	Baja
11	Dr. Coss	El Brasil	1.00	IAPF	125	500712	2863383	Alta
12	Dr. Coss	Santa Fe	0.23	IAPF	---	502266	2871643	Alta
13	Camargo	La Palma	2.28	MET	25	507778	2877585	Baja
Total			**9.68**		**180**	**----**	**-----**	**-----**

IV.2.1.4.1.4 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, fundamentalmente de carácter metodológico, se han utilizado como puntos de observación y con una finalidad operativa los núcleos urbanos más cercanos y accesos al Área Contractual.

Se realizó el análisis de la subcuenca visual o (miradores) para cada núcleo urbano. Se tomó como radio de acción máxima una distancia de 3 Km., entendiendo 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 superpuso las distancias al núcleo urbano de referencia, obteniendo una graduación de las zonas visibles en función de la distancia.

En función de las peculiaridades del Área Contractual BG-01, pueden fijarse 3 (tres) rangos de distancias o alcance visual: corta, media y larga como se observa en la Tabla IV.2.1.4-6.

Tabla IV.2.1.4-6.- Tabla de los valores de distancias visuales.

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.

En la Tabla IV.2.1.4-7 se presentan las imágenes panorámicas obtenidas en campo y visualización de los puntos en el Google Earth, Uso de suelo y Vegetación del INEGI para la evaluación de los elementos de observación, localización y visibilidad, puntos referentes del Área Contractual BG-01.

IV.2.1.4.1.6 Conclusión

La *calidad visual del paisaje* del Área Contractual BG-01 antes y después es Baja debido a que presenta un alto grado de modificación, que corresponde a paisajes que están transformados 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 Agrícola-Pecuario-Forestal. Por lo tanto, los cambios que se presentarán en el área de estudio no repercuten en el ambiente.

En cuanto a la *fragilidad visual del paisaje* es considerada Alta, ya que el sistema no tiene la capacidad de disimular cualquier cambio que se generen en el entorno.

Tabla IV.2.1.4-7.- Vista panorámica del Paisaje.

Llanura			
			
Punto de control	Localización Coordenadas UTM WGS-84	Elemento	Visibilidad
1	X: 508735, Y: 2861156	IAPF – Agrícola Pecuaria-Forestal. (Acceso al polígono por la carretera Federal 40D)	Media

Continuación de la Tabla IV.2.1.4-7

Llanura			
			
Punto de control	Localización Coordenadas UTM WGS-84	Elemento	Visibilidad
2	X: 510921, Y: 2878304	MKX – Mezquital Desértico	Corta

Continuación de la Tabla IV.2.1.4-7

Llanura			
			
Punto de control	Localización Coordenadas UTM WGS-84	Elemento	Visibilidad
3	X: 508524 Y: 2875125	IAPF – Agrícola-Pecuario y Forestal (Comunidad dentro del polígono)	Corta

Continuación de la Tabla IV.2.1.4-7

Llanura			
			
Punto de control	Localización Coordenadas UTM WGS-84	Elemento	Visibilidad
4	X: 507924, Y: 2873505	IAPF – Agrícola-Pecuario y Forestal (Comunidad dentro del polígono)	Corta

Continuación de la Tabla IV.2.1.4-7

Llanura			
			
Punto de control	Localización Coordenadas UTM WGS-84	Elemento	Visibilidad
5	X: 507313, Y: 2871229	MET – Matorral Espinoso Tamaulipeco	Media

Continuación de la Tabla IV.2.1.4-7

Llanura			
			
Punto de control	Localización Coordenadas UTM WGS-84	Elemento	Visibilidad
6	X: 506693, Y: 2871875	IAPF – Agrícola-Pecuario y Forestal	Corta

Continuación de la Tabla IV.2.1.4-7

Llanura			
			
Punto de control	Localización Coordenadas UTM WGS-84	Elemento	Visibilidad
7	X: 509387, Y: 2870042	MET – Matorral Espinoso Tamaulipeco.	Media

Continuación de la Tabla IV.2.1.4-7

Llanura			
			
Punto de control	Localización Coordenadas UTM WGS-84	Elemento	Visibilidad
8	X: 511676, Y: 2868972	MET – Matorral Espinoso Tamaulipeco.	Media

Continuación de la Tabla IV.2.1.4-7

Llanura			
			
Punto de control	Localización Coordenadas UTM WGS-84	Elemento	Visibilidad
9	X: 513787, Y: 2869893	IAPF – Agrícola Pecuaria-Forestal. (Estacón de Recolección Picadillo 1, DDV del Ducto de Recolección)	Corta

Continuación de la Tabla IV.2.1.4-7

Llanura			
			
Punto de control	Localización Coordenadas UTM WGS-84	Elemento	Visibilidad
10	X: 514584, Y: 2871503	MET – Matorral Espinoso Tamaulipeco	Media

Continuación de la Tabla IV.2.1.4-7

Llanura			
			
Punto de control	Localización Coordenadas UTM WGS-84	Elemento	Visibilidad
11	X: 500712 Y: 2863383	IAPF – Agrícola Pecuaria-Forestal. Ingreso al Área Contractual por la comunidad El Brasil.	Larga

Continuación de la Tabla IV.2.1.4-7

Llanura			
			
Punto de control	Localización Coordenadas UTM WGS-84	Elemento	Visibilidad
12	X: 502266 Y: 2871643	IAPF – Agrícola Pecuaria-Forestal. Ingreso al Área Contractual por la comunidad Santa Fe	Corta

Continuación de la Tabla IV.2.1.4-7

Llanura			
			
Punto de control	Localización Coordenadas UTM WGS-84	Elemento	Visibilidad
13	X: 507778 Y: 2877585	IAPF – Agrícola Pecuaria-Forestal. Ingreso al Área Contractual por la comunidad La Palma	Larga

IV.3 Diagnóstico Ambiental

El diagnóstico ambiental tiene como objetivo, conocer el grado de conservación o deterioro que guarda (la calidad del ambiente) el Sistema Ambiental Regional SAR antes de iniciar las obras del proyecto, la línea base o estado "0" y de esta forma tomar las decisiones más adecuadas para llevarse a cabo, es decir a través de la búsqueda de alternativas que promuevan la compatibilidad entre el proyecto y el medio ambiente. Esto significa tomar en cuenta la conservación de la biodiversidad, la condición de la calidad de vida de los habitantes y la tendencia de cambio en tiempo y espacio definido.

Dichas tendencias de cambio del sistema se determinaron a través de los indicadores ambientales, los cuales derivaron de la información arrojada por cada componente ambiental; los resultados se encuentran descritos en los apartados específicos de este capítulo.

IV.3.1 Caracterización del SAR, AI y AP.

Como se mencionó en al inicio de este capítulo, el Sistema Ambiental Regional **SAR** se acotó únicamente a la información bibliográfica disponible que sustente la caracterización ambiental general donde se ubica el área contractual BG-01, ahora denominada área influencia **AI** y área del proyecto **AP** (nuevas obras). Para ello se recurrió a la información disponible del Ordenamiento Ecológico de la Cuenca de Burgos, aplicando solo las Unidades de Gestión Ambiental UGAS en que se involucra el área contractual. Cabe señalar, que legalmente los ordenamientos ecológicos del territorio ya no inciden sobre el desarrollo de proyectos del sector hidrocarburos, por eso solo se hace referencia para utilizar la información de caracterización ambiental ahí detallada, (PO, 2012). En ese sentido, se presenta a continuación un resumen del SAR, AI y AP, así como un diagrama de flujo de proceso, que muestra las interrelaciones con las tres superficies descritas, con los componentes ambientales, actividades del sector productivo de la región y de qué manera influyen sobre dichos componentes ambientales, los cuales se evaluaron a través del Índice de Calidad Ambiental ICA.

En la Tabla IV.3-1, se presenta la regionalización hidrológica del sistema ambiental regional SAR, área de influencia AI y Área de Proyecto AP. En la citada tabla, también se incluyen las unidades de gestión ambiental UGAS involucradas (Figuras IV.3-1 y IV.3-2).

Tabla IV.3-1.- Región hidrológica y región ecológica en el área contractual BG-01.

REGIÓN HIDROLÓGICA	CUENCA	Subcuencas	UGAS involucradas	Superficie en km²	
				UGAS	Área Contractual BG-01
RH-24 Bravo Conchos	**B** Río Bravo – San Juan	**b** Río San Juan	APS-22, APS-105, APS-150, APS-151, APS-159, APS-177, APS-183, PRO-331, PRO-367, PRO-386, PRO-392, PRO-411, RES-551, RES-575, RES-582, APS-21, APS-106 y APS-160.	100.08	11.78
	B Río Bravo – San Juan	**a** P. Marte R. Gómez			80.25
	A Rio Bravo-Matamoros-Reynosa	**b** Rio Bravo-Anzalduas			8.05
Total					100.08

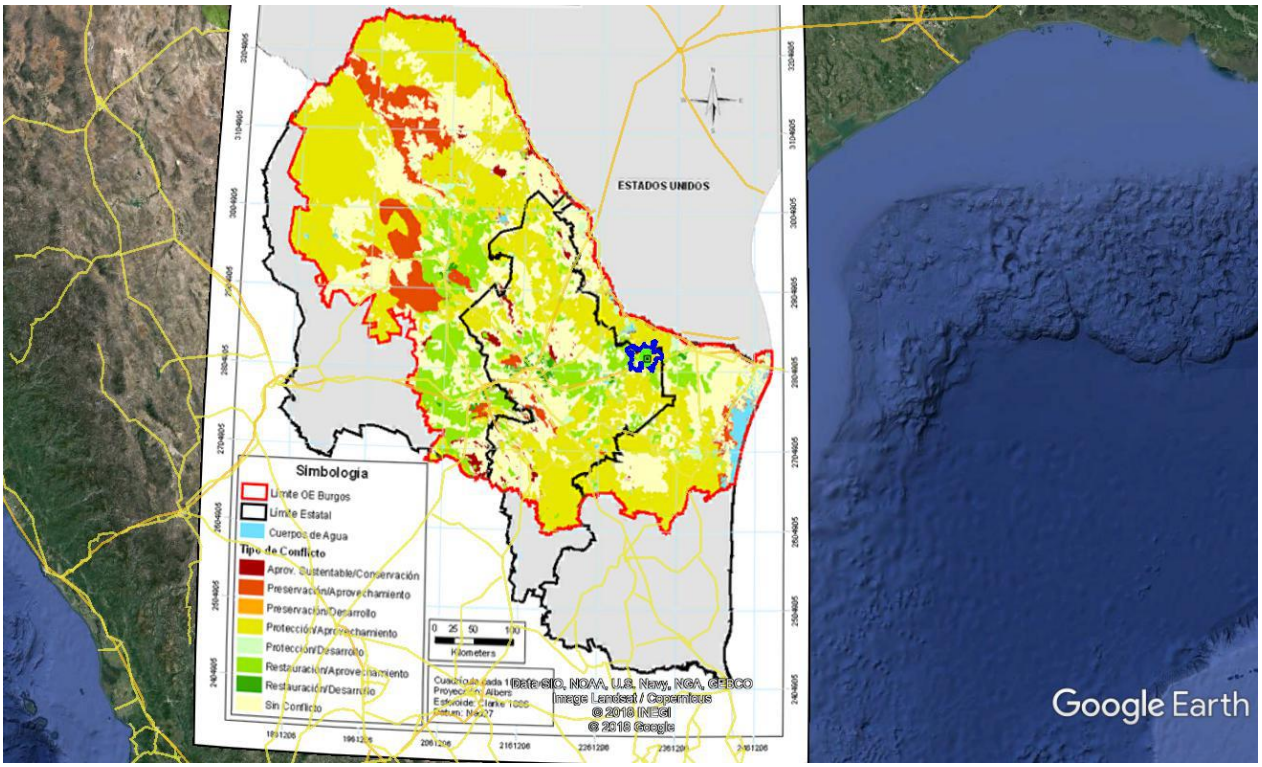


Figura IV.3-1.- Región Cuenca de Burgos y la poligonal del área contractual BG-01.

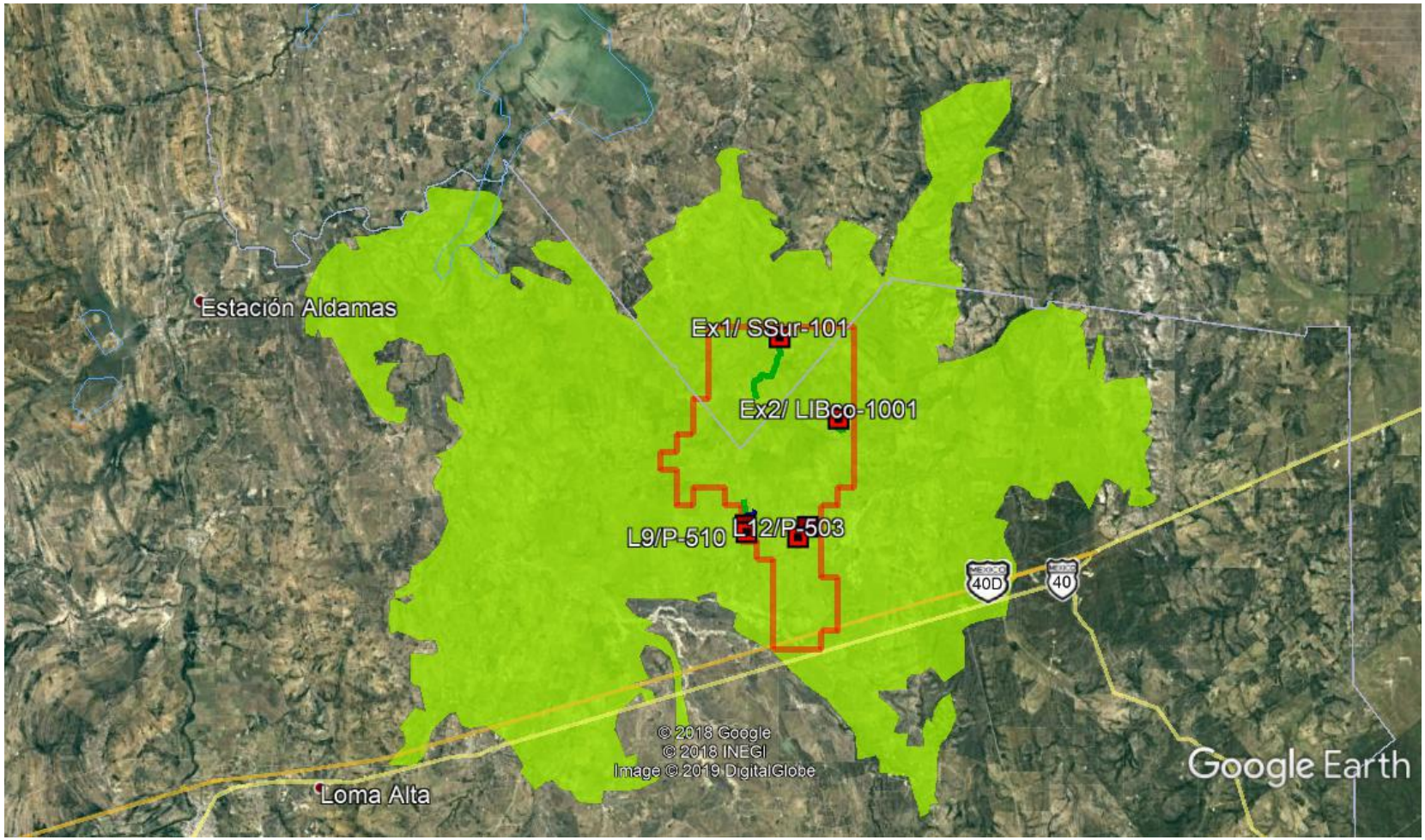


Figura IV.3-2.- Poligonal del Sistema Ambiental Regional SAR, basado en las UGAS del POETCB involucradas en el AI o área contractual BG-01.

Por otra parte, en la Figura IV.3-2, se presenta el área de influencia o área contractual BG-01, con la infraestructura actual del sector hidrocarburos y con las obras nuevas de pozos, como se muestra en las Figuras IV.3-3 y IV.3-4.

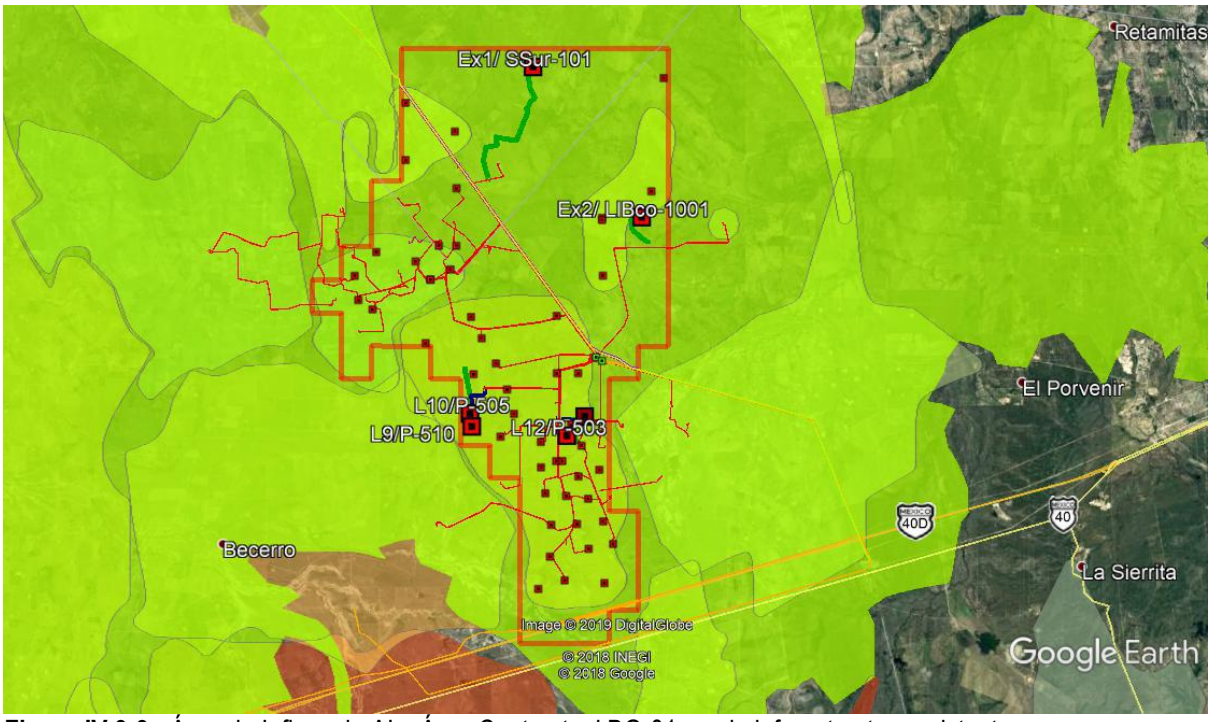


Figura IV.3-3.- Área de Influencia AI o Área Contractual BG-01 con la infraestructura existente.

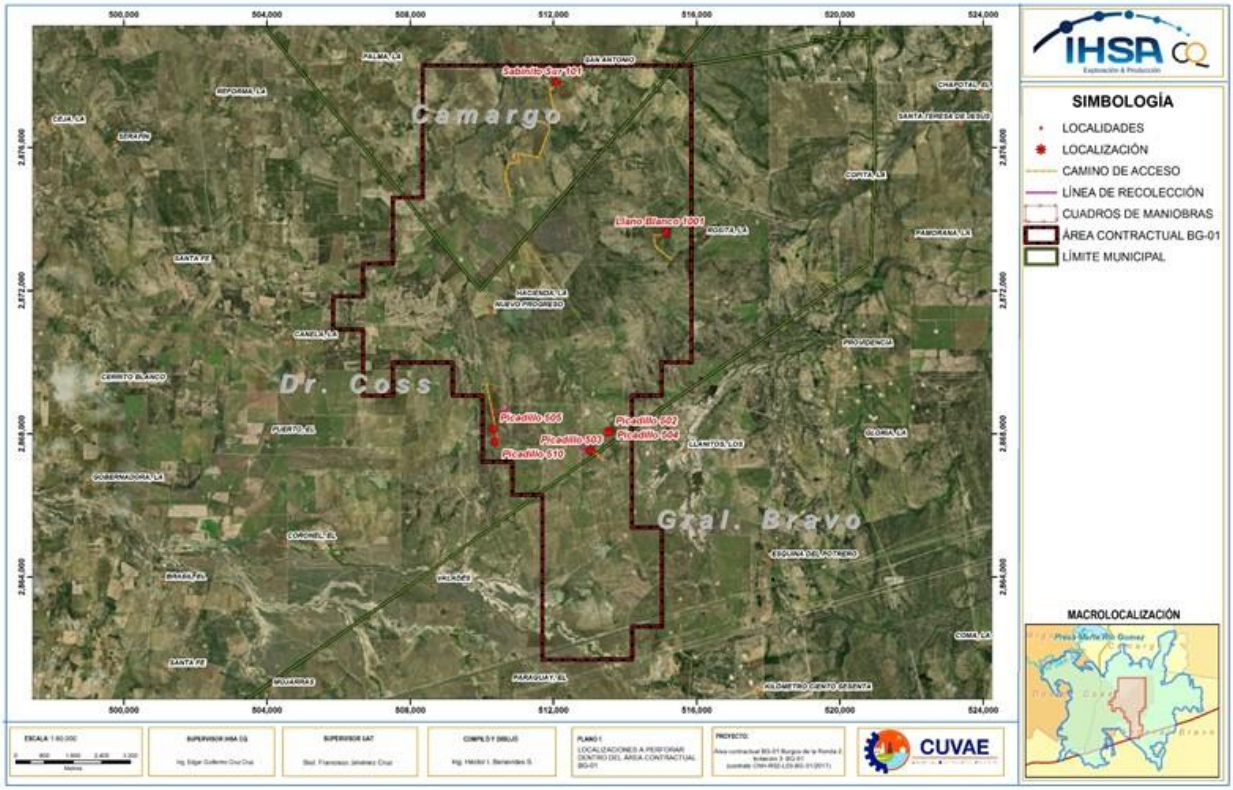


Figura IV.3-4.- Área de Influencia AI o Área Contractual BG-01 con las obras nuevas.

Definición del área de proyecto AP.

El área del proyecto corresponde básicamente a la naturaleza del proyecto, es decir en que consiste, capacidades, requerimiento de insumos para su operación y mantenimiento, vida útil; ubicación, superficie requerida y otras actividades secundarias o que tienen influencia con el proyecto. En ese sentido, la información de la naturaleza del proyecto se encuentra desarrollada en el capítulo II de la MIA-R, aquí solo se hará mención a sus características básicas de las nuevas obras y que a continuación se señalan.

El proyecto consiste en la perforación de 7 pozos, 5 de desarrollo y dos exploratorios; que para poder realizarlos se requiere de construir cuadros de maniobra, caminos de acceso y líneas de descarga, para conducir la producción a la estación de recolección de gas. A este conjunto de obras, se le denominará Área del Proyecto AP, como se muestra en la Figura IV.3-5.

Las actividades de las obras antes señaladas en la naturaleza del proyecto y sus interrelaciones con los componentes ambientales involucrados en el área del proyecto, se observó que las nuevas obras se realizarán dentro del área contractual BG-01, donde hay infraestructura que se encuentra actualmente operando y que el desarrollo de los nuevos pozos, es con la intención de aumentar la producción de los campos maduros de gas no asociado ubicados en la citada área contractual.

La información antes descrita se representó en un diagrama de flujo de proceso, donde se puede observar la interacción del área del proyecto **AP**, con la infraestructura existente del área de influencia **AI** y el Sistema Ambiental Regional **SAR**, así como la tendencia actual y futura de cambio con respecto de los componentes ambientales involucrados, misma que se puede analizar en la Figura IV.3-5.

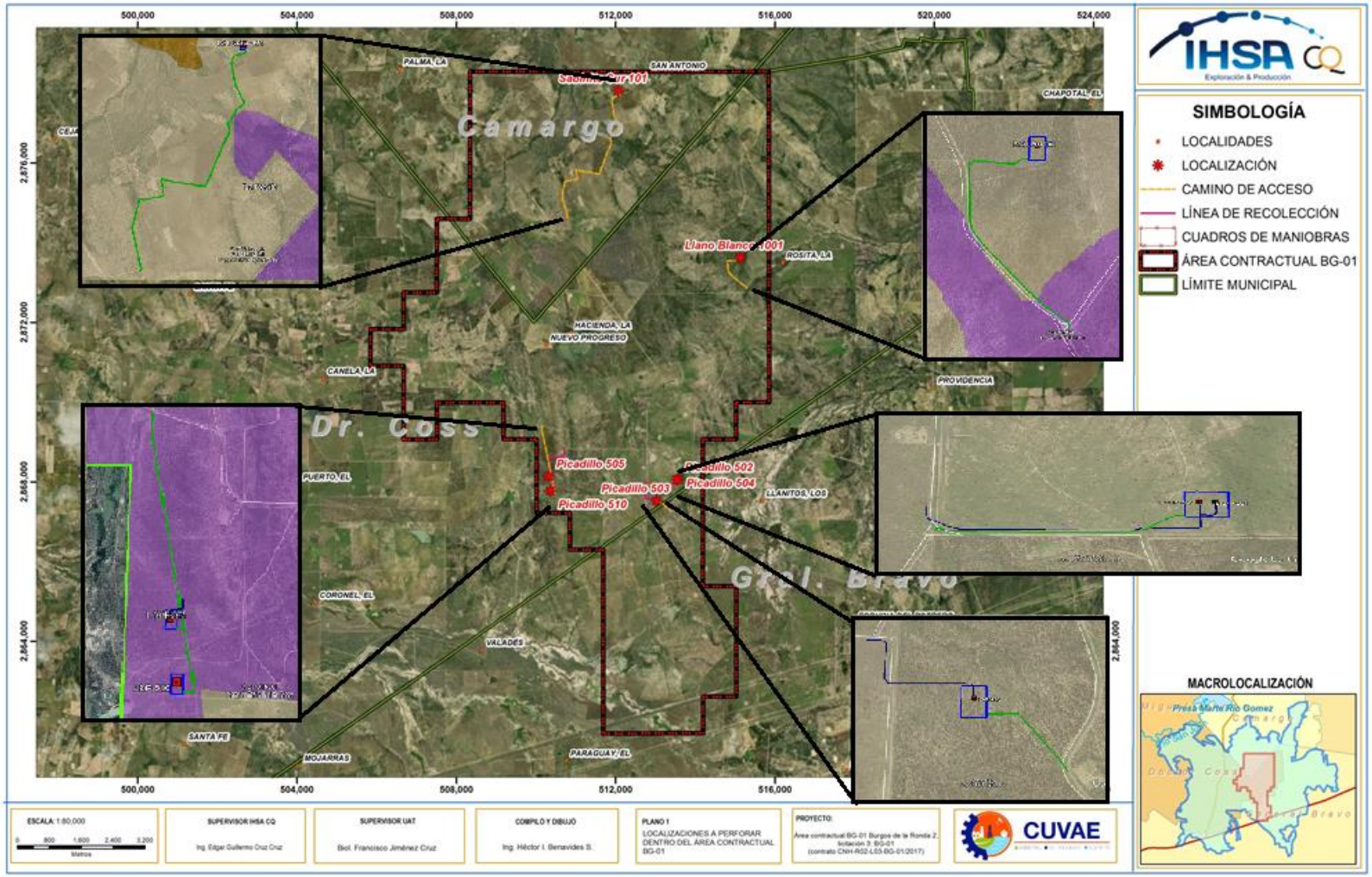


Figura IV.3-5.- Áreas del Proyecto AP dentro del Área Contractual BG-01.

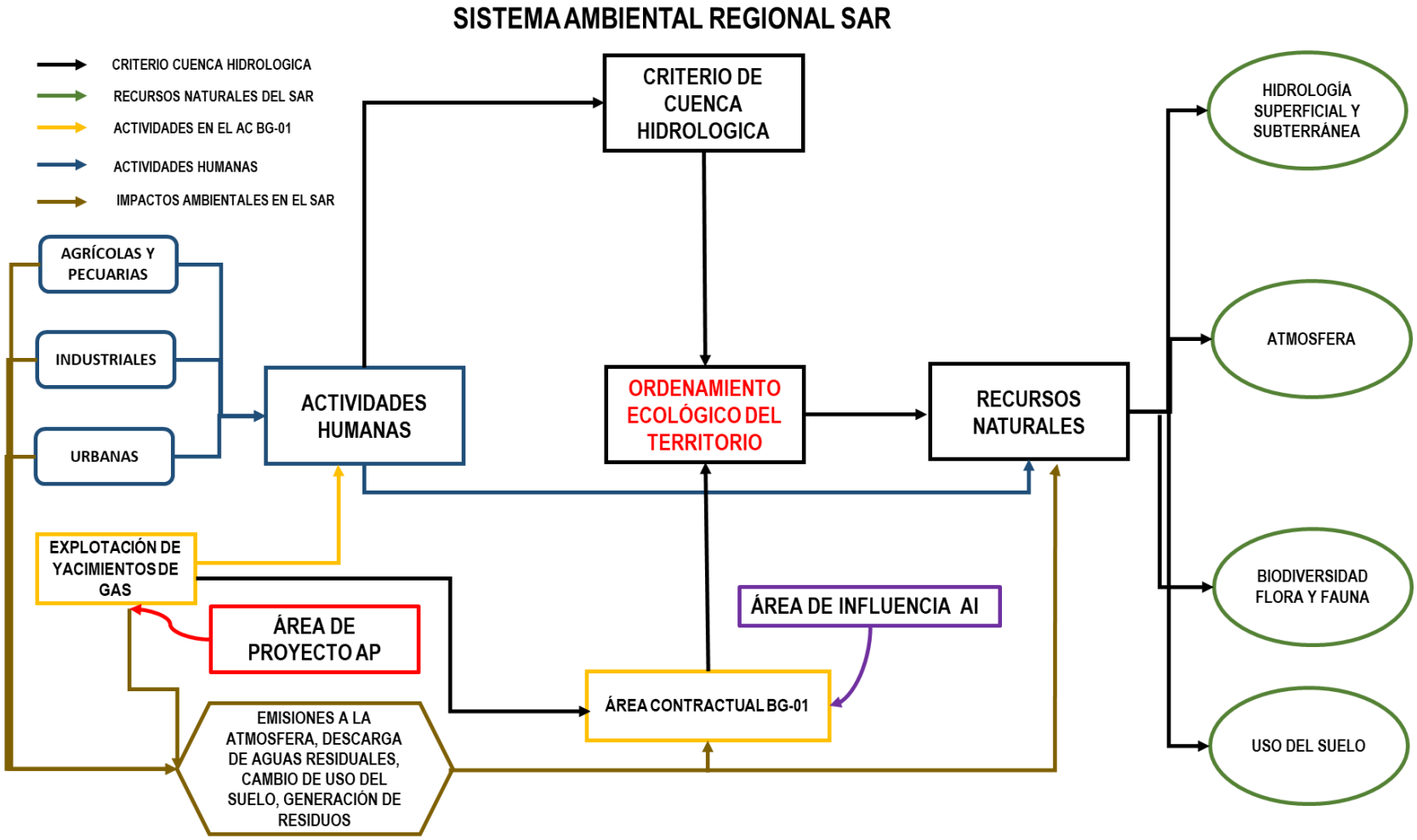


Figura IV.3-5.- Diagrama de flujo de procesos ambientales y actividades humanas en el Sistema Ambiental Regional SAR.

Definición conceptual de los indicadores:

Los indicadores ambientales para ser aplicables, deben de contar una serie de consideraciones que permitan conocer *a priori* el estado actual de un sistema ambiental, así como conocer las características principales de un proyecto y la interacción que se da entre ambos aspectos. Una manera sencilla de comprender estas interacciones, es a través del modelo conceptual denominado **PER** "*Presión – Estado – Respuesta*", propuesto por la **OCDE** en 1996, este esquema está basado en la relación *causa – efecto*, es decir; las relaciones de acción y respuesta entre el proyecto y el medio ambiente, de este modo se desarrollaron los indicadores ambientales de presión, estado y respuesta.

Los indicadores ambientales deben ser estadísticas o parámetros que proporcionen información y/o tendencias de cambio sobre las condiciones ambientales y su significado debe ir más allá de la estadística misma, pretendiendo proveer información que permita tener una medida de la efectividad de las medidas aplicadas para un proyecto. Estos indicadores se presentan usualmente en forma de tablas, gráficas complementados con textos, cartas temáticas, entre otros. Los indicadores ambientales tienen como valor principal proporcionar a los tomadores de decisiones y al público en general una herramienta mediante la cual se presente información concisa y sustentada científicamente, de manera que pueda ser entendida y usada fácilmente (SEMARNAP, 1997).

En la Tabla IV.3-5 se presentan las características principales del modelo Presión-Estado-Respuesta (PER), del cual será una de las herramientas metodológicas que sustentan la búsqueda del conjunto de indicadores reflejen la tendencia de cambio de un sistema ambiental por las actividades del proyecto y que análogamente coincide con los criterios de evaluación del impacto ambiental (EIA), donde su tendencia va más hacia las cuestiones técnicas-científicas y el modelo PER hacia la evaluación del desempeño ambiental que resultan del primero.

Tabla IV.3-5.- Se presentan las características del modelo "PER" Estado – Presión - Respuesta.

Modelo de presión estado respuesta		
Esquema	**Concepto**	**Indicadores**
Presión	Impactos ambientales generados por las actividades productivas.	Existe dos tipos de indicadores de presión: **a)** Presiones directas sobre el ambiente (impactos ambientales a cualquier componente ambiental).(**mitigación**) **b)** El tipo de actividad productiva, como se hace y de que etapas consta, de éste deriva el pronóstico y las acciones a implementar. (**prevención**)
Estado	Situación actual y tendencias de cambio del los sistemas ambientales.	Calidad Ambiental, cantidad y estado de los recursos naturales (concentraciones, superficies, etc.), de estos indicadores surgen las políticas de protección ambiental (**medidas de prevención y mitigación**).
Respuesta	Acciones realizadas o que se pretenden llevar a cabo para la atención de la problemática ambiental.	Resultados de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación sobre los agentes de presión, a través de un programa de monitoreo, (conjunto de indicadores que permitan hacer un análisis global).

Metodología fue desarrollada en función de una series de temas o problemas ambientales generados por las actividades productivas como el ejemplo que se muestra en la Tabla IV.3-6, a los cuales se les buscó los indicadores ambientales adecuados, en función de un conjunto de indicadores "ideales" o generales y a partir de estos hacer un modelo de la dinámica de cada problema o tema. Cabe señalar, que los temas e indicadores derivaron de la propuesta que hizo la Organización de Cooperación para el Desarrollo Económico (OCDE), del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), así como de las áreas técnicas del Instituto Nacional de Ecología (INE).

Tabla IV.3-6.- Temas seleccionados con sus indicadores ambientales a medir.

Temas	Indicadores de desempeño ambiental	
Aire	Estado	Calidad del aire
	Presión	Emisiones a la atmósfera
	Respuesta	Grado de cumplimiento de los instrumentos normativos, monitoreo, normas voluntarias.
Residuos peligrosos	Estado	Estimación y manejo de residuos peligrosos
	Presión	Generación de residuos peligrosos
	Respuesta	Monitoreo de la Infraestructura y manejo
Residuos sólidos municipales	Estado	Residuos generados *vs* residuos manejados adecuadamente.
	Presión	Generación de residuos sólidos municipales a nivel regional y nacional
	Respuesta	Capacidad instalada para el manejo, tratamiento y reciclado de residuos.
Vida silvestre	Estado	Cobertura por tipo de vegetación (superficie), uso del suelo, riqueza biológica.
	Presión	Cambios en el uso del suelo, fragmentación del el hábitat, las prácticas ilegales o no reguladas, así como la introducción de especies exóticas.
	Respuesta	Programas de monitoreo para comprobar la aplicación de los instrumentos normativos, programas de restauración, conservación etc.
Cambio climático	Estado	Variación de la temperatura global y Concentraciones de gases invernadero a nivel global.
	Presión	Emisiones de gases de efecto invernadero
	Respuesta	Estudios sobre la vulnerabilidad de México ante el cambio climático global que se reflejan en la desertificación y sequía de los ecosistemas.

El valor de un indicador está basado y limitado por la calidad de los datos que lo sustentan, por tal motivo fue necesario establecer criterios para asegurar que la información base tenga la confiabilidad requerida. Los criterios para la selección de indicadores varían de acuerdo a la institución o propósitos. La OCDE, en particular, establece los lineamientos presentados en la Tabla IV.3-7 (Bakkes, J.A., 1994 en SEMARNAP, 1997).

Tabla IV.3-7.- Criterios que se deberán considerar en la selección de indicadores.

Criterios para la selección de indicadores	
Un indicador debe:	Proporcionar una visión de las condiciones ambientales, presiones ambientales y respuestas.
	Ser sencillo y fácil de interpretar y capaz de mostrar las tendencias a través del tiempo.
	Responder a cambios en el ambiente y las actividades humanas.
	Proporcionar una base para las comparaciones internacionales.
	Aplicable a escala Nacional o Regional, según sea el caso.
	Debe existir un valor con el cual puede ser comparado.
Criterios técnicos:	Debe estar teórica y científicamente bien fundamentado.
	Debe basarse en consensos internacionales.
	Debe ser capaz de relacionarse con modelo económico, de pronóstico.
Los datos necesarios para evaluar los indicadores se caracterizan por:	Deben estar disponible con una "razonable" relación costo/beneficio.
	Deben estar bien documentados y se debe conocer su calidad.
	Deben ser actualizados a intervalos regulares.

El listado de criterios antes señalados no es limitativo, es decir; se pueden enriquecer agregando o eliminando sin que los resultados se vuelvan sesgados a lo que se quiere medir, es decir; sin perder el objetivo de lo que se quiere medir o hacer relevante en el proyecto.

Con base en este marco teórico se sustenta técnicamente la utilización de un indicador ambiental el cual engloba un conjunto de resultados técnicos y científicos, que se traduce en los indicadores ambientales. Desde este punto de vista, es importante mencionar que la información técnica científica está plasmada en el capítulo del presente documento, referente a los componentes ambientales que conforman el sistema de la región donde se pretende llevar a cabo el proyecto, siendo el aire, el suelo, la hidrología, la biodiversidad, el social y el paisaje. Los resultados de la interacción de dichos componentes, se denominaron como el estado base (Tabla IV.3-4), estos resultados se consideraron como criterios ecológicos que sustentan en gran parte la toma de decisiones.

La definición del estado que guardan los factores analizados se efectuó a través de indicadores seleccionados de entre los atributos, estos indicadores se evaluaron mediante juicio de expertos (grupo técnico de evaluación), estimaciones, mediciones en campo y de información documental disponible.

Se obtuvo como resultado un listado de factores y atributos ambientales con la clasificación de indicadores que describen el contexto local o del área contractual BG-01. En la Tabla IV.3-4, muestra los factores que comprenden el sistema y los indicadores seleccionados a través de los cuales se evaluó su estado.

Tabla 7.3-4.- Componentes ambientales que componen el sistema ambiental y sus indicadores de estado.

Área de evaluación	Componente	Indicador
Área Contractual BG-01	Aire	Calidad del aire
	Suelo	Pérdida de suelo
		Uso actual del suelo
	Agua	Calidad del agua
	Vegetación	Naturalidad
		Riqueza de especies
		Especies protegidas
	Fauna	Naturalidad
		Riqueza de especies
		Especies introducidas
		Especies protegidas
	Paisaje	Calidad visual

En la Tabla IV.3-5 se describen los indicadores que se usaran en el diagnóstico por su relevancia en el contexto regional y local, que se considerará su calidad actual como el escenario base.

Tabla 7.3-5.- Indicadores ambientales considerados para el diagnóstico en el AI o área contractual BG-01.

INDICADORES	DESCRIPCIÓN
Calidad del aire	Fuente fija de emisiones de NOx Verificar el los límites máximos permisibles de la NOM aplicable
Uso actual del suelo	La proporción de la superficie que está cubierta por la vegetación natural
Calidad del agua	Aguas superficiales de abrevaderos y de pozos o Norias
Naturalidad	Número de especies nativas y propias del sistema en relación con especies introducidas o secundarias
Riqueza de especies	Número de especies encontradas durante el muestreo de campo
Especies protegidas	Número de especies protegidas reportadas o localizadas, Verificar la NOM aplicable en este rubro.
Calidad visual	Grado de fragmentación del hábitat, determinado por la proporción de usos de suelo destinado a área urbana, agrícola, industria y vías de comunicación; en relación con el total de la superficie.

Una vez establecidos los indicadores se verificaron en campo la presencia y estatus de éstos.

Se identificaron aquellos factores y atributos relevantes o críticos para el funcionamiento del área contractual, conforme a los resultados de caracterización ambiental.

IV.4.2 Estructura del contexto ambiental Regional y Local

Definir la estructura del contexto regional y local, es el resultado del análisis de los datos generados por la caracterización realizada para la zona, a partir de ello se describieron:

1. Comportamiento de los procesos de deterioro ambiental natural de la zona.
2. Estatus de conservación.

Posteriormente se calculó semicuantitativamente el estado de estos factores a través de indicadores seleccionados, los cuales fueron evaluados, por metodologías como: análisis de especialistas (grupo técnico de evaluación), estimación de índices, mediciones realizadas en campo y de información documental disponible.

Con base en los indicadores de estado seleccionados y presentados en la Tabla IV.3-5 y los resultados arrojados en la caracterización ambiental se tomaron como el escenario base previo a la realización de nuevas obras del sector hidrocarburos, en el AP y AI área contractual BG-01, como se muestra en la Figura IV.3-6 y Tabla IV.3-6.

En la Figura IV.3-6 se presenta el diagrama de flujo del AI y AP y sus interacciones con los servicios ambientales y los sectores productivos tales como agrícolas, pecuarias e industriales; incluyendo el sector hidrocarburos. En dicho diagrama, se puede observar, como la actividad agrícola y ganadera ha incidido directamente en el uso del suelo y vegetación en aproximadamente un 63%. Esto significa, que los servicios ambientales ofertados por el Matorral Espinoso Tamaulipeco han visto disminuidos, reflejándose en la estructura, función y composición de la biodiversidad.

Por otro lado, al comparar los resultados con respecto al efecto del cambio de uso del suelo por los sectores productivos agrícolas y pecuarios, con respecto a las actividades del sector hidrocarburos; que solo ha incidido con el 2.0 % de afectación a los ecosistemas que están dentro del AI o área contractual BG-01.

Partiendo de estos supuestos sobre los porcentajes de cambio del uso del suelo en el AI o área contractual BG-01 fomentadas por las actividades productivas agrícolas, pecuarias y petroleras; que por más de medio siglo han permanecido en el espacio tiempo como un impacto ambiental acumulado, el cual; se ha reflejado en la afectación a otros factores ambientales tales como el aire, el suelo, la riqueza florística, la hidrología y el paisaje, entre los más importantes y que desde el punto de vista del impacto ambiental, se conocen como impactos ambientales secundarios y terciarios.

Aunado a lo anterior, si se suma la capacidad de recuperación de los ecosistemas *resiliencia*, en función de la intensidad de las actividades productivas, la recuperación de los ecosistemas de matorrales espinosos, se observa como vegetación secundaria que surge de los relictos originales de vegetación; los cuales aún conservan su integridad funcional ecológica.

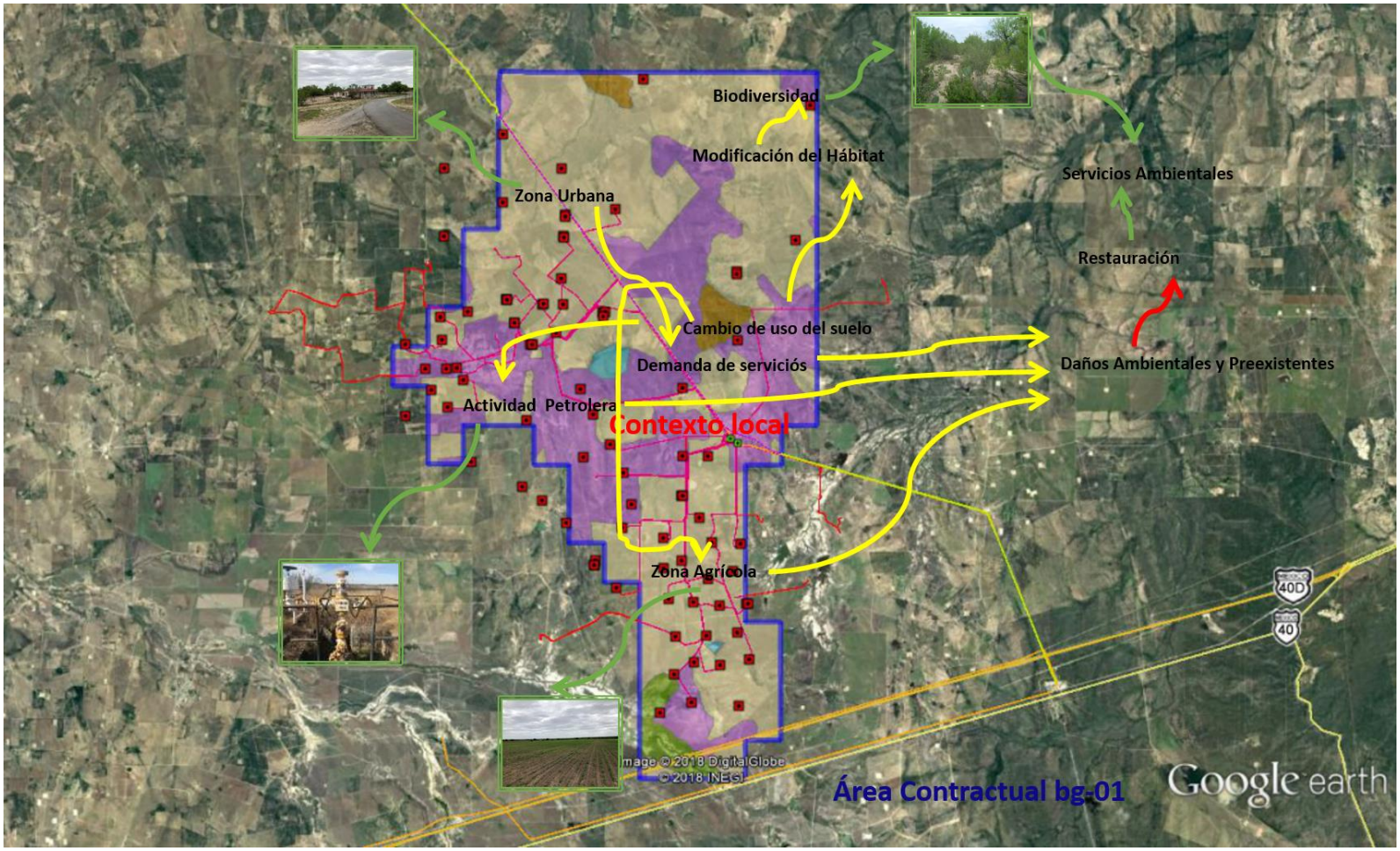


Figura IV.3-6.- Interacción de los componentes ambientales y actividades productivas identificadas en el área de influencia AI o área contractual BG-01.

Tabla IV.3-6.- Indicadores ambientales del estado cero en el área de influencia AI o área contractual BG-01.

Manejo Integral de Cuencas Área de Influencia o área contractual BG-01											
Región Hidrológica	**Cuenca Hidrológica**	**Subcuenca Hidrológica**	**Área de Influencia AI**	**POET-RCB**	**Otros sectores productivos**		**Área de Influencia AI**	**SAR, AI y AP**			
			km²	**UGAS**	**Petrolero**	**Agropecuario**	**Uso del suelo y vegetación %**	**Factores**	**Indicador**	**Valor**	**Índice de incidencia**
RH-24 Bravo Conchos	**B**	**b**	**100.08**	APS-22, APS-28, APS-176, PRO-304, PRO-315, PRO-373, PRO-386, PRO-392, PRO-409, RES-506 y PRO-408	Campos de desarrollo: **Picadillo, Carlota, Carlos y Llano Blanco**	Ganadería extensiva	62.85 (IAPF), 1.82 (MKX), 30.64 (MET), 0.64 (H_20), 2.05 (VH), 2.0 (IP)	**Atmósfera**	Calidad del aire	Muy buena	0.11 – 0.22 No relevante
								Suelo	Pérdida de suelo	Bajo	0.11 – 0.39 No relevante a moderadamente relevante
									Uso actual del suelo	Agrícola pecuario, forestal y petrolero	
								Hidrología (superficial y subterránea)	Calidad del agua	No apta para consumo humano	0.06 – 0.33 No relevante
	B	**a**						**Vegetación**	Naturalidad	100 %	0.11 No relevante
									Riqueza	116 especies	
									Especies protegidas	3 especies	
									Sensibilidad	Bajo	
	A	**b**						**Fauna**	Naturalidad	100%	0.22 – 0.61 No relevante a moderadamente relevante
									Riqueza	69 especies	
									Especies protegidas	4 especies	
								Paisaje	Calidad visual	Bajo	0.22 – 0.56 No relevante a moderadamente relevante
								Social	Índice de Pobreza	Moderado a extrema	------
									Índice de rezago social	Bajo	
		Total	**100.08 km²**				**100%**				

Índice de Calidad Ambiental ICA del SAR, AI y AP (área contractual BG-01).

Es importante mencionar, que al inicio de este capítulo IV y referente a la delimitación del Sistema Ambiental Regional **SAR**, Área de Influencia **AI** y Área de Proyecto **AP**, así como calcular de manera semicuantitativa el Índice de Calidad Ambiental **ICA**. Asimismo, se desarrolló una metodología propuesta por Conesa 2010, en la que se describe, como calcular el índice de calidad ambiental; partiendo del Porcentaje de Superficie Cubierta **PSC**.

Que los insumos para poder desarrollar la función de transformación, fueron las cartas de uso del suelo y vegetación, publicadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI; del Municipio de General Bravo, estado de Nuevo León, en tres periodos de tiempo **Serie** de 1992, **Serie** de 2003 y **Serie** de 2013. Es importante señalar, que dicha información fue la única disponible para esa región del estado.

Los resultados de los porcentajes de superficie cubierta PSC correspondientes para los tres escenarios del SAR y AI, se presentan en la Tabla IV.1-10. Como primer análisis de los resultados de la tabla, se infiere que los valores de PSC son conservadores en el periodo de 20 años de retrospectiva para el SAR y AI no varía y se mantiene estable la cobertura vegetal. Esto indica que los impactos ambientales a la cobertura vegetal, se dieron hace más de 20 años y también se observa una ligera recuperación de la vegetación en el SAR. En el caso del AI, si se observa una tendencia en la disminución de la cobertura vegetal y se intuye que es debido a que es una zona con ganadería extensiva, que promovió el cambio de uso del suelo a pastizales inducidos.

Tabla IV.1-10.- Porcentaje de superficie cubierta para el SAR y AI.

Escenarios del SAR	SERIES DE INEGI	PSC (%)	
		Sistema Ambiental Regional (SAR)	Área Contractual BG-01 (AI)
Escenario I	1992	27.47	58.29
Escenario II	2003	28.15	32.08
Escenario III	2013	28.0	33.01

Los resultados de PSC de la Tabla IV.1-10, es decir; de cada escenario del SAR y AI o área de influencia (área contractual BG-01), se proyectaron en la gráfica de la función de transformación, para calcular el Índice de Calidad Ambiental ICA, se presentan en las gráficas de las Figuras IV.1-12 y IV.1-13.

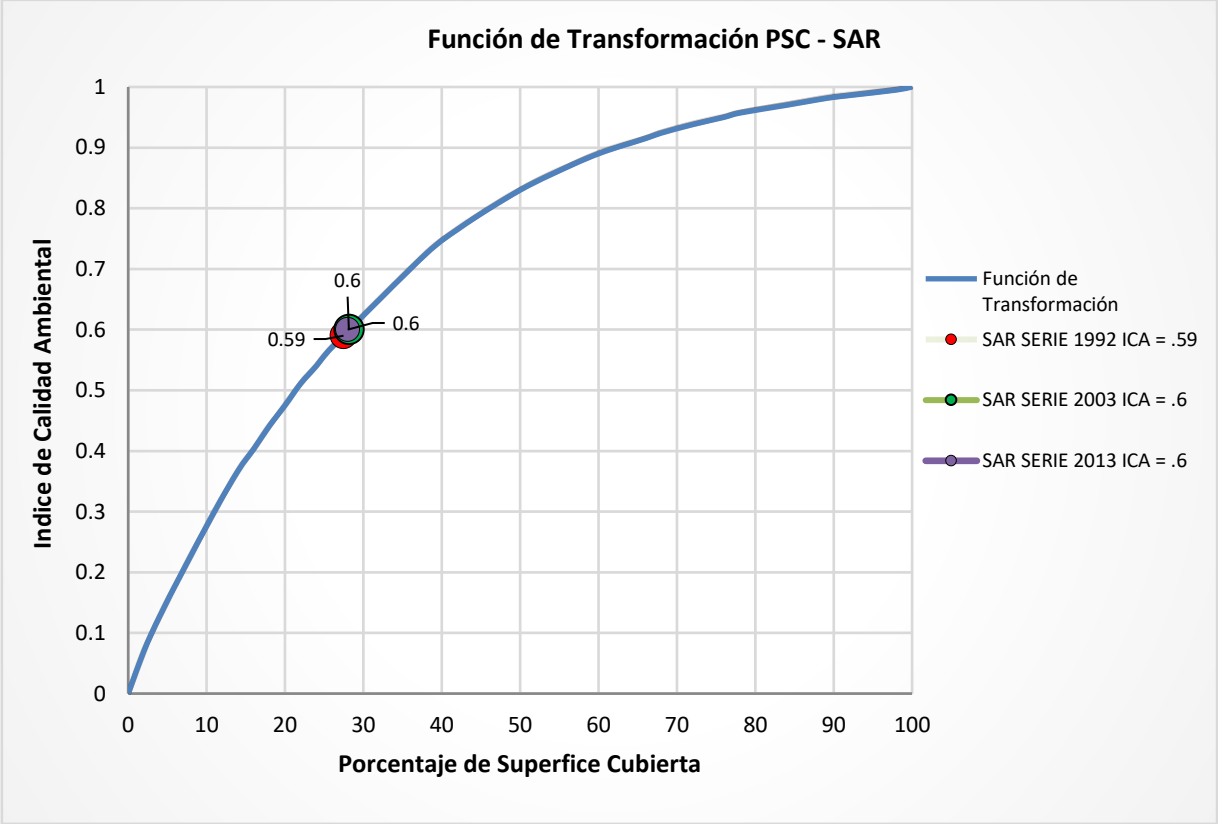


Figura IV.1-12.- Gráfica que muestra la relación PSC y el ICA en el SAR.

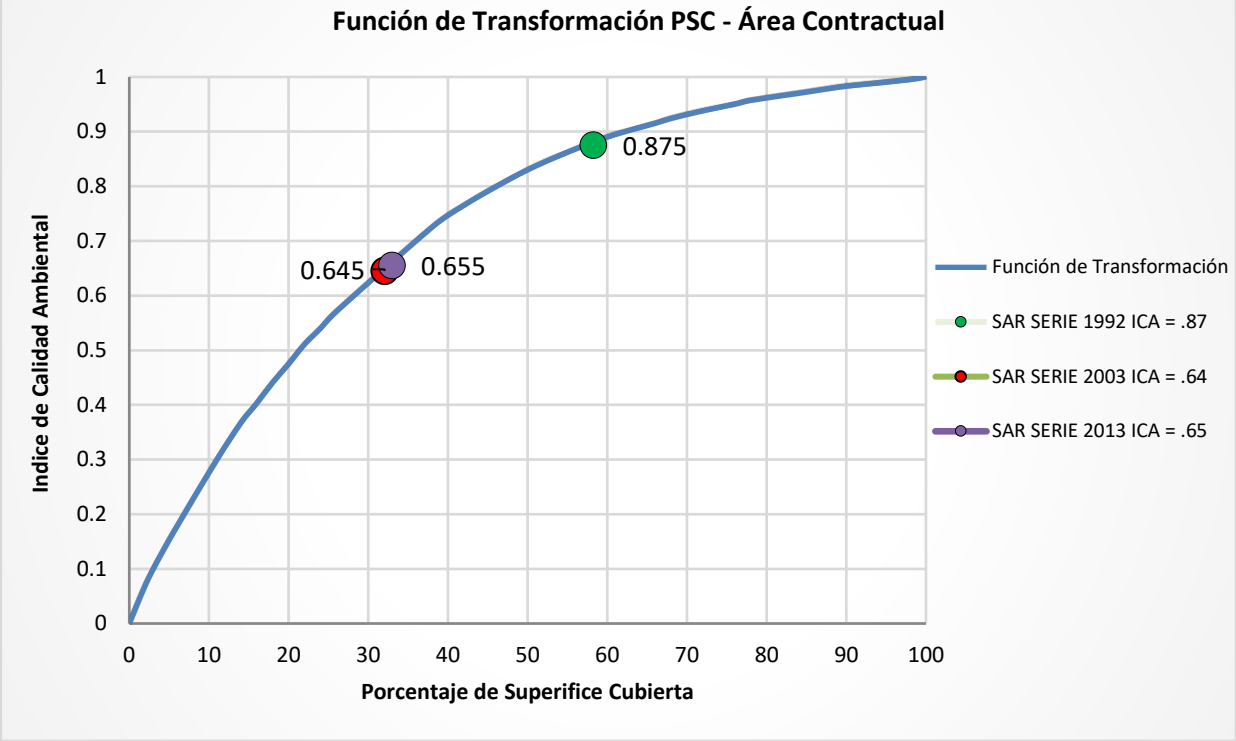


Figura IV.1-13.- Gráfica que muestra la relación PSC y el ICA en el AI.

Finalmente los resultados obtenidos de la función de transformación, es decir la relación de Porcentaje de Superficie Cubierta **PSC**, con base en las tres series de uso del suelo y vegetación del INEGI; con el Índice de Calidad Ambiental ICA, se compraron con la escala y peso que define el grado de calidad de los ecosistemas en el SAR y AI. Cabe señalar, que dicha escala está sustentada en el juicio del experto y de la metodología propuesta por Conesa 2010 (Tabla IV.1-11).

Tabla IV.1-11.- Ámbito de calificación de la calidad ambiental.

Calidad ambiental	Ámbito
Óptima	0,8 – 1,0
Buena	0,6 – 0,8
Aceptable	0,4 – 0,6
Baja	0,2 – 0,4
Inaceptable	0,0 – 0,2

Una vez ponderados los valores de PSC por cada escenario del SAR así como el AI o Área Contractual, se determinó el nivel de calidad ambiental que tiene cada una de ellas, la cual se puede observar y comparar en la Tabla IV.1-12.

Tabla IV.1-12.- Calidad ambiental del SAR y AI (área contractual BG-01).

INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL EN EL SAR Y AI					
Escenarios	**SERIES INEGI**	**Sistema Ambiental Regional**		**Área Contractual**	
		ICA	**Nivel**	**ICA**	**Nivel**
Escenario I	1992	0.59	Aceptable	0.87	Optima
Escenario II	2003	0.6	Aceptable	0.64	Buena
Escenario III	2013	0,.6	Aceptable	0.65	Buena

Los resultados arrojados por esta metodología con respecto a la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional **SAR** y del Área de Influencia **AI** (Área Contractual BG-01), en función del porcentaje de cobertura vegetal y su grado de conservación, señalan que el **ICA** está en el ámbito de aceptable a óptima, es decir que los últimos 20 años se ha mantenido estable y con tendencia a mejorar, debido a otros factores de tipo económico que han reducido el aprovechamiento de los recurso naturales, así como de las nuevas políticas de sustentabilidad de los recursos naturales en la región.

Los resultados arrojados son definitivos para proponer las estrategias de atención que permitan el desarrollo de nuevas actividades productivas, sin que este se siga degradando. Dichas estrategias deberán estar acorde con los instrumentos de política ambiental vigentes.

V IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La finalidad que persigue la evaluación de impacto ambiental como un instrumento de política ambiental es diseñar las estrategias jurídicas para la regulación de las actividades productivas privadas o públicas sobre lo sistemas ambientales terrestres y marinos, mismas que 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).

Existe una gran cantidad de información especializada en materia de evaluación de impacto ambiental, Ramachandra, et. al., (2006);Garmendia, (2005); Espinoza (2007); Canter, (1999); Bojorquez, (1998);Conesa, (2010);Rau, (1980), entre otros, han proporcionado información con respecto a métodos de identificación y evaluación del impacto ambiental de manera general o particular y para 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 se toma en consideración sus valiosos atributos ambientales.

Por otra parte, es importante reconocer que las actividades de aprovechamiento y explotación de hidrocarburos en sus diferentes modalidades, requiere forzosamente la afectación al ambiente y es evidente ver las modificaciones al suelo, la vegetación y el agua, entre las más importantes, ya que estas se verán reflejadas en los aspectos sociales y económicos.

Finalmente tomando como base el aspecto jurídico y técnico mencionado anteriormente, se agregan los factores experimentales y de campo, es decir, el análisis de los precedentes de manifestaciones de impacto ambiental ingresadas a evaluación y de los trabajos de campo realizados el sitio y área de influencia, que permitirán hacer precisiones más acordes en la identificación, evaluación y propuesta de medidas de prevención y mitigación.

Las metodologías para la evaluación del impacto ambiental, pueden ser generales o específicas, pero ambas se pueden ajustar conforme a las particularidades del proyecto.

Sin embargo, 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 Matriz de Leopold, de Causa-Efecto y aquellas desarrolladas y que sean compatibles con las características del proyecto.

Para representar los impactos secundarios y terciarios, posiblemente los mejores métodos 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 de cuestionarios.

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Consideraciones teóricas:

Para la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales generados por el proyecto en cuestión, se consideraron los siguientes parámetros: carácter, grado de perturbación, importancia, riesgo de ocurrencia, extensión, duración y reversibilidad; 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

Este método consiste en elaborar una lista ordenada de las actividades que potencialmente podrían generar impactos sobre los componentes ambientales involucrados en un área donde se pretende llevar a cabo un proyecto. Dichas listas de chequeo, deben ser exhaustivas y su principal utilidad es identificar todas las posibles consecuencias ligadas a la acción propuesta, asegurando en una primera etapa de la evaluación de impacto ambiental que ninguna alteración relevante sea omitida.

Una lista de chequeo ayuda a identificar impactos sobre: suelo (usos del suelo, rasgos físicos únicos, etc.), agua (calidad, alteración de caudales, etc.), atmósfera (calidad del aire, variación de temperatura, etc.), flora (especies normadas, deforestación, etc.), fauna (especies normadas, especies en peligro, etc.), recursos (paisajes naturales, etc.), sociales (empleo, calidad de vida, etc.), y en general sobre todos los elementos del ambiente que sean de interés especial (Espinoza, G. 2007).

De entre los diversos tipos de listados existentes destacan los listados simples, que contienen sólo una lista de factores o variables ambientales con impacto, o una lista de características de la acción con impacto, o ambos elementos. Dichos listados permiten asegurarse que un factor particular no sea omitido del análisis.

❖ Matriz de Interacción Proyecto-Ambiente

El uso de matrices puede llevarse a cabo con una recolección moderada de datos técnicos y ecológicos, pero requiere en forma imprescindible de una cierta familiaridad con el área afectada por el proyecto y con la naturaleza del mismo. En el hecho, es fundamental un ejercicio de consulta a expertos, al personal involucrado, a las autoridades responsables de la protección ambiental, sanitaria, agrícola, recursos naturales, calidad ambiental y al público involucrado. En la matriz se puede identificar la interrelación de las actividades del proyecto con los atributos ambientales, a través de un listado de acciones del proyecto y los factores ambientales que sean tomados en consideración.

❖ Matriz Causa - Efecto[BID, CED de Chile (Espinoza, G. 2007)]

Una de las mejores herramientas para determinar los impactos ambientales, son las matrices de relación *causa – efecto*. Dicha matriz evalúa el efecto que pueden tener los impactos en los factores del ambiente, y para lo cual utiliza la matriz de doble entrada de Interacción Proyecto-Ambiente, seleccionando aquellos factores ambientales que podían ser impactados y relacionando las acciones del Proyecto (columnas), con los diferentes factores y atributos ambientales (filas). Para el presente se asignarán escalas y pesos de acuerdo con la metodología propuesta por el Banco Interamericano de Desarrollo **BID** y del Centro de

Estudios para el Desarrollo **CED** de Chile (Espinoza, G. 2007) y compatible con las características del proyecto.

❖ Sobreposición de planos

Los métodos gráficos han estado permanentemente vigentes en diversas categorías de análisis ambiental, particularmente en su proyección espacial. El procedimiento más utilizado es la superposición de transparencias, donde diversos mapas que establecen impactos individuales sobre un territorio son sobrepuestos para obtener un impacto global. Cada mapa indica una característica física, social, o cultural, que refleja un impacto ambiental específico. Los mapas pueden identificar, predecir y asignar un valor relativo a cada impacto. La superposición de mapas permite una compresión del conjunto de impactos establecidos en forma independiente, relacionarlos con diversas características (como aspectos físico-territoriales y socioeconómicos de la población radicada en el área) y establecer de esta forma un impacto global. Para la elaboración de los mapas se utilizan elementos como fotografías aéreas, mapas topográficos, observaciones en terreno, opinión de expertos y de diferentes actores sociales, etc. Es relevante que los mapas tengan la misma escala entre sí y que, además, aporten un adecuado nivel de resolución para el tema en análisis.

❖ Análisis de expertos

Este método *ad hoc* permite la sistematización de las consultas a un grupo de expertos familiarizados con un proyecto o con sus tópicos especializados. Estas metodologías dependen mucho del tipo de expertos disponibles y/o en general, permiten homogenizar criterios para:

a) Identificar una gama amplia de impactos más que definir parámetros específicos para aspectos a considerar en el futuro,
b) Establecer medidas de mitigación, y
c) Disponer de procedimientos de seguimiento y control.

Su ventaja radica en la falta de formalidad y la facilidad para adaptar la evaluación a las circunstancias específicas de una acción. Aunque dependen de los antecedentes, de la experiencia y de la disponibilidad del equipo que lo lleva a cabo, son efectivamente rápidos y fáciles de conducir con poco esfuerzo.

❖ Índice de Calidad Ambiental

Los indicadores ambientales son estadísticas o parámetros que proporcionen información y/o tendencias de cambio sobre las condiciones ambientales y su significado debe ir más allá de la estadística misma, pretendiendo proveer información que permita tener una medida de la efectividad de las medidas aplicadas para un proyecto. Estos indicadores se presentan usualmente en forma de tablas, gráficas complementados con textos, cartas temáticas, entre otros.

Los indicadores ambientales tienen como valor principal proporcionar a los tomadores de decisiones y cualquier interesado en el tema comprender de manera sencilla los resultados técnicos y científicos, de tal forma que puedan ser entendida y utilizada fácilmente (SEMARNAP, 1997).

El antecedente antes mencionado sustenta la metodología para evaluar impactos ambientales acumulativos a partir de la cubierta vegetal en un área delimitada, dicha propuesta fue estandarizada de las metodologías establecidas por Conesa, 2010 (Ver Apartado IV.0, página 20).

❖ Diagramas de flujo

Estas metodologías se utilizan para establecer relaciones de causalidad, generalmente lineales, entre la acción propuesta y el medio ambiente afectado. También son usados para discutir impactos indirectos. La aplicación se hace muy compleja en la medida en que se multiplican las acciones y los impactos ambientales involucrados. Por eso su utilización se ha restringido y es útil cuando hay cierta simplicidad en los impactos involucrados.

Los diagramas de flujo tienen las ventajas de ser relativamente fáciles de construir y de proponer una relación de causalidad que puede ser útil. Sin embargo, no facilitan la cuantificación de impactos y se limitan a mostrar relaciones causa-efecto de carácter lineal. Como metodologías de evaluación de impacto ambiental, los diagramas de flujo son estrictamente complementarios con las matrices y otras alternativas utilizadas (Espinoza, 2007).

Para el presente, el proceso de identificación y evaluación de impactos ambientales se describe en los siguientes apartados. Se han dividido en sus dos principales actividades (identificación y evaluación de impactos ambientales), tal como se muestra en el siguiente diagrama (Figura V-1).

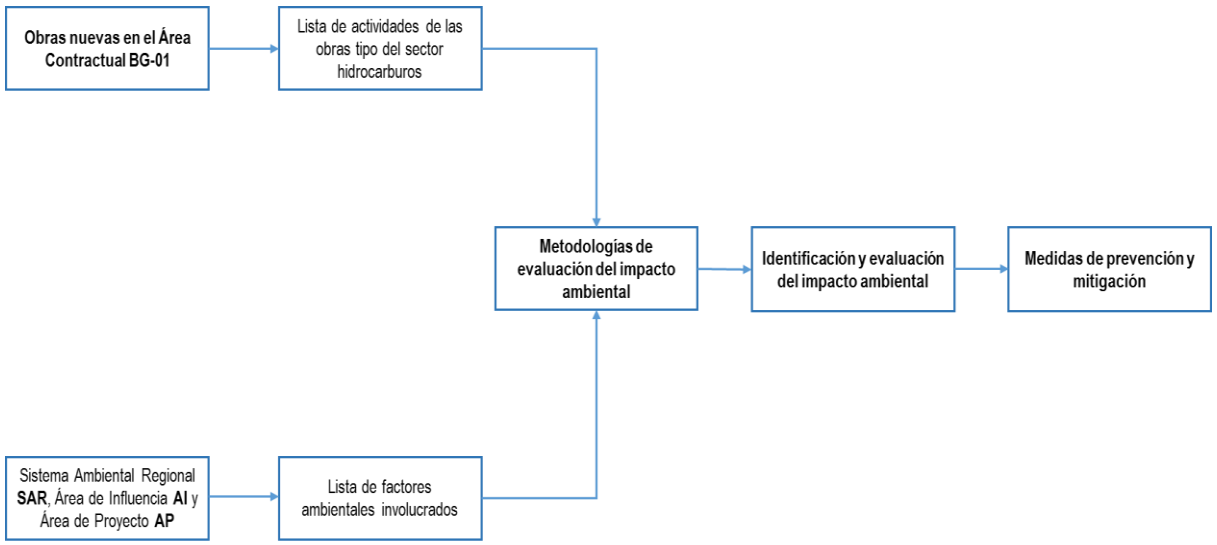


Figura V-1.- Diagrama de flujo del proceso de identificación y evaluación de impactos ambientales.

V.1.1 Descripción del proceso de identificación de impactos

V.1.1.1 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.

En el Capítulo II se describieron todas las actividades del proyecto por etapas de desarrollo, conocidas como preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como en el abandono de la obra. En ese sentido, en la Tabla V-1 se presentan cada una de las actividades del conjunto de obras que comprende el proyecto, en sus diferentes etapas de desarrollo.

Tabla V-1.- Lista de actividades identificadas por tipo de obra, para las diferentes etapas del Proyecto.

Tipo de Obra/Instalación	Preparación del sitio	Construcción e instalación	Operación y mantenimiento	Abandono
Pozos (Exploratorios y de desarrollo)	-Desmonte. -Despalme. -Excavación y nivelación del terreno. -Cortes y rellenos. -Formación de plataformas de terracería. -Bancos de material. -Generación y manejo de aguas residuales. -Manejo y disposición de los residuos generados en el desmonte y despalme.	-Uso de vehículos, maquinaria, transportación de equipo y materiales Instalación de maquinaria y equipo (equipo de perforación, quemador ecológico) -Perforación del pozo -Fractura de pozo -Árbol de válvulas -Generación de residuos sólidos -Generación de residuos peligrosos -Generación de aguas residuales -Generación de residuos de manejo Especial.	-Uso de vehículos, maquinaria, transportación de equipo y materiales -Inspección y vigilancia en cuadro de maniobras, árbol de válvulas, contrapozos, e infraestructura de producción a boca de pozo. -Generación de residuos sólidos. -Generación de residuos peligrosos. -Generación de aguas residuales.	Se estima una vida útil conforme a los contratos firmados para el área contractual BG-01 de 30 años. Cabe señalar, que existe la posibilidad de ampliar el tiempo de vida útil, en función de los resultados de las investigaciones exploratorias en áreas de oportunidad.
Sistemas de conducción (líneas de descarga, gasoductos, etc.)		-Uso de vehículos, maquinaria, transportación de equipo y materiales -Tendido y bajado de tubería. -Soldado y protección mecánica -Señalamientos -Pruebas radiográficas e hidrostáticas -Generación de residuos sólidos -Generación de residuos peligrosos -Generación de aguas residuales -Tapado de zanja	-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	

Continuación de la Tabla V-1.

Tipo de Obra/Instalación	Preparación del sitio	Construcción e instalación	Operación y mantenimiento	Abandono
Caminos de acceso	-Desmonte. -Despalme. -Excavación y nivelación del terreno. -Cortes y rellenos. -Formación de plataformas de terracería. -Bancos de material. -Generación y manejo de aguas residuales. -Manejo y disposición de los residuos generados en el desmonte y despalme.	-Uso de vehículos, maquinaria, transportación de equipo y materiales, para la conformación de la corona de terracería. -Generación de residuos sólidos -Generación de residuos peligrosos -Generación de aguas residuales	-Uso de vehículos, maquinaria, transportación de equipo y materiales, en la operación y mantenimiento de caminos de acceso.	Se estima una vida útil conforme a los contratos firmados para el área contractual BG-01de 30 años. Cabe señalar, que existe la posibilidad de ampliar el tiempo de vida útil, en función de los resultados de las investigaciones exploratorias en áreas de oportunidad.
Infraestructura de producción (estaciones recolección y compresión etc.)		-Uso de vehículos, maquinaria, transportación de equipo y materiales Instalación de equipo (cabezales, separadores, quemadores, y diversa infraestructura, etc.)Pruebas radiográficas e hidrográficas -Generación de residuos sólidos -Generación de residuos peligrosos -Generación de aguas residuales	-Uso de vehículos, maquinaria, transportación de equipo y materiales Generación de aguas congénitas. Inspección y vigilancia de las instalaciones de las estaciones) -Generación de residuos sólidos -Generación de residuos peligrosos -Generación de aguas residuales.	

De la información presentada en la Tabla V-1, se procedió a realizar un análisis grupal con los especialistas que participaron en la elaboración del presente documento (Capítulo II y Capítulo IV), con la finalidad de definir los impactos primarios, secundarios o más relevantes que el proyecto generaría, considerando que éste debe ser analizado de manera integral, es decir; considerando la ejecución de todas las obras, así como sus respectivas etapas, las cuales se encontrarán distribuidas de manera discontinua en espacio y tiempo.

El análisis arrojó lo siguiente:

El concepto *impacto significativo o relevante* es definido en el artículo 3 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, Fracción IX, como: "*Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales*….", haciendo un análisis de este concepto, junto con los resultados de la evaluación puntual y global de los impactos ambientales potenciales, y partiendo de la información del capítulo IV, se identificó como impacto primario la eliminación de la cobertura vegetal para obras permanentes, bloque de fuerza, subestación, estación de medición de gas, oficinas, áreas de servicios y camino de acceso, estos serían los impactos más relevantes o significativos. Sin embargo, esto no quiere decir que se vería afectada la estructura, función y composición de la biodiversidad que soporta el sistema ambiental regional donde se pretende llevar a cabo el proyecto, es decir, que para que se cumpla dicho precepto se tomará siempre en cuenta las interacciones de entrada y salida del flujo de energía del buffer ecológico, mejor dicho dentro y fuera del SAR y AP evaluados y este no se vea como un análisis aislado que no es equiparable con la realidad.

De lo anterior se desprende lo siguiente: que los impactos ambientales relevantes del proyecto se establecerán conforme a los criterios establecidos en la Tabla V-2, en la cual se puede observar las interacciones de las actividades del proyecto y de los componentes ambientales que serían afectados de manera directa. En primera instancia tenemos que considerar la vocación natural y uso del suelo del área

del proyecto, ya que en función de estos dos conceptos se podrán identificar las actividades existentes y los impactos sinérgicos que se están dando en la actualidad antes de iniciar el proyecto.

Del análisis de las Tablas V-1 y V-2, se elaboró la Tabla V-3 la cual presenta los impactos ambientales identificados por fase de desarrollo y finalmente en la Tabla V-4 si identificaron los impactos ambientales por fase de desarrollo y componente ambiental afectado.

El análisis secuencial de los impactos ambientales identificados en las tablas antes descritas, tiene como objetivo darles la escala y peso adecuada, sin que estas se evalúen más de dos veces y tener un valor real de los impactos ambientales.

Tabla V-2.- Muestra el análisis de la relación vocación natural, cambio de uso del suelo y la identificación de los impactos primarios y secundarios.

Vocación natural	Cambio de uso del suelo	Impacto primario	Impactos secundarios
Concepto	**Concepto**	**Concepto**	**Concepto**
*Condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que produzcan desequilibrios ecológicos	*Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación	**Relación causa efecto: efecto que causa la acción y que ocurre al mismo tiempo y en el mismo lugar (fase de preparación y construcción)	**Son los cambios indirectos o inducidos en el ambiente, es decir; los efectos potenciales de los cambios adicionales que pudiesen ocurrir más adelante
Región ecológica	Proyecto	Componente ambiental biodiversidad (vegetación)	**Componente ambiental suelo**
Mezquital, pastizal cultivado y agricultura de temporal	Proyecto perforación de pozos en el área contractual BG-01	Eliminación de la cobertura vegetal parcial o total, fragmentación del hábitat	Erosión hídrica, eólica, cambios en las propiedades químicas, pendiente
			Componente ambiental biodiversidad (fauna y vegetación)
			Cambios en la distribución espacial, sitios de alimentación, refugio, reproducción.
			Cambios en la distribución y abundancia de las especies vegetales.
			Componente ambiental hidrología
			Cambios en la calidad del agua, modificación de cauces

* Art. 3° fracción XXXV de la LGEEPA, Art. 3° fracción I del REIA. ** Espinoza, G. 2007 Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental.

Tabla V-3.- Identificación de impactos ambientales relevantes y potenciales que generaría el Proyecto.

Tipo de Obra/Instalación	Identificación de actividades que generan impactos positivos o negativos			
	Preparación del sitio	**Construcción e instalación**	**Operación y mantenimiento**	**Abandono**
Pozos	-Remoción de la vegetación de las superficies donde se construirán las obras permanentes. -Cortes, excavación y nivelación del terreno -Cortes y rellenos. -Introducción de materiales pétreos para relleno y nivelación. -Emisiones a la atmósfera. -Generación y manejo de aguas residuales. -Generación de residuos domésticos, manejo especial y peligrosos.	-Uso de vehículos, maquinaria, transportación de equipo y materiales Instalación de maquinaria y equipo (equipo de perforación, quemador ecológico) -Perforación del pozo -Fractura de pozo -Árbol de válvulas -Tendido y bajado de tubería. -Soldado y protección mecánica -Pruebas radiográficas e hidrostáticas -Conformación de la corona de terracería. -Instalación de equipo (cabezales, separadores, quemadores, y diversa infraestructura, etc.)Pruebas radiográficas e hidrográficas -Generación de residuos sólidos -Generación de residuos peligrosos - Generación de aguas residuales -Generación de residuos de manejo Especial.	-Producción y transportación de gas, condensados y agua congénita. -Inspección y vigilancia en cuadro de maniobras, árbol de válvulas, contrapozos, e infraestructura de producción a boca de pozo. -Mantenimiento (derecho de vía, 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.	Se estima una vida útil conforme a los contratos firmados para el área contractual BG-01de 30 años. Cabe señalar, que existe la posibilidad de ampliar el tiempo de vida útil, en función de los resultados de las investigaciones exploratorias en áreas de oportunidad.
Ductos				
Caminos de acceso				
Infraestructura de producción				

Tabla V-4.- Identificación de impactos ambientales potenciales por fase de desarrollo del proyecto sobre los componentes ambientales.

Componentes ambientales	Identificación de impactos ambientales potenciales			
	Preparación del sitio	**Construcción e instalación**	**Operación y mantenimiento**	**Abandono**
Biodiversidad (flora y fauna)	▪ Modificación de la estructura, función y composición en el área de las plataformas donde se perforarán los pozos, líneas de descarga y caminos de acceso (distribución, abundancia, resguardo, reproducción, alimentación).	▪ Ya fueron modificadas las superficies de plataformas, líneas de descarga y caminos de acceso.	▪ Desplazamiento de fauna silvestre ▪ Eliminación mínima de cobertura vegetal	▪ No aplica
Suelo	▪ Eliminación de la capa fértil del suelo. ▪ Introducción de materiales pétreos para relleno y nivelación (bancos de préstamo). ▪ Propiedades químicas. ▪ Perdida de la infiltración de agua.	▪ Residuos sólidos y líquidos producto de las actividades de construcción (cartón, papel, varilla, cementos, aguas residuales etc.)	▪ Probables infiltraciones de residuos líquidos peligrosos, aguas residuales, provenientes de oficinas.	
Hidrología superficial y subterránea	▪ Modificación de las escorrentías intermitentes. ▪ Cambios en los procesos de recargas al acuífero.	▪ Probables infiltraciones de residuos líquidos peligrosos, aguas residuales.	▪ Probables infiltraciones de residuos líquidos peligrosos, aguas residuales, provenientes de oficinas.	
Atmósfera (aire)	▪ Generación de polvos por el movimiento de suelos con la maquinaria y equipo. ▪ Emisiones al aire por los equipos en operación.	▪ Generación de polvos por el movimiento de suelos con la maquinaria y equipo. ▪ Emisiones al aire por los equipos en operación.	▪ Quema y venteo de gas, provenientes de la infraestructura de producción.	
Socioeconómico	▪ Aprovechamiento de especies comerciales dentro y fuera del área del predio.	▪ Aprovechamiento de especies comerciales dentro y fuera del área del predio.	▪ Aprovechamiento de especies comerciales dentro y fuera del área del predio.	

V.1.1.2 Elaboración de la lista de factores de y atributos ambientales

Partiendo de la información presentada en las Tablas V-1 y V-4, se elaboró la Tabla V-5 y conforme a una revisión exhaustiva basada en el juicio del experto; se definieron los factores y atributos ambientales involucrados en el área de proyecto, área de influencia y sistema ambiental regional V. De este modo, las interacciones de los componentes o factores ambientales y las actividades relevantes del proyecto, se analizaron a través de un diagnóstico ambiental; corroborándose que los factores atmósfera, geología, suelo, hidrología superficial y subterránea, biodiversidad (flora y fauna), paisaje y los aspectos socioeconómicos; fueron determinantes en la identificación y evaluación del impacto ambiental.

Tabla V-5.- Listado de factores y atributos ambientales en el sistema ambiental regional.

Sistema ambiental regional SAR	Área de Influencia AI	Área del Proyecto AP	Factor o componente ambiental	Atributo
Regionalización hidrológica conforme al manejo integral de cuencas y de los límites económicos de los sectores productivos, así como de las Unidades de Gestión Ambiental involucradas en el proyecto.	*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.	Cuadros de maniobras donde se perforarán los pozos, caminos de acceso, derechos de vía de líneas de descarga e infraestructura de producción.	Atmósfera (aire)	Calidad del aire
			Suelo	Uso del suelo
				Grado de erosión
			Hidrología superficial	Calidad del agua
			Hidrología subterránea	Calidad del agua
			Flora	Riqueza de especies
				Especies de lento crecimiento
				Especies bajo protección
				Naturalidad
			Fauna	Riqueza de especies
				Especies bajo protección
				Naturalidad
			Paisaje	Calidad visual
			Socioeconómicos	Calidad de vida

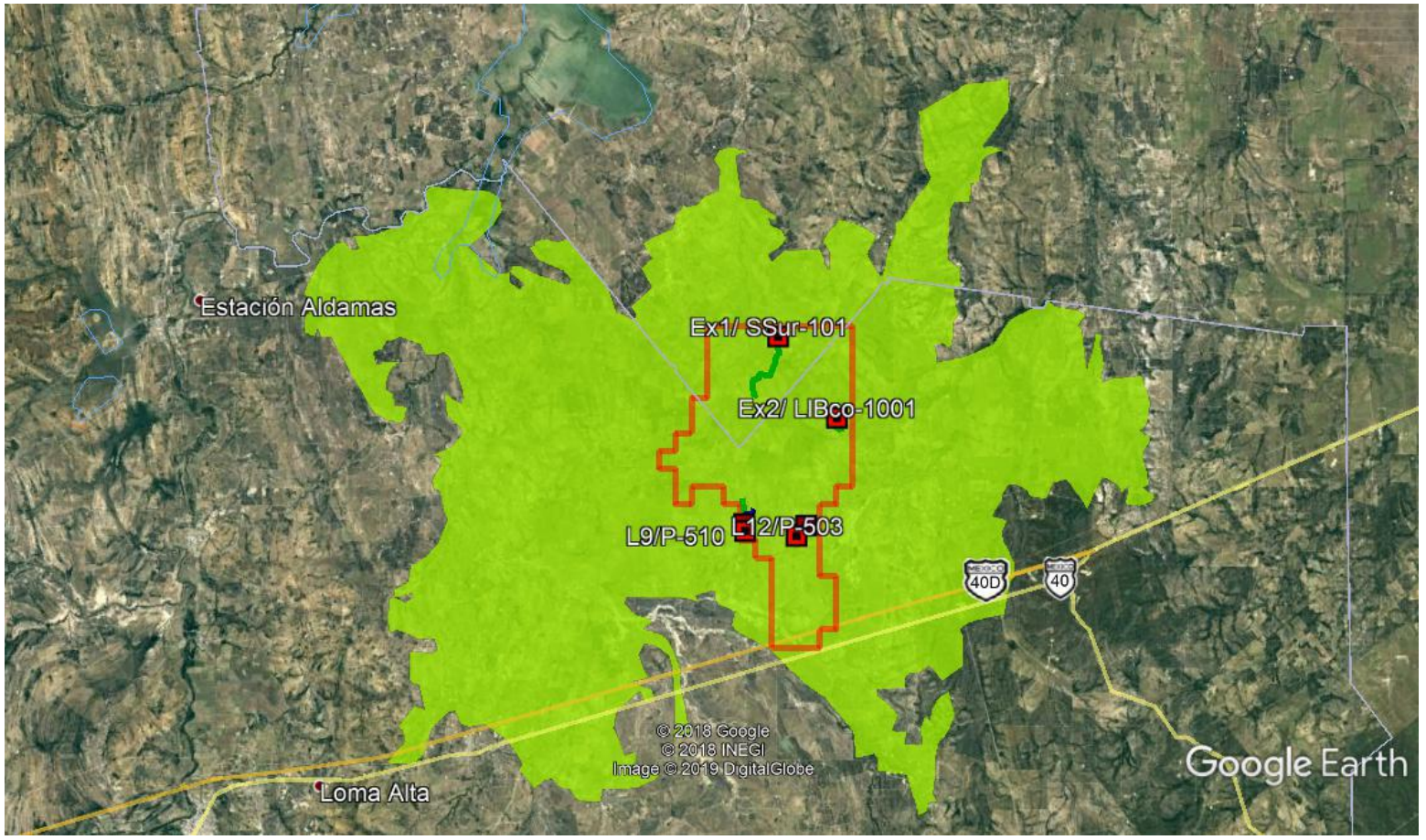


Figura V.2.- SAR y el área de influencia AI o área contractual BG-01.

V.1.1.3 Identificación de Interacciones Ambientales

Con base en las Tablas V-5 y V-1, se generó una Matriz de Interacciones, la cual considera cada una de las actividades por obra del proyecto, con los factores y atributos del sistema ambiental, es decir una matriz de interacción Proyecto-Ambiente. A partir de ésta, los diferentes grupos técnicos que se conformaron para llevar a cabo la evaluación de los impactos ambientales, efectuaron 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 potenciales Proyecto-Ambiente, determinando los factores y componentes ambientales que pueden ser impactados.

V.2 Descripción del proceso de evaluación de impactos

V.2.1 Metodología de evaluación de impactos

V.2.1.1 Matriz de Causa - Efecto

Una de las mejores herramientas para determinar los impactos ambientales, son las matrices de relación *causa – efecto*. Esta se elaboró a partir de los listados de chequeo que resultaron de las características particulares del Proyecto, es decir; se hizo una tabla de doble Entrada de Interacciones Proyecto-Ambiente, seleccionando aquellos factores ambientales que podían 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: carácter, grado de perturbación, importancia, riesgo de ocurrencia, extensión, duración y reversibilidad, los cuales servirán para determinar el impacto total y si es significativo para el ambiente o no (Tabla V-3.- Matriz de interacciones de impactos ambientales potenciales y Tabla V-6.- Matriz de Interacción Proyecto-Ambiente).

V.2.1.1.1 Descripción de las variables y criterios de evaluación

Con base en el análisis de impactos ambientales identificados en la matriz de interacción, se procedió a realizar una valoración global de las actividades por etapa de desarrollo y de los componentes ambientales identificados. Para ello se consideró la metodología propuesta por el Banco Interamericano de Desarrollo **BID** y del Centro de Estudios para el Desarrollo **CED** de Chile (Espinoza, G. 2007). Dicha metodología se ajusta a las características del proyecto y que a continuación se presentan en las Tablas V-8 y V-9.

Tabla V-6.- Matriz Modificada de Leopold de Interacción Proyecto-Ambiente.

Tabla V-7.- Criterios en la clasificación de impactos.

Criterios para la clasificación de impactos	Clases
Carácter	**Positivos:** son aquellos que significan beneficios ambientales, tales como acciones de saneamiento o recuperación de áreas degradadas.
	Negativos: son aquellos que causan daño o deterioro de componentes o del ambiente global.
Causa - efecto	**Primarios:** son aquellos efectos que causa la acción y que ocurren generalmente al mismo tiempo y en el mismo lugar de ella; a menudo éstos se encuentran asociados a fases de construcción, operación, mantenimiento de una instalación o actividad y generalmente son obvios y cuantificables.
	Secundarios: son aquellos cambios indirectos o inducidos en el ambiente; es decir, los impactos secundarios cubren todos los efectos potenciales de los cambios adicionales que pudiesen ocurrir más adelante o en lugares diferentes como resultado de la implementación de una acción.
Momento	**Latente:** aquel que se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca.
	Inmediato: aquel que en el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación es prácticamente nulo.
	Momento Crítico: aquel en que tiene lugar el más alto grado de impacto, independiente de su plazo de manifestación.
Por la interrelación de acciones y/o alteraciones	**Impacto simple:** aquel cuyo impacto se manifiesta sobre un sólo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevas alteraciones, ni en la de su acumulación ni en la de su sinergia.
	Impactos acumulativos: son aquellos resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y razonablemente esperadas en el futuro.
Extensión	**Puntual:** cuando la acción impactante produce una alteración muy localizada.
	Parcial: aquel cuyo impacto supone una incidencia apreciable en el área estudiada.
	Extremo: aquel que se detecta en una gran parte del territorio considerado.
	Total: aquél que se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.
Persistencia	**Temporal:** aquel que supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación que puede determinarse y que por lo general es corto.
	Permanente: aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo
Recuperabilidad	**Irrecuperable:** cuando la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar.
	Irreversible: aquel impacto que supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.
	Reversible: aquel en que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales.
	Fugaz: aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas de mitigación.

La clasificación de la tabla anterior (Tabla V-7) ofrece a los expertos una amplia gama de ideas que pueden tomar en cuenta a la hora de valorar impactos, los valores se asignan con base en la escala y peso que de acuerdo con la metodología corresponde (Tabla V-8).

Tabla V-8.- Criterios de valoración de impacto ambiental total.

Criterios Usados						
Carácter(positivo, negativo y neutro, considerando a estos últimos como aquel que se encuentran por debajo de los umbrales de aceptabilidad contenidos en las regulaciones ambientales) ***Grado de Perturbación*** en el medio ambiente (clasificado como: importante, regular y escasa) ***Importancia*** desde el punto de vista de los recursos naturales y la calidad ambiental (clasificado como: alto, medio y bajo) ***Riesgo de Ocurrencia*** entendido como la probabilidad que los impactos estén presentes (clasificado como: muy probable, probable, poco probable) ***Extensión*** o territorio involucrado (clasificado como: regional, local, puntual) ***Duración*** lo largo del tiempo (clasificado como: "permanente" o duradera en toda la vida del proyecto, "media" o durante la operación del proyecto y "corta" o durante la etapa de construcción del proyecto) ***Reversibilidad*** para volver a las condiciones iníciales (clasificado como: "reversible" si no requiere ayuda humana, "parcial" si requiere ayuda humana, e "irreversible" si se debe generar una nueva condición ambiental)						
Clasificación de los Impactos						
Escala y Peso						
Carácter (C)	Positivo	1	Negativo	-1	Neutro	0
Perturbación (P)	Importante	3	Regular	2	Escasa	1
Importancia (I)	Alta	3	Media	2	Baja	1
Ocurrencia (O)	Muy Probable	3	Probable	2	Poco Probable	1
Extensión (E)	Regional	3	Local	2	Puntual	1
Duración (D)	Permanente	3	Media	2	Corta	1
Reversibilidad (R)	Irreversible	3	Parcial	2	Reversible	1
Total		18		12		6
Valoración de Impactos **Impacto Total T = C x (P + I + O + E + D + R)**						
Negativo (-)						
S Severo			**≥ (-) 15**			
M Moderado			**(-) 15 ≥ (-) 9**			
C Compatible			**≤ (-) 9**			
Positivo (+)						
A Alto			**≥ (+) 15**			
M Mediano			**(+) 15 ≥ (+) 9**			
B Bajo			**≤ (+) 9**			

Banco Interamericano de Desarrollo BID y del Centro de Estudios para el Desarrollo CED de Chile (Espinoza, G. 2007).

Tabla V-9.- Matriz Causa – Efecto. Valoración total de impactos.

Partiendo de los resultados obtenidos en la Tabla V-9 se describen los impactos potenciales por factor y etapas de desarrollo de la obra.

V.3 Descripción de impactos ambientales

PREPARACIÓN DEL SITIO	
Clave de Impacto	**S-1, S-6, S-8.**
Factor Ambiental/Atributo ambiental	**Suelo.-** Uso del suelo
Obra	**Pozos, caminos de acceso, sistemas de conducción y estaciones**
Acciones del Proyecto	**Bancos de material**
Descripción del Impacto	Se propone utilizar bancos de materiales abiertos cercanos a la zona del proyecto, sin embargo, podría existir la apertura de algún banco de material, por lo que se produciría un cambio de uso del suelo
Carácter del Impacto	Adverso
Duración del Impacto	Permanente, con duración mayor a cinco años
Intensidad del Impacto	Moderada, ya que afectará a menos 1% de la superficie de la zona de estudio
Extensión del Impacto	Puntual, será únicamente en el sitio de la obra
Sinergia	No aplica
Importancia del atributo afectado	Relevante
Significancia del Impacto	Media

Clave de Impacto	**HSP-2, HSB-1, HSP-6, HSB-4, HSP-41, HSP-10, HSB-7, HSB-11, P-2, P-5**
Factor Ambiental/Atributo ambiental	**Hidrología superficial.-** calidad del agua **Hidrología subterránea.-** Calidad del agua **Paisaje:** Calidad Visual.
Obra	**Pozos, Sistemas de conducción, Caminos de acceso y Estaciones.**
Acciones del proyecto	**Generación de residuos sólidos.-** Las actividades del proyecto generarán residuos como papel, vidrio, pedacería de metal y embalajes en una cantidad aproximada a los 200 kg/semana/por obra tipo
Descripción del Impacto	Los residuos mal manejados pueden dispersarse y alterar de manera directa y durante su degradación. Asimismo, pueden afectarse los cuerpos de agua en su calidad
Carácter del impacto	**Adverso.-** hidrología superficial, Hidrología Subterránea, Paisaje.
Duración del impacto	**Hidrología superficial.-** Muy corta **Hidrología subterránea:** Muy Corta. **Paisaje:** Corta.
Intensidad del impacto	**hidrología.-** Mínima, considerando las medidas que empleará la empresa para su prevención (Capítulo VI) **Hidrología subterránea:** Mínima, considerando las medidas propuestas. **Paisaje:** Mínima, considerando la calidad de paisaje de la zona y los efectos de su uso de suelo.
Extensión del impacto	**Hidrología superficial.-** Regional, los efectos de la acción se pueden manifestar hasta los límites del polígono (calidad del agua) **Hidrología subterránea:** Regional. **Paisaje:** Local.
Sinergia	No aplica
Importancia del atributo afectado	**Hidrología superficial y Subterránea.-** Relevante (calidad del agua). **Hidrología subterránea:** Relevante. **Paisaje:** Moderado.
Significancia del impacto	**Hidrología superficial.-** Media. **Hidrología subterránea.-** Media. **Paisaje:** Media.

Clave de Impacto	HSP-3, HSB-2, HSB-5, HSB-8, HSB-12, HSP-7, HSP-15, HSP-11
Factor Ambiental/Atributo ambiental	**Hidrología superficial.-** calidad del agua. **Hidrología subterránea:** Calidad del agua.
Obra	**Pozos, Sistemas de conducción, Caminos de acceso y estaciones.**
Acciones del proyecto	**Generación de residuos peligrosos.-** Se desarrollarán actividades de soldadura, limpieza de metales; utilizando aceites, combustibles, etc. Asimismo, en la perforación de pozo se producirán esta clase de residuos (colillas de soldadura, aceites gastados, estopas contaminadas y lodos base diesel)
Descripción del Impacto	Si no se manejan adecuadamente los residuos peligrosos se pueden ver afectados los cuerpos de agua en su calidad dentro de los sitios del proyecto
Carácter del impacto	**Adverso.-** hidrología superficial, Hidrología subterránea.
Duración del impacto	**Hidrología superficial.-** muy corta Hidrología subterránea: Muy corta
Intensidad del impacto	**Hidrología superficial.-** Moderada, considerando la políticas de generación de residuos de la empresa. Hidrología subterránea:.- Moderada, considerando las medidas de mitigación.
Extensión del impacto	**Hidrología superficial.-** Regional, los efectos de la acción se pueden manifestar hasta los límites del polígono (calidad del agua) Hidrología subterránea: Regional.
Sinergia	No aplica
Importancia del atributo afectado	**Hidrología superficial.-** Relevante (calidad del agua) Hidrología subterránea: Relevante.
Significancia del impacto	**Hidrología superficial.-** Mediana Hidrología subterránea: Mediana

Clave de Impacto	HSP-4, HSB-14, HSB-6, HSP-8, HSP-16, HSP-12, HSB-3, HSB-13, HSB-9.
Factor Ambiental/Atributo ambiental	**Hidrología superficial.-** calidad del agua Hidrología subterránea:- Calidad del agua
Obra	**Pozos, Sistemas de conducción, Caminos de acceso y estaciones**
Acciones del proyecto	**Generación de aguas residuales.-** Las actividades propias de los campamentos como el aseo personal, servicios sanitarios, lavado de utensilios de cocina generan aguas residuales sanitarias
Descripción del Impacto	En caso de que se llegase a presentar un evento de derrame, y si no se maneja adecuadamente esta puede llegar a contaminar los cuerpos superficiales o incluso el agua subterránea
Carácter del impacto	**Adverso.-** hidrología superficial y subterránea.
Duración del impacto	**Hidrología superficial y subterránea.-** Muy corta
Intensidad del impacto	**Hidrología superficial. Y subterránea-** Moderada, considerando la políticas de generación de residuos de la empresa
Extensión del impacto	**Hidrología superficial.-** Regional, los efectos de la acción se pueden manifestar hasta los límites del polígono (calidad del agua). Hidrología subterránea:.- regional.
Sinergia	No aplica
Importancia del atributo afectado	**Hidrología superficial.-** Relevante (calidad del agua) Hidrología subterránea: Relavante
Significancia del impacto	**Hidrología superficial.-** media. Hidrología subterránea: media.

Clave de Impacto	S-2, S-5, S-4, S-9, S-8, S-17, S-10, S-18
Factor Ambiental/Atributo ambiental	**Suelo.-** propiedades físicas
Obra	**Sistemas de conducción**
Acciones del proyecto	**Excavación (zanjas), Cortes, Nivelación.-** Las excavaciones son ejecutadas a cielo abierto en terreno natural para la instalación de ductos La excavación de la zanja para enterrar la tubería se efectuará con maquinaria retroexcavadora, desgarrador hidráulico y martillo neumático, debido a las condiciones de los materiales para excavar que son de tipo A-B-C, los cuales se describen a continuación: Se realizará la excavación de la zanja de acuerdo a las dimensiones requeridas para la tubería, considerando una profundidad de hasta 1,20 m con proyección de taludes según la clase de terreno y un poco mayor en los cruzamientos que se realicen Los cruzamientos de otras líneas en el derecho de vía indicados en los planos topográficos, se localizarán con equipo eléctrico y se efectuarán excavaciones con herramienta manual de 3,0 m de largo x 1,5 m de ancho x 1,75 m de profundidad, hasta descubrir la tubería para evitar ser dañada. El material excedente producto de la excavación de la zanja para el tendido de la tubería, se reutilizará para tapar la abertura y el excedente se distribuirá uniformemente dentro del derecho de vía
Descripción del Impacto	El movimiento del suelo, modificará el arreglo de las partículas del suelo, modificando la estabilidad de los agregados; por otra parte, la remoción del material vegetativo, aunado a la construcción de la zanjas incide directamente en la afectación de las corrientes superficiales, en el patrón de drenaje al desviar y modificar la condición natural del suelo, afectando la disponibilidad de agua
Carácter del impacto	**Adverso.-** Suelo
Duración del impacto	**Suelo.-** Permanente
Intensidad del impacto	**Suelo.-** Mínima
Extensión del impacto	**Suelo.- Regional.**
Sinergia	No aplica para todos los factores ambientales
Importancia del atributo afectado	**Suelo.-** Relevante
Significancia del impacto	**Suelo.-** baja

Clave de Impacto	**A-1, A-2, A-3, A-4, S-2, S-12, S-1,S-4, S-6, S-3, S-9, S-7, S-11, S-13, S-15, S-17, HSP-9, HSP-5, HSP-1, HSP-13, HSB-10,V-1, V-2, V-3, V-4, V-5, V-6, V-7, V-8 V-9, V-10, V-11, V-12, V-13, V-14, V-15, V-16, F-16, F-1, F-2, F-3, F-4, F-5, F-6, F-7, F-8, F-9, F-10,F-11, F-12, F-13, P-1, P-4, P-9, P-2, P-1, P-7, P-9.**
Factor Ambiental/Atributo ambiental	**Atmósfera.-** Calidad del Aire **Suelo**.- uso del suelo, erosión. **Hidrología superficial.-**patrón de drenaje, disponibilidad de agua, coeficiente de escurrimiento. **Vegetación.-** Naturalidad, abundancia, riqueza de especies, de lento crecimiento y bajo protección (NOM-059-SEMARNAT-2001) **Fauna.-** abundancia y desplazamiento, Naturalidad, especies bajo protección (NOM-059-SEMARNAT-2001) **Paisaje.-** Calidad visual
Obra	**Pozos, Caminos de Acceso, sistemas de conducción y estaciones**
Acciones del proyecto	**Desmonte y despalme para las obras (caminos de acceso, cuadros de maniobras, derechos de vía y áreas requeridas para las estaciones, etc.): *Desmonte y despalme de caminos de acceso y cuadro de maniobras para estaciones.-*** La actividad de desmote eliminará la cobertura vegetal existente (en caminos de nueva creación y de rehabilitación) se empleará tractores D-8 y/o D-7, con una media de afectación de 1.5 ha por cada camino y 1 ha por los cuadros de maniobras. Por otra parte, se debe eliminar toda la cubierta vegetal a lo largo y ancho del derecho de vía, donde se alojaran los sistemas de conducción, con el objeto de evitar la presencia de material vegetal en la obra, impedir daños de la misma y permitir buena visibilidad, de acuerdo con lo fijado en el proyecto. La amplitud del derecho de vía dependerá principalmente del diámetro de los ductos, todo esto con el objeto de que el terreno esté listo para la conformación y excavación de la zanja sin existir obstáculos Se desmontará toda la vegetación existente en todo el predio destinado para la construcción de las estaciones de recolección y compresión Despalme es la remoción y retiro de la capa superficial del terreno natural (Horizonte “A”), que corresponde al suelo constituido por tierra vegetal inadecuado para la construcción
Descripción del Impacto	Al realizar esta actividad se hace la eliminación permanente de la cobertura vegetal, por lo tanto se reduce la abundancia y la riqueza de especies; dentro de estas se pueden localizar especies con valor comercial, de lento crecimiento o que se encuentren bajo algún estatus de protección, alterando la naturalidad del sitio. Lo anterior, provocará como consecuencia que el suelo se encuentre más expuesto a la erosión hídrica, pues al dejarlo desprotegido, causa un mayor impacto con las gotas de lluvia que es la fase inicial y más agresiva del proceso erosivo, a su vez existirá el cambio de uso del suelo, de forestal a industrial; para el caso de la hidrología superficial, al ser modificadas las condiciones topográficas puede ocurrir cambios de dirección de los escurrimientos o en el patrón de drenaje variando la infiltración que puede afectar la disponibilidad de agua. Para el caso de la fauna ocasionará que se reduzca la disponibilidad de sitios de resguardo, anidamiento, madrigueras y alimento, causando que las especies ahí presentes tengan que desplazarse a sitios con características similares, teniendo efecto por competencia (espacio y alimento), incrementando la posibilidad de mortalidad por dicha competencia (factor abundancia); particularmente aquellas especies del lento desplazamiento y con áreas de dispersión relativamente pequeñas (reptiles y pequeños mamíferos); existiendo la posibilidad de pérdida de organismos por atropellamiento y mayor exposición a depredadores; asimismo el derecho de vía sería una barrera que repercutirá en el área de dispersión de algunos individuos, creando probablemente restricciones en espacio físico. Asimismo, la calidad del aire se podrá ver afectada. La calidad visual del entorno se verá afectada por la fragmentación.

Clave de Impacto	**A-1, A-2, A-3, A-4, S-2, S-12, S-1,S-4, S-6, S-3, S-9, S-7, S-11, S-13, S-15, S-17, HSP-9, HSP-5, HSP-1, HSP-13, HSB-10,V-1, V-2, V-3, V-4, V-5, V-6, V-7, V-8 V-9, V-10, V-11, V-12, V-13, V-14, V-15, V-16, F-16, F-1, F-2, F-3, F-4, F-5, F-6, F-7, F-8, F-9, F-10,F-11, F-12, F-13, P-1, P-4, P-9, P-2, P-1, P-7, P-9.**
Carácter del impacto	**Adverso.-** atmósfera, suelo, hidrología superficial, vegetación, fauna, paisaje
Duración del impacto	Para el caso de la fauna, en lo que se refiere a pozos, caminos de acceso y de las posibles estaciones, la duración del impacto será Permanente, sin embargo, para el caso de los sistemas de conducción, el impacto será Larga Permanente para suelo, hidrología superficial, vegetación, paisaje, socioeconómicos Muy corta para el caso de atmósfera
Intensidad del impacto	**Vegetación.-** Moderada, ya que existe el uso de suelo existe en la zona se encuentra deteriorado por otras actividades agropecuarias de la región, en su caso se verán afectados de forma moderada (cobertura, abundancia, riqueza de especies, especies comerciales, de lento crecimiento y bajo estatus de protección), debido a que se eliminan por completo las especies vegetales, además no se permite la regeneración de la cobertura vegetal y el hábitat para la recuperación de las poblaciones de cualquier especie que se encontraba en el lugar antes de desarrollada la obra; esto incluye la disminución de forraje disponible, especies de lento crecimiento y especies bajo algún estatus de protección por la Norma Oficial Mexicana NOM-05-9-SEMARNAT-2001, de las cuales algunas fueron encontradas en los sitios donde se pretenden desarrollar las obras. Por lo anterior, se deberá implementar un Programa de rescate para dichas especies, tanto las que se encuentren en la mencionada Norma Oficial Mexicana, como para las de lento crecimiento. **Suelos.-** Mínima (cuadros de maniobras, caminos de acceso y áreas requeridas), mínima (derechos de vía), el uso de suelo se encuentra modificado por actividades de la región como es la agrícola y pecuaria. **Hidrología superficial.-** Mínima para pozos y estaciones, Moderada para sistemas de conducción (patrón de drenaje). **Fauna.-**Mínima (abundancia y Naturalidad, valor de importancia de las especies), debido a que las afectaciones son sitios muy puntales y menores. Moderada.- por tratarse de especies bajo estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001. **Paisaje.-**Mínima (calidad visual) **Atmósfera.-** Mínima (partículas suspendidas, SOX, NOX) en virtud de la excelente calidad del aire y de las condiciones topográficas y de clima que favorecen a la dispersión.

Clave de Impacto	**A-1, A-2, A-3, A-4, S-2, S-12, S-1,S-4, S-6, S-3, S-9, S-7, S-11, S-13, S-15, S-17, HSP-9, HSP-5, HSP-1, HSP-13, HSB-10,V-1, V-2, V-3, V-4, V-5, V-6, V-7, V-8 V-9, V-10, V-11, V-12, V-13, V-14, V-15, V-16, F-16, F-1, F-2, F-3, F-4, F-5, F-6, F-7, F-8, F-9, F-10,F-11, F-12, F-13, P-1, P-4, P-9, P-2, P-1, P-7, P-9.**
Extensión del impacto	**Suelo.-** Uso del suelo, erosión **Hidrología superficial.-** patrón de drenaje, calidad del agua, coeficiente de escurrimiento **Vegetación.-** cobertura, abundancia, riqueza de especies, especies comerciales, de lento crecimiento y bajo protección (NOM-059-SEMARNAT-2001) **Fauna.-** abundancia y desplazamiento, valor de importancia, especies bajo protección (NOM-059-SEMARNAT-2001), considerando que las obras serán distribuida en la cuenca (caminos de acceso y cuadros de maniobras **Paisaje.-** Calidad visual **Atmósfera.-** Partículas suspendidas, Calidad de Aire (SOX, NOX) } Local
Sinergia	No aplica para todos los factores ambientales
Importancia del atributo afectado	**Vegetación.-** Relevante y crítico **Suelo.-** Relevante **Hidrología superficial.-** relevante (patrón de drenaje), crítico (disponibilidad de agua, coeficiente de escurrimiento) **Fauna.-** relevante y crítico **Paisaje.-** **Socioeconómicos.-** **Atmósfera.-** } Relevante
Significancia del impacto	**Vegetación.-** Moderado **Suelo.-** Moderado **Hidrología superficial.-** Moderado **Fauna.-** Moderador **Paisaje.-** Minimo **Atmósfera.-** Minimo

CONSTRUCCIÓN

Clave de Impacto	**A-5, A-7, A-8, A-9, A-10, A-11, A-12, A-13, A-14, A-15, SE-1, SE-4, SE-7, SE-9.**
Factor Ambiental/Atributo ambiental	**Atmósfera.-** Calidad del aire (SOx, NOx). **Socioeconómicos.-** Calidad de Vida.
Obra	**Pozos, sistemas de conducción, Caminos de acceso.**
Acciones del proyecto	**Uso de vehículos, maquinaria, transportación de equipo y materiales para las obras, Fracturación de pozo, tendido de tubería, soldado y protección mecánica,**
Descripción del Impacto	La utilización de motores de combustión interna a diesel y gasolina, genera emisiones al aire de NO_2, SO_2, partículas y fracciones de hidrocarburos, por lo que se verá afectada la calidad del aire. El movimiento de personal y maquinaría generara beneficios económicos para las comunidades dentro del área del proyecto.
Carácter del Impacto	Atmosfera: Adverso Socioeconómicos: Favorable
Duración del Impacto	Atmosfera: Corto. Socioeconómico: corto.
Intensidad del Impacto	Atmosfera: Mínima, en función de la excelente calidad actual del aire en la zona y las condiciones topográficas y de clima, que favorecen la dispersión. Socioeconómico: Mínima, conforme se desarrolló el programa de actividades de las obras.
Extensión del Impacto	Puntual y Local, alcance no mayor a un kilómetro de radio, respecto a cada sitio de obra
Sinergia	No aplica
Importancia del atributo afectado	Atmosfera: Relevante Socioeconómicos: Relevante
Significancia del Impacto	Atmosfera: Mínima. Socioeconómicos: Mínima

Clave de Impacto	A-6, HSP-17, P-11, P-15, SE-2.
Factor Ambiental/Atributo ambiental	**Paisaje.-** calidad visual Atmosfera: Calidad del Airea (SOx, NOx). Hidrología Superficial: Calidad Agua. Socioeconómicos: Calidad de Vida
Obra	**Pozos y estaciones**
Acciones del proyecto	**Instalación de maquinaria y equipo para las obras que lo requieran (pozos y estaciones, etc.)**
Descripción del Impacto	La infraestructura contrasta con el entorno semidesértico afectando la calidad visual paisajística
Carácter del Impacto	**Paisaje, Atmosfera, Calidad Agua:** Adverso. **Socioeconómico:** Benéfico
Duración del Impacto	**Paisaje:** Permanente, según su vida útil. **Atmosfera:** Corta. **Hidrología Superficial:** Corta. **Socioeconómico:** Corta
Intensidad del Impacto	Mínima
Extensión del Impacto	Regional, el efecto se manifiesta dentro de los límites del polígono evaluado
Sinergia	No aplica
Importancia del atributo afectado	Relevante
Significancia del Impacto	Paisaje: Media. Hidrología Superficial: Baja. Atmosfera: Media Socioeconómico: Media.

Clave de Impacto	P-13, P-14, P-15, P-16.
Factor Ambiental/Atributo ambiental	**Paisaje.-** calidad visual
Obra	**Sistemas de conducción**
Acciones del proyecto	**Señalamientos.-** consiste en la instalación de este tipo de indicaciones, los cuales pueden ser metálicos o de concreto, los cuales pueden ser informativos, restrictivos y/o considerando el dimensionamiento señalando en el mismo
Descripción del Impacto	La infraestructura contrasta con el entorno semidesértico afectando la calidad visual paisajística, sin embargo, éstos serán colocados en el derecho de vía de los ductos en la región, donde se realicen las obras necesarias y durarán el periodo de vida del proyecto, creando así un sistema de advertencia y evitar posible daños.
Carácter del Impacto	**Paisaje.-** Adverso (calidad del paisaje)
Duración del Impacto	Permanente, según su vida útil
Intensidad del Impacto	**Paisaje.-** Mínima
Extensión del Impacto	**Paisaje.-** Regional
Sinergia	No aplica
Importancia del atributo afectado	**Paisaje.-** Relevante
Significancia del Impacto	**Paisaje.-** Media

Clave de Impacto	HSP-18, HSP-22, HSP-25, HSP-29, HSB-15, HSB-18, HSB-26, HSB-28, HSB-16, HSB-17, HSP-21.
Factor Ambiental/Atributo ambiental	**Hidrología superficial y subterranea.-** calidad del agua
Obra	**Pozos, Sistemas de conducción, Caminos de acceso y estaciones**
Acciones del proyecto	**Generación de residuos sólidos.-** Las actividades del proyecto generarán residuos como papel, vidrio, pedacería de metal y embalajes en una cantidad aproximada a los 200 kg/semana/por obra tipo. Pruebas Hidrostraticas de ductos, Instalación de equipos
Descripción del Impacto	Los residuos mal manejados pueden dispersarse y alterar de manera directa y durante su degradación. Asimismo pueden afectarse los cuerpos de agua en su calidad
Carácter del impacto	**Adverso.-** hidrología superficial y subterránea
Duración del impacto	**Hidrología superficial y subterránea.-** corta
Intensidad del impacto	**Hidrología.-** Mínima, considerando las medidas que empleará la empresa para su prevención (Capítulo VI)
Extensión del impacto	**Hidrología superficial y subterranea.-** Regional, los efectos de la acción se pueden manifestar hasta los límites del polígono (calidad del agua)
Sinergia	No aplica
Importancia del atributo afectado	**Hidrología superficial subterránea.-** Crítico (calidad del agua)
Significancia del impacto	**Hidrología superficial subterranea.-** media

Clave de Impacto	HSP-19, HSP-23, HSP-30, HSP-26, HSB-20, HSB-19, HSB-24, HSB-26,
Factor Ambiental/Atributo ambiental	**Hidrología superficial y subterranea.-** calidad del agua
Obra	**Pozos, Sistemas de conducción, Caminos de acceso y estaciones**
Acciones del proyecto	**Generación de residuos peligrosos.-** Se desarrollarán actividades de soldadura, limpieza de metales; utilizando aceites, combustibles, etc. Asimismo, en la perforación de pozo se producirán esta clase de residuos (colillas de soldadura, aceites gastados, estopas contaminadas y lodos base diesel)
Descripción del Impacto	Si no se manejan adecuadamente los residuos peligrosos se pueden ver afectados los cuerpos de agua en su calidad dentro de los sitios del proyecto
Carácter del impacto	**Adverso.-** suelo, hidrología superficial, hidrología subterránea.
Duración del impacto	**Hidrología superficial y subterránea.-** Corta
Intensidad del impacto	**Hidrología superficial. Y subterránea-** Moderada, considerando la políticas de generación de residuos de la empresa
Extensión del impacto	**Hidrología superficial. Y subterranea-** Regional, los efectos de la acción se pueden manifestar hasta los límites del polígono (calidad del agua)
Sinergia	No aplica
Importancia del atributo afectado	**Hidrología superficial y subterránea.-** Crítico (calidad del agua)
Significancia del impacto	**Hidrología superficial y subterranea.-** media

Clave de Impacto	HSP-20, HSP-24, HS-28, HSP-21, HSP-27, HSB-20, HSB-25, HSB-27.
Factor Ambiental/Atributo ambiental	**Hidrología superficial y subterránea.-** calidad del agua.
Obra	**Pozos, Sistemas de conducción, Caminos de acceso y estaciones**
Acciones del proyecto	**Generación de aguas residuales.-** Las actividades propias de los campamentos como el aseo personal, servicios sanitarios, lavado de utensilios de cocina generan aguas residuales sanitarias
Descripción del Impacto	En caso de que se llegase a presentar un evento de derrame, y si no se maneja adecuadamente esta puede llegar a contaminar los cuerpos superficiales o incluso el agua subterránea
Carácter del impacto	**Adverso.-** suelo, hidrología superficial
Duración del impacto	**Hidrología superficial y subterránea.-** corta
Intensidad del impacto	**Hidrología superficial. Y subterránea-** Moderada, considerando la políticas de generación de residuos de la empresa
Extensión del impacto	**Hidrología superficial. Y subterranea -** Regional, los efectos de la acción se pueden manifestar hasta los límites del polígono (calidad del agua)
Sinergia	No aplica
Importancia del atributo afectado	**Hidrología superficial y subterránea.-** Crítico (calidad del agua)
Significancia del impacto	**Hidrología superficial y subterranea.-** media

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Clave de Impacto	A-16, A-20, A-21
Factor Ambiental/Atributo ambiental	**Atmósfera.-** Calidad del aire, partículas suspendidas, nivel de ruido.
Obra	**Pozos, Caminos de acceso, Estaciones.**
Acciones del proyecto	**Uso de vehículos, maquinaria, transportación de equipo y materiales para las obras**
Descripción del Impacto	Calidad del Aire.- La utilización de motores de combustión interna a diesel y gasolina, genera emisiones al aire de NO_2, SO_2, partículas y fracciones de hidrocarburos, por lo que se verá afectada la calidad del aire.
Carácter del Impacto	Adverso
Duración del Impacto	**Atmósfera.-** Corta
Intensidad del Impacto	**Atmósfera.-** Mínima, en función de la excelente calidad actual del aire en la zona y las condiciones topográficas y de clima, que favorecen la dispersión
Extensión del Impacto	**Atmósfera.-** Puntual y Local, alcance no mayor a un kilómetro de radio, respecto a cada sitio de obra
Sinergia	No aplica
Importancia del atributo afectado	**Atmósfera.-** Relevante
Significancia del Impacto	**Atmósfera.-** Media

Clave de Impacto	A-17, SE-14
Factor Ambiental/Atributo ambiental	**Socioeconómicos.-** potencial de desarrollo, valor del suelo, actividades productivas, aprovechamiento de recursos naturales, Calidad de Vida. **Atmosfera**: Calidad del Aire.
Obra	**Sistemas de conducción**
Acciones del proyecto	**Transportación de gas, líquidos y asociados.-** Se utilizan tuberías de acero al carbón, válvulas de estrangulamiento, de corte y de retención, así como medidores de flujo, de temperatura y de presión. Dependiendo de las características de diseño del sistema de conducción, será el tamaña del diámetro de la tubería
Descripción del Impacto	En esta actividad podrían producirse fugas o derrames de hidrocarburos, afectando la calidad del aire o del suelo. El aprovechamiento de recursos naturales (gas), contribuye al desarrollo del país, por lo el transporte de éste refleja el alto impacto en la generación de ingreso a nivel macroeconómico, por esto provoca un incremento en el valor del suelo. Por otra parte se incrementarán las actividades productivas en la región durante la vida útil del proyecto. Asimismo, se aprovechará al máximo los recursos naturales de yacimientos de gas natural para su extracción
Carácter del Impacto	**Socioeconómicos.-** Positivo Atmosfera: Negativo
Duración del Impacto	**Socioeconómicos.-** Permanente (potencial de desarrollo, valor del suelo, actividades productivas, aprovechamiento de recursos naturales) Atmosfera: Corto, cuando exista una fuga será atendida conforme al plan de contingencias de forma inmediata.

Clave de Impacto	HSP-41, HSB-37
Factor Ambiental/Atributo ambiental	**Hidrología superficial.-** **Hidrología subterránea.-** } Calidad del agua
Obra	**Estaciones**
Acciones del proyecto	**Manejo de aguas congénitas y condensados.-** En la operación de las estaciones de recolección de gas, se manejan este tipo de subproductos, los cuales provienen de la separación de humedad contenida en el gas a extraer, la cual sería mediante la inyección en formaciones receptoras subterráneas
Descripción del Impacto	En caso de existir algún derrame o fuga dentro de las instalaciones de las estaciones de recolección, puede incluso afectar la calidad del agua en cuerpos subterráneos y en caso de que estas instalaciones se encuentren cercanas a algún cuerpo de agua superficial, éste también se podría ver alterado en su calidad de agua. Por otra parte, un manejo adecuado puede proporcionar un estatus de seguridad a los trabajadores, así como a la comunidad de la zona
Carácter del Impacto	**Hidrología superficial.-** **Hidrología subterránea.-** } Adverso
Duración del Impacto	**Hidrología superficial.-** **Hidrología subterránea.-** } Permanente
Intensidad del Impacto	**Hidrología superficial.-** **Hidrología subterránea.-** } Moderada, de acuerdo a las políticas de manejo de acuerdo a lo que establece la normatividad ambiental vigente
Extensión del Impacto	**Hidrología superficial.-** **Hidrología subterránea.-** } Regional
Sinergia	No aplica
Importancia del atributo afectado	**Hidrología superficial.-** **Hidrología subterránea.-** } Crítico
Significancia del Impacto	**Hidrología superficial.-** **Hidrología subterránea.-** } Alta

Clave de Impacto	HSP-32, HSP-35, HSP-42, HSP-38, HSB-28, HSB-31, HSB-38, HSB-34, P-19, SE-18
Factor Ambiental/Atributo ambiental	**Hidrología superficial.-** **Hidrología subterránea.-** } Calidad del agua **Paisaje: Calidad Visual.** **Socioeconómico: Calidad de Vida**
Obra	**Pozos, Sistemas de conducción, Caminos de acceso y estaciones**
Acciones del proyecto	**Generación de residuos sólidos.-** Las actividades del proyecto generarán residuos como papel, vidrio, pedacería de metal y embalajes en una cantidad aproximada a los 200 kg/semana/por obra tipo, asimismo, estos residuos se recolectarán en bolsas de polietileno, las cueles posteriormente serán trasladados y depositados en los sitios autorizados por la autoridad correspondiente
Descripción del Impacto	Los residuos mal manejados pueden dispersarse y alterar de manera directa y durante su degradación. Asimismo pueden afectarse los cuerpos de agua en su calidad; Son responsabilidad del Municipio donde se pretenda desarrollar el proyecto, la recolección de los mismos generara empleo local.
Carácter del impacto	**Adverso.-** hidrología superficial, hidrología subterránea, Paisaje **Favorable:** Socioeconómico.
Duración del impacto	**Hidrología superficial.-** permanente (pozos, sistemas de conducción, estaciones) **Hidrologías subterránea.-** permanente (pozos, sistemas de conducción, estaciones) Paisaje: Medio. Socioeconómico: Medio.
Intensidad del impacto	**Hidrología superficial, subterránea.-** Mínima, considerando las medidas que empleará la empresa para su prevención (Capítulo VI) Paisaje: Mínima. Socioeconómico: Mínima.
Extensión del impacto	**Hidrología superficial, subterránea y socioeconómicos.-** Regional Paisaje: Regional. Socieconomico: Regional
Sinergia	No aplica
Importancia del atributo afectado	**Hidrología superficial y subterránea.-** Crítico (calidad del agua) Paisaje: moderada. Socioeconómico: Moderada.
Significancia del impacto	**Hidrología superficial, superficial.-** alta Paisaje: Minima Socieconomico: Media.

Clave de Impacto	HSP-33, HSP-36, HSP-43, HSP-39, HSB-29, HSB-32, HSB-39, HSP-14
Factor Ambiental/Atributo ambiental	**Hidrología superficial.-** **Hidrología subterránea.-** } Calidad del agua
Obra	**Pozos, Sistemas de conducción, Caminos de acceso y estaciones**
Acciones del proyecto	**Generación de residuos peligrosos.-** Se desarrollarán actividades de soldadura, limpieza de metales; utilizando aceites, combustibles, etc. Asimismo, en la perforación de pozo se producirán esta clase de residuos (colillas de soldadura, aceites gastados, estopas contaminadas, lodos base diesel, etc). Asimismo, se tendrán que almacenar, manejar y transportar y disponer de acuerdo con lo que se establece en la Normatividad ambiental vigente en materia de Residuos peligrosos
Descripción del Impacto	Si no se manejan adecuadamente los residuos peligrosos se pueden ver afectados los cuerpos de agua en su calidad dentro de los sitios del proyecto
Carácter del impacto	**Adverso.-** hidrología superficial, hidrología subterránea
Duración del impacto	**Hidrología superficial.-** permanente (pozos, sistemas de conducción, estaciones) **Hidrologías subterránea.-** permanente (pozos, sistemas de conducción, estaciones)
Intensidad del impacto	**Hidrología superficial, subterránea.-** Moderada, considerando la políticas de generación de residuos de la empresa
Extensión del impacto	**Hidrología superficial, subterránea.-** Regional
Sinergia	No aplica
Importancia del atributo afectado	**Hidrología superficial y subterránea.-** Crítico (calidad del agua)
Significancia del impacto	**Hidrología superficial, superficial.-** alta

Clave de Impacto	HSP-34, HSP-37, HSP-44, HSP-40 HSB-36, HSB-33, HSB-40, HSB-38
Factor Ambiental/Atributo ambiental	**Hidrología superficial.-** } Calidad del agua **Hidrología subterránea.-**
Obra	**Pozos, Sistemas de conducción, Caminos de acceso, estaciones**
Acciones del proyecto	**Generación de aguas residuales.-** se pueden generarse en los sistemas de conducción durante la operación, así como en el momento de llevar a cabo el mantenimiento de los ductos Por otro lado, en las estaciones se pueden generar las aguas residuales por las actividades de los campamentos que se encuentran en las estaciones como es: el aseo del personal, servicios sanitarios, y lavado de utensilios de cocina entre otras. Esto ocurrirá siempre y cuando las estaciones se encuentren en operación y se encuentre personal operando dichas instalaciones
Descripción del Impacto	En caso de que se llegase a presentar un evento de derrame, y si no se maneja adecuadamente esta puede llegar a contaminar los cuerpos superficiales o incluso el agua subterránea, así mismo incrementarían las que ya existen en la zona de influencia del proyecto
Carácter del impacto	**Adverso.-** suelo, hidrología superficial, superficial, socioeconómicos
Duración del impacto	**Hidrología superficial, subterránea.-** corta(pozos), permanente (sistemas de conducción, estaciones)
Intensidad del impacto	**Hidrología superficial, subterránea.-** Moderada, considerando la políticas de generación de residuos de la empresa
Extensión del impacto	**Hidrología superficia, subterránea.-** Regional, los efectos de la acción se pueden manifestar hasta los límites del polígono (calidad del agua)
Sinergia	No aplica
Importancia del atributo afectado	**Hidrología superficial, subterránea.-** Crítico (calidad del agua)
Significancia del impacto	**Hidrología superficial, subterránea.-** media y alta

Con forme a los resultados obtenidos en el Capítulo IV y V de este estudio, se demostró que el área del proyecto (donde se construirán los pozos, caminos de acceso, líneas de recolección, posibles estaciones a futuro) es, prácticamente, un espacio sin actual aprovechamiento. De los estudios de campo y posterior evaluación se identificaron los siguientes impactos ambientales: en la preparación del sitio se valoraron 59 impactos compatibles (C), 30 moderados (M), en la etapa de construcción 35 impactos compatibles (C) y 25 Moderados (M), en la operación se identificaron 13 compatibles (C), 36 moderados (M) y en el abandono no se valoró, debido a que no se pretende concluirlo una vez terminado su vida útil, más bien se pretende innovar y actualizar los equipos.

Una vez identificados los impactos totales y descritos los impactos ambientales se proponen las medidas pertinentes para su prevención y mitigación. En el capítulo VI se describen de manera detallada.

V.2 Impactos Residuales

Partiendo del supuesto legal, establecido en el Artículo 3º fracción X del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de Evaluación del Impacto Ambiental; define como impacto residual como: *El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación*. Bajo este criterio y de los resultados que derivaron de la identificación y evaluación de los impactos ambientales que generaría el proyecto en el área contractual BG-01.

En este sentido, los supervisores en materia de impacto ambiental deberán capacitar al personal que labore en las obras durante la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, haciendo énfasis en la preparación del sitio, donde se deberán aplicar las medidas preventivas en la selección del sitio y de este modo seleccionar aquellas áreas que tengan menos cobertura vegetal, para la construcción de los cuadros de maniobra de pozos, caminos de acceso y derechos de vía de líneas de descarga. Des te este conjunto de obras, los cuadros de maniobra y caminos de acceso se considerarán obras permanentes y los derechos de vía como temporales. Lo anterior significa, que la residualidad de un impacto primario, depende primordialmente de la medida preventiva aplicada en la selección del área a impactar y avaluadas con el porcentaje de superficie cubierta PSC a través del Índice de Calidad Ambiental.

Lo antes mencionado, puede observarse en la Tabla V-10 donde se presentan las superficies permanentes y temporales del proyecto, es decir; que 17.72 ha 14.44 ha corresponden a los cuadro de maniobra de pozos y caminos de acceso. Por otra parte, 3.29 ha son superficies para derechos de vía de ductos, las cuales se consideran obras temporales y con tendencia a la recuperación natural o con medidas de mitigación.

Finalmente los impactos residuales derivan de las medidas preventivas por la selección de sitios ya impactados por otras actividades humanas en la región.

Tabla V-10.- Impactos residuales en el SAR, AI y AP.

REGIÓN HIDROLÓGICA	CUENCA	Subcuencas	UGAS involucradas	Superficie en km²		Área de Proyecto AP	
				UGAS	Área de Influencia AI (área contractual BG-01)	Obras permanentes	Obras temporales
RH-24 Bravo Conchos	**B** Río Bravo – San Juan	**b** Río San Juan	APS-22, APS-105, APS-150, APS-151, APS-159, APS-177, APS-183, PRO-331, PRO-367, PRO-386, PRO-392, PRO-411, RES-551, RES-575, RES-582, APS-21, APS-106 y APS-160.	100.08	11.78	Cuadros de maniobra para pozos **14.44 ha**	Derechos de vía de líneas de descarga **3.29 ha**
	B Río Bravo – San Juan	**a** P. Marte R. Gómez			80.25		
	A Rio Bravo-Matamoros-Reynosa	**b** Rio Bravo-Anzaldúas			8.05		
Total					100.08	17.72	

De lo anterior se desprende que, en cuanto a la generación y manejo de residuos peligrosos y no peligrosos, aguas residuales, así como por manejo, transporte y almacenamiento de sustancias como combustibles, aceites, etc., éstos no se consideran impactos importantes, siempre y cuando se utilicen tecnologías limpias, que garanticen la reducción de residuos a su mínima expresión, finalmente los residuos que no se reciclen, se deberán confinar y manejar como un residuo peligroso; todo esto para dar cumplimiento de acuerdo a lo manifestado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y Normas Oficiales correspondientes.

Los impactos sobre calidad del aire prácticamente son instantáneos, y están asociados a la duración de la actividad que los genera, tales como emisiones vehiculares y de maquinaria, etc, que no tendrán residualidad.

Los impactos sobre fauna, se consideran temporales, asociados a la duración de la actividad que los genera; estos particularmente serán ocasionados por ruido, movimiento vehicular, maquinaria y actividad humana. La reducción de afectación a la cobertura vegetal, reduce también la afectación a la fauna, sin embargo, es importante señalar que la superficie de afectación representa menos del 1 % del SAR y no modificaría la distribución y abundancia dentro de la cuenca, en la que se pretende desarrollar el proyecto.

Esta acción de desmonte trae consigo a primera instancia el desplazar los individuos de fauna asociados a ellos, la modificación de su hábitat, y el incremento de la perdida de continuidad del hábitat, propiciando una mayor ejecución del concepto presa-depredador de manera puntual.

Existe hábitat con características similares, que proporcionará resguardo y alimentación a la fauna que sea desplazada del sitio de obra, reduciendo con ello el potencial impacto, con lo cual se infiere que no se verá afectada la integridad funcional del sistema.

Respecto a las especies de vertebrados de lento desplazamiento, y las especies de fauna bajo categoría de riesgo por las normas y leyes mexicanas, localizadas en el sitio del proyecto y SAR, por su cantidad y condición de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se implementarán procedimientos de ahuyentamiento,

dispersión y rescate, los cuales consisten en dispersar y/o ahuyentar los organismos del sitio, como una medida preventiva para evitar que sufran algún daño durante la realización de las actividades de la obra; además de aplicar medidas para evitar que los individuos regresen mientras continúa la actividad de dispersión y/o rescate en cada sitio.

Si bien, de acuerdo al comportamiento natural de la fauna silvestre; toda aquella perturbación del entorno natural como lo es el movimiento vehicular, perforación de pozos o el ruido ocasionado por la maquinaria, o la sola presencia antropogénica, contribuye y facilita el desplazamiento de la fauna silvestre del sitio. Esta actividad será temporal en la construcción de la obra, en cuanto al impacto asociado a maquinaria, equipo y actividad vehicular; pero permanente debido a la infraestructura instalada. Esto último será el componente residual del impacto al paisaje.

La fase operativa del proyecto, reviste pocos impactos importantes toda vez, ya construida la infraestructura de pozos se reduce a la operación y mantenimientos periódicos.

V.5 Identificación y evaluación de los impactos acumulados

Partiendo del concepto establecido en el artículo 3 fracción VII del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, que a la letra dice: *"…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;…"* Esto significa que se tendrá que identificar y evaluar los impactos ambientales que se generaron hasta antes de iniciar las obras del Proyecto. Por otro lado a los impactos ambientales generados por diferentes actividades antrópicas que no se les aplico una medida de prevención o de mitigación y que permanecen en el espacio tiempo como áreas degradas, también se les conoce como ***pasivos ambientales.***

Ahora bien si en sitios donde existen estos impacto acumulados se pretenden realizar otras actividades que al sumarse podrían aún más degradar el sistema sin la aplicación de medidas preventivas o de

mitigación, lo cual desde el punto de vista ambiental se hace inviable. Sin embargo con la identificación y evaluación de los impactos ambientales que generaría el proyecto y el diseño de las medidas de prevención y mitigación especificas promovería la recuperación de las áreas impactadas y evitar que se sumen a los impactos acumulados.

Bajo los criterios antes descritos, se desarrolló una metodología para identificar impactos acumulados en el área evaluada del proyecto a través de uso del suelo y diferentes estados de conservación de la cubierta vegetal. Dicha metodología conocida como Índice de Calidad Ambiental ICA, que a continuación se describe:

Índice de Calidad Ambiental ICA del SAR, AI y AP (área contractual BG-01).

Es importante mencionar, que al inicio de este capítulo IV y referente a la delimitación del Sistema Ambiental Regional **SAR**, Área de Influencia **AI** y Área de Proyecto **AP**, así como calcular de manera semicuantitativa el Índice de Calidad Ambiental **ICA**. Asimismo, se desarrolló una metodología propuesta por Conesa 2010, en la que se describe, como calcular el índice de calidad ambiental; partiendo del Porcentaje de Superficie Cubierta **PSC**.

Que los insumos para poder desarrollar la función de transformación, fueron las cartas de uso del suelo y vegetación, publicadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI; del Municipio de General Bravo, estado de Nuevo León, en tres periodos de tiempo **Serie** de 1992, **Serie** de 2003 y **Serie** de 2013. Es importante señalar, que dicha información fue la única disponible para esa región del estado.

Los resultados de los porcentajes de superficie cubierta PSC correspondientes para los tres escenarios del SAR y AI, se presentan en la Tabla V-11. Como primer análisis de los resultados de la tabla, se infiere que los valores de PSC son conservadores en el periodo de 20 años de retrospectiva para el SAR y AI no varía y se mantiene estable la cobertura vegetal. Esto indica que los impactos ambientales a la cobertura vegetal, se dieron hace más de 20 años y también se observa una ligera recuperación de la vegetación en el SAR. En el caso del AI, si se observa una tendencia en la disminución de la cobertura vegetal y se intuye

que es debido a que es una zona con ganadería extensiva, que promovió el cambio de uso del suelo a pastizales inducidos.

Tabla V-11.- Porcentaje de superficie cubierta para el SAR y AI.

Escenarios del SAR	SERIES DE INEGI	PSC (%)	
		Sistema Ambiental Regional (SAR)	Área Contractual BG-01 (AI)
Escenario I	1992	27.47	58.29
Escenario II	2003	28.15	32.08
Escenario III	2013	28.0	33.01

Los resultados de PSC de la Tabla V-10, es decir; de cada escenario del SAR y AI o área de influencia (área contractual BG-01), se proyectaron en la gráfica de la función de transformación, para calcular el Índice de Calidad Ambiental ICA, se presentan en las gráficas de las Figuras V-3 y V-4.

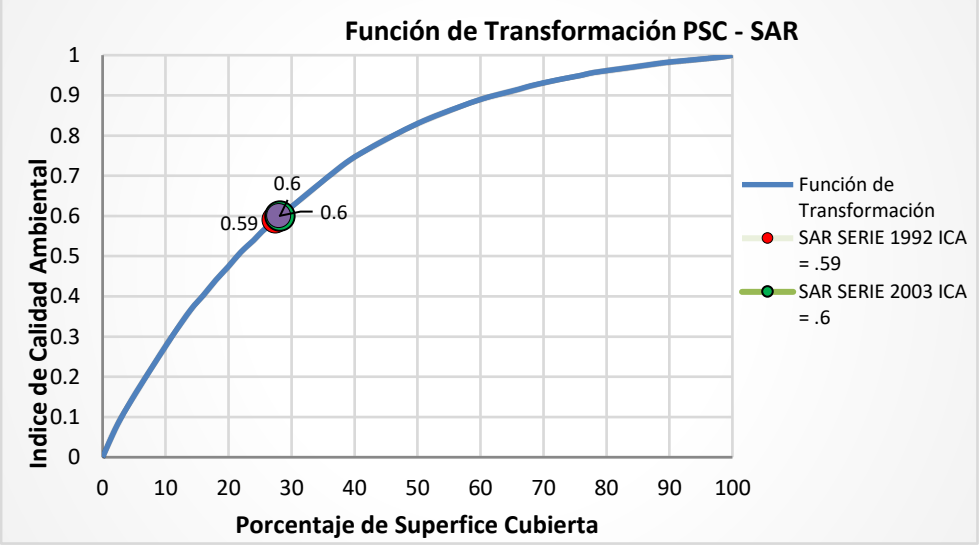


Figura V.3.- Gráfica que muestra la relación PSC y el ICA en el SAR.

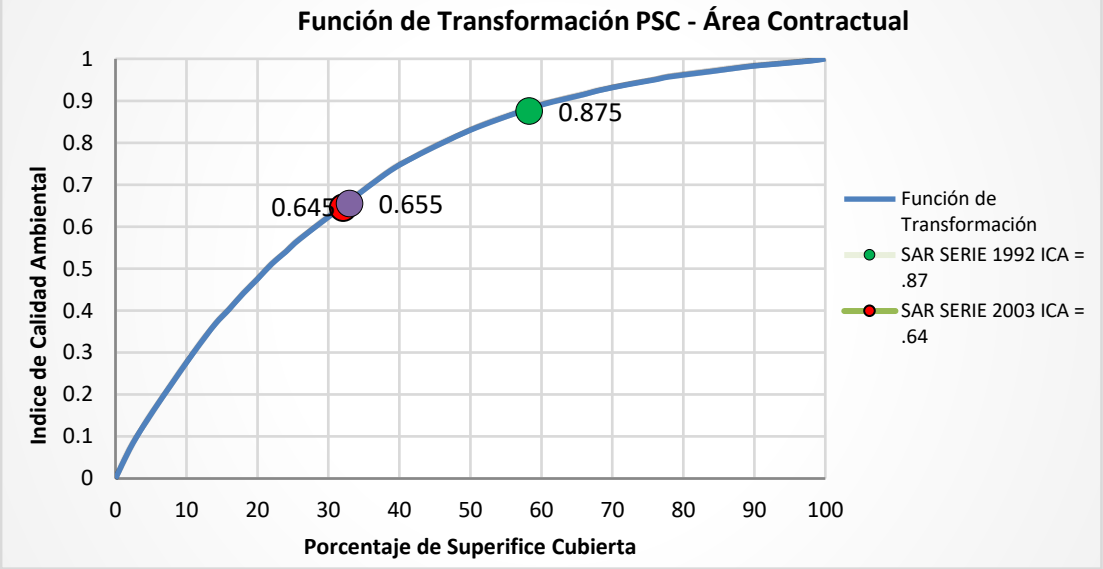


Figura V.4.- Gráfica que muestra la relación PSC y el ICA en el AI.

Finalmente los resultados obtenidos de la función de transformación, es decir la relación de Porcentaje de Superficie Cubierta **PSC**, con base en las tres series de uso del suelo y vegetación del INEGI; con el Índice de Calidad Ambiental ICA, se compraron con la escala y peso que define el grado de calidad de los ecosistemas en el SAR y AI. Cabe señalar, que dicha escala está sustentada en el juicio del experto y de la metodología propuesta por Conesa 2010 (Tabla V-12).

Tabla V-12.- Ámbito de calificación de la calidad ambiental.

Calidad ambiental	Ámbito
Óptima	0,8 – 1,0
Buena	0,6 – 0,8
Aceptable	0,4 – 0,6
Baja	0,2 – 0,4
Inaceptable	0,0 – 0,2

Una vez ponderados los valores de PSC por cada escenario del SAR así como el AI o Área Contractual, se determinó el nivel de calidad ambiental que tiene cada una de ellas, la cual se puede observar y comparar en la Tabla V-13.

Tabla V-13.- Calidad ambiental del SAR y AI (área contractual BG-01).

INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL EN EL SAR Y AI					
Escenarios	**SERIES INEGI**	**Sistema Ambiental Regional**		**Área Contractual**	
		ICA	**Nivel**	**ICA**	**Nivel**
Escenario I	1992	0.59	Aceptable	0.87	Optima
Escenario II	2003	0.6	Aceptable	0.64	Buena
Escenario III	2013	0,.6	Aceptable	0.65	Buena

Los resultados arrojados por esta metodología con respecto a la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional **SAR** y del Área de Influencia **AI** (Área Contractual BG-01), en función del porcentaje de cobertura vegetal y su grado de conservación, señalan que el **ICA** está en el ámbito de aceptable a óptima, es decir que los últimos 20 años se ha mantenido estable y con tendencia a mejorar, debido a otros factores de tipo económico que han reducido el aprovechamiento de los recurso naturales, así como de las nuevas políticas de sustentabilidad de los recursos naturales en la región.

Los resultados arrojados son definitivos para proponer las estrategias de atención que permitan el desarrollo de nuevas actividades productivas, sin que este se siga degradando. Dichas estrategias deberán estar acorde con los instrumentos de política ambiental vigentes.

VI ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VI.1 Descripción de medidas de prevención y de mitigación o correctivas por componente ambiental

En este capítulo se presentan las medidas de prevención y mitigación que se deberán aplicar por etapas de desarrollo de las obras que se pretenden realizar para el Proyecto Área Contractual BG-01, de acuerdo al componente ambiental que se pretenda afectar. Es importante señalar, que para obtener las medidas de prevención y/o mitigación adecuadas se consideró la información descrita en el **Capítulo II**, en el cual; se manifiesta la naturaleza y descripción de las obras del proyecto, así como del diagnóstico ambiental realizado para cado uno de los componentes ambientales identificados (suelo, hidrología, atmósfera y biodiversidad), mismos que se encuentran descritos en el **Capítulo IV** y donde se señala su estado actual de conservación.

La biodiversidad en su aspecto de vegetación, es uno de los componentes más importantes dentro de la evaluación del impacto ambiental, ya que es el indicador más visible de cualquier cambio que pueda sufrir por las acciones naturales o antrópicas, es decir; la pérdida de la cobertura vegetal, incide sobre el hábitat de la fauna silvestre y por consiguiente en la disminución de sus poblaciones. De manera paralela, se dan los procesos de erosión del suelo que también afecta a la atmósfera, cuerpos de agua y que en su conjunto se refleja en la calidad visual del paisaje.

A partir de este marco de referencia y de los resultados del diagnóstico ambiental (Capítulo IV) se corroboró que en el Sitio donde se pretende llevar a cabo las obras del Proyecto Área Contractual BG-01, corresponde a una calidad aceptable.

Con base en el diagnóstico ambiental, se identificaron y evaluaron los impactos ambientales potenciales que se pudieran dar en algún momento de las etapas de desarrollo del proyecto; a partir de la información arrojada de este capítulo se diseñaron medidas de prevención y/o mitigación para el proyecto de referencia.

A continuación se presentan en las Tablas VI-1 a la VI-16 las medidas de prevención y mitigación de acuerdo al sitio del proyecto e influencia, indicadores, actividad por fase de desarrollo e impactos ambientales potenciales identificados, con respecto de los componentes ambientales involucrados en el sistema ambiental Regional.

De acuerdo al listado presentado, se reconocen seis medidas generales que aplican a todas las actividades proyectadas, las cuales se consideran como preventivas; ya que de esta forma se evitará el deterioro de la calidad ambiental de cualquiera de los componentes ambientales y en particular de sus atributos que lo constituyen.

Tabla VI-1.- Relación sitio del proyecto con respecto de las medidas generales.

Área de evaluación	Componente ambiental	Preparación	Construcción	Operación	Medidas generales
Sitio del Proyecto (cuadro de maniobras, caminos de acceso y línea de descarga)	**Aire** **Suelo** **Agua** **Vegetación** **Fauna** **Paisaje**	-Remoción de la vegetación de las superficies donde se construirán las obras permanentes. -Cortes, excavación y nivelación del terreno -Cortes y rellenos. -Introducción de materiales pétreos para relleno y nivelación. -Emisiones a la atmósfera. -Generación y manejo de aguas residuales. -Generación de residuos domésticos, manejo especial y peligrosos.	-Uso de vehículos, maquinaria, transportación de equipo y materiales Instalación de maquinaria y equipo (equipo de perforación, quemador ecológico) -Perforación del pozo -Fractura de pozo -Árbol de válvulas -Tendido y bajado de tubería. -Soldado y protección mecánica -Pruebas radiográficas e hidrostáticas -Conformación de la corona de terracería. -Instalación de equipo (cabezales, separadores, quemadores, y diversa infraestructura, etc.)Pruebas radiográficas e hidrográficas	-Producción y transportación de gas, condensados y agua congénita. -Inspección y vigilancia en cuadro de maniobras, árbol de válvulas, contrapozos, e infraestructura de producción a boca de pozo. -Mantenimiento (derecho de vía, 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.	**1.** Instrumentar un Programa de capacitación y/o inducción ambiental con base en un catálogo de información que deberá contener los siguiente temas: a) Normatividad ambiental vigente aplicable (leyes y normas) b) Programa de Manejo de Residuos sólidos, residuos peligrosos y aguas residuales c) Procedimiento de protección y dispersión a la fauna silvestre. El citado programa, deberá ser acorde con las políticas de seguridad y medio ambiente de la empresa que desarrolle el proyecto. Dentro de las políticas de medio ambiente se hará mención: a) Naturaleza del proyecto b) Normatividad ambiental c) Características bióticas y abióticas d) Identificación de impactos ambientales e) Medidas de prevención y mitigación. f) Monitoreo de medidas de prevención y mitigación. Todas ellas basadas en la MIA-R y resolución en materia de riesgo e impacto ambiental. **2.** Previo a la preparación del sitio aplicar el programa de rescate y reubicación de las especies de lento desplazamiento: Especies en categoría de **NOM-059-SEMARNAT-2010**: **3.** Previo al inicio de obra deberá obtener los permisos correspondientes en materia ambiental y apegarse en todo momento a las leyes y normas oficiales mexicanas vigentes aplicables. **4.** Realizar la limpieza de los sitios al concluir las etapas de desarrollo: preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono; asimismo, retirarán los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, para dar inicio a las acciones de restaurar las áreas afectadas. **5.** No se realizarán actividades fuera de los límites del área autorizada. **6.** Deberá considerar ajustarse con el programa de actividades señalado en el Capítulo II del presente documento, ya que de éste depende la prevención y minimización de los impactos ambientales sinérgicos o acumulativos que

Área de evaluación	Componente ambiental	Preparación	Construcción	Operación	Medidas generales
			-Generación de residuos sólidos -Generación de residuos peligrosos - Generación de aguas residuales -Generación de residuos de manejo Especial.		pudieran llegarse a dar. **7.-** Para el cumplimiento de la **NOM-081-SEMARNAT-1994**. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición se considerará el nivel de ruido perimetral actual y a partir de ese nivel de ruido actual, deberá garantizar que el nivel de ruido conjunto (actual más equipo nuevo) cumple con los requerimientos de la normativa ambiental. En caso de detectar un incremento en el nivel de ruido se colocarán barreras acústicas necesarias para garantizar el cumplimiento a las normas. 8.- Aplicar todas las medidas anteriores cuando se trate de obra nuevas, señaladas en la cartera de obra señalada en el capítulo II. a) Llevar a cabo estudios preliminares para la selección del sitio de cada nueva obra.

Continuación de la Tabla VI.1

DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 09 de diciembre de 2016:	
Capítulo II: de los principios generales de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente. **Capítulo III**: de la identificación de peligros y análisis de riesgos. **Capítulo IV**: de la administración de riesgos e impactos. **Capítulo VII**: de las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos en áreas terrestres. **Sección I:** de la selección del sitio. **Sección II**: movimiento e instalación de equipos. **Sección III**: diseño, construcción, arranque y mantenimiento de las instalaciones. **Sección IV**: de la perforación. **Sección V**: de la terminación de pozos. **Sección VI**: de la estimulación de yacimientos. **Sección VII** de la recolección y movilización de hidrocarburos. **Sección IX** de las pruebas de producción **Seección X** del cierre, desmantelamiento y abandono.	
Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente SASISOPA, del Área Contractual BG-01, autorizado con el Oficio **ASEA- IEH17306C** del 29 de 11 de 2017.	

Tabla VI-2.- Relación sitio del proyecto de indicadores, fase de preparación del sitio y la atmósfera (aire).

Área de evaluación	Indicadores			Preparación del sitio		Medidas preventivas y de mitigación
				Actividad	Impacto	
Sitio del Proyecto (cuadro de maniobras, caminos de acceso y línea de descarga)	**Aire**	Calidad del aire	Buena	▪ Desmonte. ▪ Despalme. ▪ Excavación y nivelación del terreno. ▪ Cortes y rellenos. ▪ Formación de plataformas de terracería. ▪ Bancos de material.	▪ Emisiones a atmosfera por uso de la maquinaria y equipo. ▪ Levantamiento de polvo por movimiento de suelo, excavación, desmonte y despalme.	**1.** Los vehículos utilizados en las diferentes etapas de la obra deberán considerar las recomendaciones del fabricante, con la finalidad de dar cumplimiento con la normatividad aplicable vigente **NOM-041-SEMARNAT-2006**, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores de circulación que usan gasolina como combustible y la **NOM-045-SEMARNAT-2006**, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible. Asimismo, se deberá contar con un registro en una bitácora del tipo de mantenimiento último y fecha de ejecución. Lo anterior aplica a los motores de combustión interna de las plantas de energía de emergencia. **2.** Para minimizar la emisión de polvos generados por el tránsito de vehículos, deberá establecerse como velocidad máxima permisible de 30 km/h en el camino de terracería, al área de influencia. **4.** El material de revestimiento que se transporte en camiones deberá estar cubierto con lonas para evitar la dispersión y suspensión de partículas en el aire. **5.** En ninguna etapa de desarrollo del proyecto se quemarán los residuos sólidos y/o peligrosos como cartón, mecate, embalajes, estopas, guantes, trapos, etc. y materiales impregnados con grasa, pinturas, solventes y/o aceites generados, los mismos deberán ser manejados conforme a la normatividad vigente.

Tabla VI-3.- Relación sitio del proyecto indicadores, fase de preparación del sitio y la hidrología (agua).

Área de evaluación	Indicadores			Preparación del sitio		Medidas preventivas y de mitigación
				Actividad	Impacto	
Sitio del Proyecto (cuadro de maniobras, caminos de acceso y línea de descarga)	**Agua**	Agua potable (garrafones)	5l/persona/día	Consumo de agua potable. Generación de aguas residuales domésticas en campamentos, sanitarios portátiles. Uso de agua para maquinaria y equipo.	Vertido de aguas residuales al suelo, escorrentía, presas.	**1.-** En caso de generarse aguas residuales sanitarias, deberán colectarse en sanitarios o fosas sépticas portátiles y dispuestas de acuerdo a lo indicado en la normatividad ambiental. Se prohíbe el vertimiento de este tipo de residuos en el suelo o drenes y canales de la Comisión Nacional del Agua CNA. El sitio de disposición final, por su cercanía, podrían ser la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de General Bravo, o en acuerdo con la autoridad municipal, en los sitios que esta determine. Se prohíbe descargar las aguas residuales en cuerpos de agua dentro y fuera del área de estudio. **2.-** En caso de requerir utilizar equipo de recolección y transporte de aguas residuales, se deberá contar con una autorización por la entidad correspondiente y tener las medidas de seguridad que eviten la dispersión del líquido. **4.-** Para el uso de agua de pozos, drenes y canales cercanos, se deberá contar previamente con la autorización de la Comisión Nacional del Agua.
		Agua cruda (pozos)	m^3			

Tabla VI-4.- Relación sitio del proyecto, indicadores, fase de preparación del sitio y el suelo (edafología).

Área de evaluación	Indicadores			Preparación del sitio		Medidas preventivas y de mitigación
				Actividad	Impacto	
Sitio del Proyecto (cuadro de maniobras, caminos de acceso y línea de descarga)	**Suelo**	Pérdida de suelo	De bajo a moderado	▪ Desmonte. ▪ Despalme. ▪ Excavación y nivelación del terreno. ▪ Cortes y rellenos. ▪ Formación de plataformas de terracería. ▪ Bancos de material.	▪ Eliminación de la cobertura vegetal natural que es 10 % de la superficie total. ▪ Acumulación de suelo en plataformas y caminos de acceso y línea de descarga ▪ Infiltración de contaminantes a suelos altamente permeables.	**1.-** Deberán de aprovecharse al máximo los caminos existentes y derechos de vía, con objeto de reducir la afectación en nuevas áreas o nuevos que se vayan a abrir, se deberá considerar una conformación y tendido de caliche o grava para el revestimiento y realizar cortes laterales para la conformación de cunetas para regular los escurrimientos y evitar que estos materiales sea arrastrados por procesos erosivos hídricos y deterioren los caminos. Estos caminos deberán conservarse en condiciones óptimas de tránsito, durante las obras y hasta el final de los trabajos, así mismo al final de los trabajos se deberán dejar los caminos en condiciones de tránsito para supervisión de la obra durante la vida útil de la obra. **2.-** Los caminos de acceso existentes se deberán rehabilitar y en los caminos temporales que se vayan a abrir, la terracería deberá seguir el contorno del terreno tan cerca como sea posible, las curvas deberán tener la anchura suficiente para que las unidades mayores puedan dar vuelta libremente, así mismo se deberá poner énfasis en el ancho de los carriles de manera que se evite que las ruedas corran fuera o sobre las cunetas de los caminos, por el movimiento de equipo hacia las diferentes áreas de trabajo. **3.-** El almacenamiento, manejo, transporte y disposición de los residuos sólidos no peligrosos, deberá realizarse como lo establezcan las autoridades estatales y locales. Por otra parte, quedará prohibido el almacenamiento de este tipo de residuos fuera del área de la obra. **4.-** No se instalarán sitios temporales de almacenamiento de sustancias, materiales o residuos, que pudieran producir contaminación de suelo, ya que son altamente permeables. **5.-** Se deberá dar cumplimiento al manejo y disposición de los residuos no peligrosos señalado en el Capítulo II.
		Uso potencial del suelo	Forestal Conforme a la **LDFS**			
			Industrial (sector hidrocarburos), agropecuario)			

Tabla VI-5.- Relación sitio del proyecto, indicadores, fase de preparación del sitio y la vegetación.

Área de evaluación	Indicadores			Preparación del sitio		Medidas preventivas y de mitigación
				Actividad	Impacto	
Sitio del Proyecto (cuadro de maniobras, caminos de acceso y línea de descarga)	**Vegetación**	Naturalidad	100%	▪ Desmonte. ▪ Despalme. ▪ Excavación y nivelación del terreno. ▪ Cortes y rellenos. ▪ Formación de plataformas de terracería. ▪ Bancos de material.	Eliminación de la cobertura vegetal en los estratos herbáceos, arbustivos. Afectación en la distribución y abundancia.	**1.-** En cualquier actividad de las diferentes etapas de desarrollo de la obra proyectada, deberá evitarse el acumulo de suelo y material vegetal, dentro o fuera de la superficie autorizada, estos serán dispersados y/o utilizados en las actividades de nivelación, y para su dispersión no deberán afectar más cobertura vegetal. **2.-** En ninguna etapa de desarrollo de la obra, se utilizarán productos químicos (herbicidas no autorizados) o la quema en la eliminación de la cobertura vegetal. Esto es con el fin de evitar la erosión, muerte de la fauna silvestre y para prevenir incendios en el área del proyecto de referencia. **3.-**Para los caminos de acceso, se deberá respetar el criterio de distancia mínima – área mínima. Inhabilitar todos aquellos caminos de acceso que no tengan ningún uso después de la construcción de la obra. **4.-** Para prevenir las afectaciones sobre la cobertura vegetal natural por el establecimiento de caminos de acceso para la obra, se usarán los caminos ya existentes aledaños al sitio del proyecto, trazo del camino y ducto. **6.-** Aplicar el Programa de rescate de especies de lento crecimiento y de la NOM-059-SEMARNAT-2010. **7.-** Aplicar el Programa de Restauración, el cual considera que se deberán realizar visitas periódicas a los sitios de trasplante con objeto de verificar el estado de los organismos reubicados. Las visitas se efectuarán hasta asegurar el arraigo de los individuos, registrando el porcentaje de sobrevivencia final, así como las causas de pérdida de especímenes. Se considera un porcentaje esperado de sobrevivencia mayor al 85% en todas las especies a rescatar. Las principales actividades de mantenimiento que aplicarán a los individuos rescatados, posterior a la etapa de trasplante, son las siguientes: ➢ Riego en época de secas (al menos una vez a la quincena). ➢ Aplicación de abonos orgánicos (solamente una vez al mes en aquellas plantas que lo requieran). ➢ Limpieza superficial de la maleza; solo en el sitio de trasplante, a efecto de evitar la competencia con otras especies. ➢ Determinación de los índices de sobrevivencia.
		Riqueza	116			
		Especies protegidas	3			
		Sensibilidad	baja			
		Calidad Visual del Paisaje	Baja			

Tabla VI-6.- Relación sitio del proyecto, indicadores, fase de preparación del sitio y la fauna.

Área de evaluación	Indicadores			Preparación del sitio		Medidas preventivas y de mitigación
				Actividad	Impacto	
Sitio del Proyecto (cuadro de maniobras, caminos de acceso y línea de descarga)	**Fauna**	Naturalidad	100 %	▪ Desmonte. ▪ Despalme. ▪ Excavación y nivelación del terreno. ▪ Cortes y rellenos. ▪ Formación de plataformas de terracería. ▪ Bancos de material.	Eliminación de la cobertura vegetal en los estratos herbáceos, arbustivos. Modificación de sitios de alimentación, refugio, reproducción. Afectación en la distribución y abundancia de las especies.	**1.-** Ajustar los horarios de actividad al período diurno en la medida que sea posible, para que disminuya el efecto de dispersión de la fauna. **2.-** Se realizarán pláticas de inducción respecto a la normatividad ambiental vigente y aplicable con ayuda de material de apoyo (Se elaborarán y distribuirán trípticos y carteles) que garanticen la comprensión por parte de todo el personal involucrado en las actividades del proyecto, previo a cada etapa de desarrollo del proyecto, y de manera periódica. Se hará hincapié en la importancia de la fauna silvestre y de las especies locales que se encuentren bajo protección, con objeto de evitar que se colecten, capturen, consuman, cacen o comercialicen, y se lleven a cabo acciones normadas por la Ley General de Vida Silvestre (D.O.F. 03-07-2010). **3.-** Ejecutar con personal calificado, recorridos previos al inicio de los desmontes, para que en caso de proceder, se aplique el Programa de Protección y Dispersión a la Fauna Silvestre, para los organismos de lento desplazamiento y/o de especies en alguna categoría de riesgo dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y/o el CITES. **4.-** En las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, ajustar los horarios de actividad de los equipos de mayor emisión de ruido, al período diurno o utilizar silenciadores de escapes. En Apego a lo establecido en la **NOM-080-SEMARNAT-1994**. **5.-** La supervisión por parte del responsable ambiental de la obra, deberá llevar una bitácora con un registro fotográfico de los individuos y especies muertas y/o con daño físico producto de las actividades de las obras. **6.-** En caso de atropellamiento accidental de algunos individuos, se deberá reportar inmediatamente al responsable ambiental de la obra, para su atención, guardando el registro fotográfico de las acciones ejecutadas, hasta que el individuo pueda ser liberado.
		Riqueza	69			
		Especies protegidas	4			

Tabla VI-7.- Relación sitio del proyecto, indicadores, fase de construcción y la atmósfera (aire).

Área de evaluación	Indicadores			Construcción		Medidas preventivas y de mitigación
				Actividad	Impacto	
Sitio del Proyecto (cuadro de maniobras, caminos de acceso y línea de descarga)	**Aire**	Calidad del aire	Buena	-Uso de vehículos, maquinaria, transportación de equipo y materiales Instalación de maquinaria y equipo (equipo de perforación, quemador ecológico) -Perforación del pozo. .	▪ Emisiones a atmosfera por uso de la maquinaria y equipo. ▪ Levantamiento de polvo por movimiento de suelo durante la construcción del conjunto de obras, el tendido, alineado, bajado y tapado de la tubería; movimiento de suelos para el aplanado de la base y sub base del camino.	**1.-** Los vehículos utilizados en las diferentes etapas de la obra deberán considerar las recomendaciones del fabricante, con la finalidad de dar cumplimiento con la normatividad aplicable vigente **NOM-041-SEMARNAT-2006**, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores de circulación que usan gasolina como combustible y la **NOM-045-SEMARNAT-2006**, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible. Asimismo, se deberá contar con un registro en una bitácora del tipo de mantenimiento último y fecha de ejecución. Lo anterior aplica a los motores de combustión interna de las plantas de energía de emergencia. **2.-** Para minimizar la emisión de polvos generados por el tránsito de vehículos, deberá establecerse como velocidad máxima permisible de 30 km/h en el camino de terracería, al área de influencia. Esta medida deberá ser difundida al personal en el Programa de inducción ambiental. **3.-** El material de revestimiento que se transporte en camiones deberá estar cubierto con lonas para evitar la dispersión y suspensión de partículas en el aire. **4.-** En ninguna etapa de desarrollo del proyecto se quemarán los residuos sólidos y/o peligrosos como cartón, mecate, embalajes, estopas, guantes, trapos, etc. y materiales impregnados con grasa, pinturas, solventes y/o aceites generados, los mismos deberán ser manejados conforme a la normatividad vigente.

Tabla VI-8.- Relación Sitio del proyecto, indicadores, fase de construcción y la hidrología (agua).

Área de evaluación	Indicadores			Construcción		Medidas preventivas y de mitigación
				Actividad	Impacto	
Sitio del Proyecto (cuadro de maniobras, caminos de acceso y línea de descarga)	**Agua**	Agua potable (garrafones)	5l/persona/día	Consumo de agua potable. Generación de aguas residuales domésticas en campamentos, sanitarios portátiles. Uso de agua para maquinaria y equipo. -Perforación del pozo -Fractura de pozo	-Generación de aguas residuales	**1.-** En caso de generarse aguas residuales sanitarias, deberán colectarse en sanitarios o fosas sépticas portátiles y dispuestas de acuerdo a lo indicado en la normatividad ambiental. Se prohíbe el vertimiento de este tipo de residuos en el suelo o drenes y canales de la Comisión Nacional del Agua CNA. El sitio de disposición final, por su cercanía, podrían ser la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de General Bravo, o en acuerdo con la autoridad municipal, en los sitios que esta determine. Se prohíbe descargar las aguas residuales en cuerpos de agua dentro y fuera del área de estudio. **2.-** En caso de requerir utilizar equipo de recolección y transporte de aguas residuales, se deberá contar con una autorización por la entidad correspondiente y tener las medidas de seguridad que eviten la dispersión del líquido. **4.-** Para el uso de agua de pozos, drenes y canales cercanos, se deberá contar previamente con la autorización de la Comisión Nacional del Agua.
		Agua cruda (pozos)	m^3			

Tabla VI-9.- Relación sitio del proyecto, indicadores, fase de construcción y el suelo (edafología).

Área de evaluación	Indicadores			Construcción		Medidas de prevención y de mitigación
				Actividad	Impacto	
Sitio del Proyecto (cuadro de maniobras, caminos de acceso y línea de descarga)	**Suelo**	Pérdida de suelo	De bajo a moderado	Uso de maquinaria y equipo Construcción de conjunto de obras Alineación, bajado de la tubería y tapado Construcción del camino de acceso (base, sub base, carpeta asfáltica). Generación de residuos sólidos -Generación de residuos peligrosos -Generación de aguas residuales -Generación de residuos de manejo Especial.	Contaminación de los suelos, con residuos urbanos, de manejo especial y peligrosos	**1.-** Extendido del suelo vegetal producto del desmonte, despalme, y cortes**,** Con la finalidad de restablecer las condiciones originales de los predios afectados, se deberá extender los residuos producto de la eliminación de la cubierta vegetal que deberán ser triturados y la capa vegetal (despalme) que fue recuperada antes de iniciar los trabajos para la formación de los terraplenes y que fue almacenado a un costado de la áreas de trabajo y caminos, este material deberá regresarse a sitio original con la finalidad de evitar impacto por erosión en el medio ambiente. Este deberá extenderse y nivelarse de tal manera que se siga el contorno del terreno para dejar la formación semejante a los niveles originalmente encontrados. **2.-** El almacenamiento, manejo, transporte y disposición de los residuos sólidos no peligrosos, deberá realizarse como lo establezcan las autoridades estatales y locales. Preferentemente estos residuos deberán disponerse en el relleno sanitario de General Bravo. **3.-** No se instalarán sitios temporales de almacenamiento de sustancias, materiales o residuos, que pudieran producir contaminación de suelo en áreas inundables y/o en las partes altas o aquellas que pudieran propiciar arrastre hacia algún cuerpo de agua. **4.-** Al concluir las obras, deberá realizarse la limpieza del sitio y reducir el área de maniobras de los derechos de vía de camino y ducto. **5.**- Nivelar y estabilizar el suelo producto del tapado de la zanja del ducto.
		Uso potencial del suelo	Forestal Conforme a la **LDFS**			
			Industrial, agropecuario POETCB			

Tabla VI-10.- Relación sitio del proyecto, indicadores, fase de construcción y la vegetación.

Área de evaluación	Indicadores			Construcción		Medidas preventivas y de mitigación
				Actividad	Impacto	
Sitio del Proyecto (cuadro de maniobras, caminos de acceso y línea de descarga)	**Vegetación**	Naturalidad	100%	Generación de residuos sólidos -Generación de residuos peligrosos -Generación de aguas residuales -Generación de residuos de manejo Especial.	En esta fase de desarrollo ninguna superficie tendrá cobertura vegetal, ya que fue eliminada en la etapa de preparación de sitio.	**1.-** En cualquier actividad de las diferentes etapas de desarrollo de la obra proyectada, deberá evitarse el acumulo de suelo y material vegetal, dentro o fuera de la superficie autorizada, estos serán dispersados y/o utilizados en las actividades de nivelación, y para su dispersión no deberán afectar más cobertura vegetal. **2.-** En ninguna etapa de desarrollo de la obra, se utilizarán productos químicos (herbicidas no autorizados) o la quema en la eliminación de la cobertura vegetal. Esto es con el fin de evitar la erosión, muerte de la fauna silvestre y para prevenir incendios en el área del proyecto de referencia. **3.-** Ajustarse a los resultados del Estudio Técnico Justificativo. **4.-** Se realizarán las acciones de la restauración natural del derecho de vía (DDV) . El Programa considera que se realizarán visitas periódicas a los sitios de trasplante con objeto de verificar el estado de los organismos reubicados. Las visitas se efectuarán hasta asegurar el arraigo de los individuos, registrando el porcentaje de sobrevivencia final, así como las causas de pérdida de especímenes. Se considera un porcentaje esperado de sobrevivencia mayor al 85% en todas las especies a rescatar. Las principales actividades de mantenimiento que aplicarán a los individuos rescatados, posterior a la etapa de trasplante, son las siguientes: ➢ Riego en época de secas (al menos una vez a la quincena). ➢ Aplicación de abonos orgánicos (solamente una vez al mes en aquellas plantas que lo requieran). ➢ Limpieza superficial de la maleza; solo en el sitio de trasplante, a efecto de evitar la competencia con otras especies. Determinación de los índices de sobrevivencia.
		Riqueza	116			
		Especies protegidas	3			
		Sensibilidad	Baja			
		Calidad Visual del Paisaje	Baja			

Tabla VI-11.- Relación sitio del proyecto, indicadores, fase de construcción y la fauna.

Área de evaluación	Indicadores			Construcción		Medidas de mitigación y de mitigación
				Actividad	Impacto	
Sitio del Proyecto (cuadro de maniobras, caminos de acceso y línea de descarga)	**Fauna**	Naturalidad	100 %	▪ Uso de maquinaria y equipo ▪ Construcción de conjunto de obras ▪ Alineación, bajado de la tubería y tapado ▪ Construcción del camino de acceso (base, sub base, carpeta asfáltica).	Creación de barreras artificiales para el libre paso de la fauna (caminos de acceso, suelo acumulado producto de las excavaciones) Afectación en la distribución y abundancia.	**1.-** Ajustar los horarios de actividad al período diurno en la medida que sea posible, para que disminuya el efecto de dispersión de la fauna. **2.-** Se realizarán pláticas de inducción respecto a la normatividad ambiental vigente y aplicable con ayuda de material de apoyo (Se elaborarán y distribuirán trípticos y carteles) que garanticen la comprensión por parte de todo el personal involucrado en las actividades del proyecto, previo a cada etapa de desarrollo del proyecto, y de manera periódica. Se hará hincapié en la importancia de la fauna silvestre y de las especies locales que se encuentren bajo protección, con objeto de evitar que se colecten, capturen, consuman, cacen o comercialicen, y se lleven a cabo acciones normadas por la Ley General de Vida Silvestre (D.O.F. 03-07-2010). **3.-** Ajustar los horarios de actividad de los equipos de mayor emisión de ruido, al período diurno o utilizar silenciadores de escapes. En Apego a lo establecido en la **NOM-080-SEMARNAT-1994**. **5.-** En caso de atropellamiento accidental de algunos individuos, se deberá reportar inmediatamente al responsable ambiental de la obra, para su atención, guardando el registro fotográfico de las acciones ejecutadas, hasta que el individuo pueda ser liberado. La supervisión por parte del responsable ambiental de la obra, deberá llevar una bitácora con un registro fotográfico de los individuos y especies muertas y/o con daño físico producto de las actividades de las obras. **6.-** En caso de que por las acciones de la construcción de las obras la fauna silvestre quede atrapada o presente un daño físico que le impidan realizar sus actividades naturales, se deberá aplicar el procedimiento de protección y dispersión para la fauna silvestre del sitio del proyecto.
		Riqueza	69			
		Especies protegidas	4			

Tabla VI-12.- Relación sitio del proyecto, indicadores, fase de operación y la atmósfera (aire).

Área de Evaluación	Indicadores		Operación y mantenimiento		Medidas preventivas y de mitigación
			Actividad	Impacto	
Sitio del Proyecto (cuadro de maniobras, caminos de acceso y línea de descarga)	**Calidad del aire**	Resultados **óptimo**	▪ Producción de gas ▪ Maquinaria y equipo para mantenimiento de las instalaciones	▪ Emisiones a atmosfera quema y venteo de gas.	**1.-** Los vehículos utilizados en las diferentes etapas de la obra deberán considerar las recomendaciones del fabricante, con la finalidad de dar cumplimiento con la normatividad aplicable vigente **NOM-041-SEMARNAT-2006**, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores de circulación que usan gasolina como combustible y la **NOM-045-SEMARNAT-2006**, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible. Asimismo, se deberá contar con un registro en una bitácora del tipo de mantenimiento último y fecha de ejecución. Lo anterior aplica a los motores de combustión interna de las plantas de energía de emergencia. **2.-** Para minimizar la emisión de polvos generados por el tránsito de vehículos, deberá establecerse como velocidad máxima permisible de 30 km/h en el camino de terracería, al área de influencia. Esta medida deberá ser difundida al personal en el Programa de inducción ambiental. **3.-** En ninguna etapa de desarrollo del proyecto se quemarán los residuos sólidos y/o peligrosos como cartón, mecate, embalajes, estopas, guantes, trapos, etc. y materiales impregnados con grasa, pinturas, solventes y/o aceites generados, los mismos deberán ser manejados conforme a la normatividad vigente. **6.-** Para el cumplimiento de la **NOM-081-SEMARNAT-1994**. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición se considerará el nivel de ruido perimetral actual y a partir de ese nivel de ruido actual, deberá garantizar que el nivel de ruido conjunto (actual más equipo nuevo) cumple con los requerimientos de la normativa ambiental.

Tabla VI-13.- Relación sitio del proyecto, indicadores, fase de operación y la hidrología (agua).

Área de evaluación	Indicadores		Operación y mantenimiento		Medidas de mitigación
			Actividad	Impacto	
Sitio del Proyecto (cuadro de maniobras, caminos de acceso y línea de descarga)	**Agua**	**Calidad del agua** No apta para consumo humano	Agua de lluvia acumulada en los contrapozos, manejo de aguas congénitas y condensados.	Contaminación de cuerpos de agua, infiltración los acuíferos	**1.-** Dar cumplimento a las NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996, NOM-003-SEMARNAT-1997 Reúso de aguas tratadas, NOM-004-SEMARNAT-2002 manejo y disposición final de lodos y biosólidos. **2.-** En caso de requerir utilizar equipo de recolección y transporte de aguas residuales, se deberá contar con una autorización por la entidad correspondiente y tener las medidas de seguridad que eviten la dispersión del líquido. **3.- NOM-143-SEMARNAT-2003** Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos.

Tabla VI-14.- Relación sitio del proyecto, indicadores, fase de operación y el suelo (edafología).

Área de evaluación	Indicadores			Operación y mantenimiento		Medidas de mitigación
				Actividad	Impacto	
Sitio del Proyecto (cuadro de maniobras, caminos de acceso y línea de descarga)	**Suelo**	Pérdida de suelo	Bajo a moderado	▪ Supervisión y vigilancia de las instalaciones. ▪ Mantenimiento de caminos de acceso. ▪ Celaje del derecho de vía del ducto.	▪ Infiltraciones de agua contaminada, aceites, otros residuos líquidos contaminantes en áreas desprovistas de pavimento. ▪ Infiltraciones de agua residual por fugas a lo largo del ducto.	**1.-** El almacenamiento, manejo, transporte y disposición de los residuos sólidos no peligrosos, deberá realizarse como lo establezcan las autoridades estatales y locales. Preferentemente estos residuos deberán disponerse en el relleno sanitario de General Bravo. **2.-** No se permitirá el vertido de agua contaminada al suelo, residuos líquidos peligrosos, dentro y fuera de las instalaciones. **3.-** Aplicar un programa de celaje del ducto, para detectar fallas o fugas y dar atención inmediata de reparación o sustitución de tramos.
		Uso potencial del suelo	Industrial y agropecuario **POETCB**			

Tabla VI-15.- Relación sitio del proyecto, indicadores, fase de operación y la vegetación.

Área de evaluación	Indicadores			Operación y mantenimiento		Medidas preventivas
				Actividad	Impacto	
Sitio del Proyecto (cuadro de maniobras, caminos de acceso y línea de descarga)	**Vegetación**	Naturalidad	100%	▪ Producción y conducción de gas. ▪ Supervisión y vigilancia de las instalaciones. ▪ Mantenimiento de caminos de acceso. ▪ Mantenimiento y celaje del derecho de vía del ducto.	▪ Solo para el derecho de vía del ducto se eliminaran individuos arbustivos con raíces leñosas que pudieran dañar la tubería.	**1.-** En ninguna etapa de desarrollo de la obra, se utilizarán productos químicos (herbicidas no autorizados) o la quema en la eliminación de la cobertura vegetal. Esto es con el fin de evitar la erosión, muerte de la fauna silvestre y para prevenir incendios en el sitio del proyecto. **2.-** Aplicar el Programa de Restauración del derecho de vía del ducto, el cual considera que se deberán realizar visitas periódicas a los sitios de trasplante con objeto de verificar el estado de los organismos reubicados. Las visitas se efectuarán hasta asegurar el arraigo de los individuos, registrando el porcentaje de sobrevivencia final, así como las causas de pérdida de especímenes. Se considera un porcentaje esperado de sobrevivencia mayor al 85% en todas las especies a rescatar. Las principales actividades de mantenimiento que aplicarán a los individuos rescatados, posterior a la etapa de trasplante, son las siguientes: ➢ Riego en época de secas (al menos una vez a la quincena). ➢ Aplicación de abonos orgánicos (solamente una vez al mes en aquellas plantas que lo requieran). ➢ Limpieza superficial de la maleza; solo en el sitio de trasplante, a efecto de evitar la competencia con otras especies. ➢ Determinación de los índices de sobrevivencia.
		Riqueza	116			
		Especies protegidas	3			
		Calidad Visual del Paisaje	Baja			

Tabla VI-16.- Relación sitio del proyecto, indicadores, fase de operación y la fauna.

Área de evaluación	Indicadores			Operación y mantenimiento		Medidas preventivas
				Actividad	Impacto	
Sitio del Proyecto (cuadro de maniobras, caminos de acceso y línea de descarga)	**Fauna**	Naturalidad	100 %	▪ Producción y conducción de gas. ▪ Supervisión y vigilancia de las instalaciones . ▪ Mantenimiento de caminos de acceso. ▪ Mantenimiento y celaje del derecho de vía del ducto.	▪ En esta fase de desarrollo ya no existirá en el sitio del proyecto vegetación natural que promueva el desarrollo de fauna silvestre, sin embargo en los alrededores y derecho de vía del ducto podría haber afectación las actividades mantenimiento.	**1.-** Se realizarán pláticas de inducción respecto a la normatividad ambiental vigente y aplicable con ayuda de material de apoyo (Se elaborarán y distribuirán trípticos y carteles) que garanticen la comprensión por parte de todo el personal involucrado en las actividades del proyecto, previo a cada etapa de desarrollo del proyecto, y de manera periódica. Se hará hincapié en la importancia de la fauna silvestre y de las especies locales que se encuentren bajo protección, con objeto de evitar que se colecten, capturen, consuman, cacen o comercialicen, y se lleven a cabo acciones normadas por la Ley General de Vida Silvestre (D.O.F. 03-07-2010). **3.-** La supervisión por parte del responsable ambiental de la obra, deberá llevar una bitácora con un registro fotográfico de los individuos y especies muertas y/o con daño físico producto de las actividades de las obras. La supervisión por parte del responsable ambiental de la obra, deberá llevar una bitácora con un registro fotográfico de los individuos y especies muertas y/o con daño físico producto de las actividades de las obras. **4.-** Ver tablas de preparación del sitio y construcción, para cualquier mantenimiento o reparación mayor a realizar en la instalación.
		Riqueza	69			
		Especies protegidas	4			

VI.2 Seguimiento y control (monitoreo)

El monitoreo y vigilancia ambiental del Proyecto, fue elaborado de acuerdo a los resultados de la interacción del proyecto, etapas de desarrollo y componentes ambientales involucrados, así como las medidas de prevención, mitigación y compensación. De tal manera que se pueda llevar un control de todas las obras durante la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono.

1. Objetivo

Contar con la documentación sistemática para facilitar la supervisión y evaluación, durante las diferentes etapas de desarrollo de las obras tipo descritas en el capítulo II de los efectos al medio ambiente que pudieran generarse por el desarrollo de las obras o actividades programadas, para el Proyecto.

2. Alcance

Este programa aplica a cada una de las etapas del proyecto que son: preparación del sitio, construcción, operación y abandono, y se elaboró con base en la Normatividad Ambiental Mexicana Vigente (NOM-SEMARNAT, ASEA, SS, OMS, EPA y NMX).

Para poder llevar a cabo el seguimiento y control de la efectividad y eficacia de las medidas de prevención y mitigación en todas las fases de desarrollo será a través de un Sistema de Gestión Ambiental, donde se pueda medir por medio de un indicador eficacia y eficiencia, de tal forma que se pueda evidenciar el cumplimiento de las medidas propuestas, así como los términos y condicionantes que establezca en su caso la autoridad ambiental en la resolución correspondiente para el proyecto. Esto servirá para evidenciar el nivel de cumplimiento o desviación respecto a las obligaciones ambientales y detectar áreas de oportunidad que permitan mejorar, sustituir o bien eliminar acciones o medidas preventivas y de mitigación.

En la Tabla VI-17 se presenta un modelo para el seguimiento y control de las medidas propuestas y/o condicionantes, cabe señalar que este modelo es una función de transformación emitida por el juicio de experto.

Tabla VI-17.- Control y monitoreo de las medidas de mitigación.

HOJA DEL INDICADOR	
Nombre del indicador	Efectividad de acciones
Descripción	Relación de lo ejecutado versus lo programado
Objetivo del indicador	Cumplir con la ejecución de todas las acciones (prevención y mitigación)
Fórmula de cálculo	$RA = \frac{\text{Acción ejecutada}}{\text{Acción programada}} X\ 100$
Unidad de medición	Porcentaje
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta
Resultado Esperado (RE)	100 %
Fuentes de información	MIA-R, resolutivo.
Limitaciones	Informes incompletos Problemas de visita técnica
Representación gráfica	Gráficas

Indicador de Eficacia.

Grado de cumplimiento de la medida, es decir cuántos de los resultados esperados fueron alcanzados.

$$IF = (IE/RE) \times 100$$

Dónde:

IF = Indicador de Eficacia.

RA = Resultado Alcanzado (el cual está indicado en el indicador de efectividad).

RE = Resultado Esperado (el cual está indicado en la tabla anterior)

Indicador de eficiencia de ejecución.

$$IFC = (CEE/CAEE)\ X\ 100$$

Dónde:

IFE = Indicador de Eficiencia de Ejecución.

CEE = Costo de Ejecución de la estrategia.

CAEE = Costo Asignado para la Ejecución de la Estrategia.

A manera de ejemplo se presenta la aplicación de la medida de mitigación a través de un programa de restauración, tomando como base la propuesta del Acuerdo mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación. Publicado en el DOF el 12 de abril del 2006.

A continuación se presenta un extracto de dicho acuerdo donde:

La cantidad de plantas o densidad de plantación es igual al número de plantas requerido por ecosistema para garantizar la restauración (Tabla VI-18).

Tabla VI-18.- Número de individuos por hectárea.

Ecosistema	(número de plantas por hectárea)
Templado – frío	2 240
Tropical	1 260
Árido y semiárido	1 120
Humedales	2 800

DOF el 12 de abril del 2006

El costo de referencia por hectárea en las actividades de reforestación o restauración y mantenimiento se presenta en la tabla VI-19.

Tabla VI-19.- Costo de referencia para compensación ambiental.

Concepto	área geográfica para el salario mínimo vigente	Costo de referencia para compensación ambiental por ecosistema (monto ($) por hectárea)			
		Templado frío	Tropical	Árido y semiárido	Humedales
Actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento	A	9 447,08	7 795,08	5 951,63	11 295,08
	B	9 259,84	7 607,84	5 817,24	11 107,84
	C	9 092,44	7 440,44	5 697,09	10 940,44

DOF el 12 de abril del 2006

Entonces para poder usar la función de transformación de eficacia, se considerarán los siguientes factores:

Para zonas áridas se requieren 1 120 plantas por hectárea para reforestar o restaurar.

El costo por hectárea de restauración o reforestación es de 5697,09 $.

El éxito de sobrevivencia es del 100 % es decir las 1 120 plantas.

La sobrevivencia esperada será estimada en función de los trabajaos de campo.

Sustituyendo en la función de transformación:

RE = Resultado Esperado (el cual está indicado en la tabla anterior) = 1 120 plantas
RA = Resultado Alcanzado (el cual está indicado en el indicador de efectividad **IE**) = 800 plantas
IF = Indicador de Eficacia = 71,4

El ejemplo muestra una eficacia de la medida de un 71,4 %, lo que implica proponer otra medida más intensa en la restauración, como es la supervisión continua de los sitios donde se lleve a cabo dicha actividad (riego, aislamiento de las malentidades, etc).

Para usar la función de transformación de eficiencia, se considerarán los siguientes factores:

IFE = Indicador de Eficiencia de Ejecución. 61,4 %
CEE = Costo de Ejecución de la estrategia = 3 500,00 $
CAEE = Costo Asignado para la Ejecución de la Estrategia = 5 697,09 $.

VI.3 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Los costos de inversión y operación estimados para el proyecto está estimado en $ 234,000,000.00 dólares.

Los costos de las medidas de prevención y mitigación son aproximadamente $ 4,680,000.00 dólares, el cual representa el 2.0 % de la inversión total del proyecto, que será utilizado para la aplicación de los programas de restauración y reforestación, red de monitoreo de la calidad del aire durante la operación del Proyecto, operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos y líquidos domésticos, de manejo especial y peligrosos.

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

El pronóstico ambiental tiene como función presentar escenarios del cambio de la calidad ambiental del sistema ambiental regional SAR sin y con la operación del proyecto. Estas diferencias se observaron conforme a los resultados de los capítulos **IV**, **V**, y **VI** de este documento; nos indican de manera consecutiva la descripción de los componentes ambientales y su diagnóstico, su condición actual (línea de base o estado "0", la interacción proyecto ambiente, la evaluación de los impactos ambientales potenciales del conjunto de obras del proyecto en un espacio y tiempo definido y finalmente la propuesta de medidas de prevención y mitigación, con énfasis en los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales, esto presentado en tres escenarios distintos.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

En la actualidad el análisis de proyectos de gran magnitud, se están realizando con visión regional, es decir; que se están considerando criterios globales que ayuden a interpretar los cambios de los sistemas ambientales en espacio y tiempo, principalmente cuando se pretenden realizar obras en sitios donde existen impactos ambientales acumulados que derivaron de una serie de acciones antrópicas o naturales, los cuales no fueron atendidos en su momento transformándose en pasivos ambientales. Por otro lado, es importante mencionar que los sistemas ambientales tienen de cierta forma mecanismos naturales para recuperarse que desde el punto de vista ecológico se denomina resiliencia, es decir; que existan las condiciones óptimas naturales en la estructura, función y composición de la biodiversidad regional.

Con base en lo antes mencionado, se retomó la metodología para calcular el Índice de Calidad Ambiental en función de la cobertura vegetal de un ecosistema, evaluada como porcentaje de superficie cubierta PSC; a través de una función de transformación propuesta por CONESA 2010. Partiendo de este supuesto, se analizó una retrospectiva de un poco más de 20 años y teniendo como insumo tres series de las cartas de uso del suelo y vegetación, publicadas por el INEGI en 1992, 2003 y 2013. A continuación, se presenta un extracto de la metodología y resultados del Índice de la Calidad Ambiental ICA, en el Sistema Ambiental Regional SAR, Área de Influencia AI y Área del Proyecto AP.

Índice de Calidad Ambiental ICA del SAR, AI y AP (área contractual BG-01).

Es importante mencionar, que en el capítulo IV se describió la delimitación del Sistema Ambiental Regional **SAR**, Área de Influencia **AI** y Área de Proyecto **AP**, así como calcular de manera semicuantitativa el Índice de Calidad Ambiental **ICA**. Asimismo, se desarrolló una metodología propuesta por Conesa 2010, en la que se describe, como calcular el índice de calidad ambiental; partiendo del Porcentaje de Superficie Cubierta **PSC**.

Que los insumos para poder desarrollar la función de transformación, fueron las cartas de uso del suelo y vegetación, publicadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI; del Municipio de General Bravo, estado de Nuevo León, en tres periodos de tiempo **Serie** de 1992, **Serie** de 2003 y **Serie** de 2013. Es importante señalar, que dicha información fue la única disponible para esa región del estado.

Los resultados de los porcentajes de superficie cubierta PSC correspondientes para los tres escenarios del SAR y AI, se presentan en la Tabla VII-1. Como primer análisis de los resultados de la citada tabla, se infirió que los valores de PSC son conservadores en el periodo de 20 años de retrospectiva para el SAR y AI no varía y se mantiene estable la cobertura vegetal. Esto indica que los impactos ambientales a la cobertura vegetal, se dieron hace más de 20 años y también se observa una ligera recuperación de la vegetación en el SAR. En el caso del AI, si se observa una tendencia en la disminución de la cobertura vegetal y se intuye que es debido a que es una zona con ganadería extensiva, que promovió el cambio de uso del suelo a pastizales inducidos, así como de las actividades del sector hidrocarburos.

Tabla VII-1.- Porcentaje de superficie cubierta para el SAR y AI.

Escenarios del SAR	SERIES DE INEGI	PSC (%)	
		Sistema Ambiental Regional (SAR)	Área Contractual BG-01 (AI)
Escenario I	1992	27.47	58.29
Escenario II	2003	28.15	32.08
Escenario III	2013	28.0	33.01

Los resultados de PSC de los tres escenarios del SAR y AI (área contractual BG-01), se proyectaron en la en la función de transformación, y de este modo calcular el Índice de Calidad Ambiental ICA, mismos que se presentan en las gráficas de las Figuras VII-1 y VII-2.

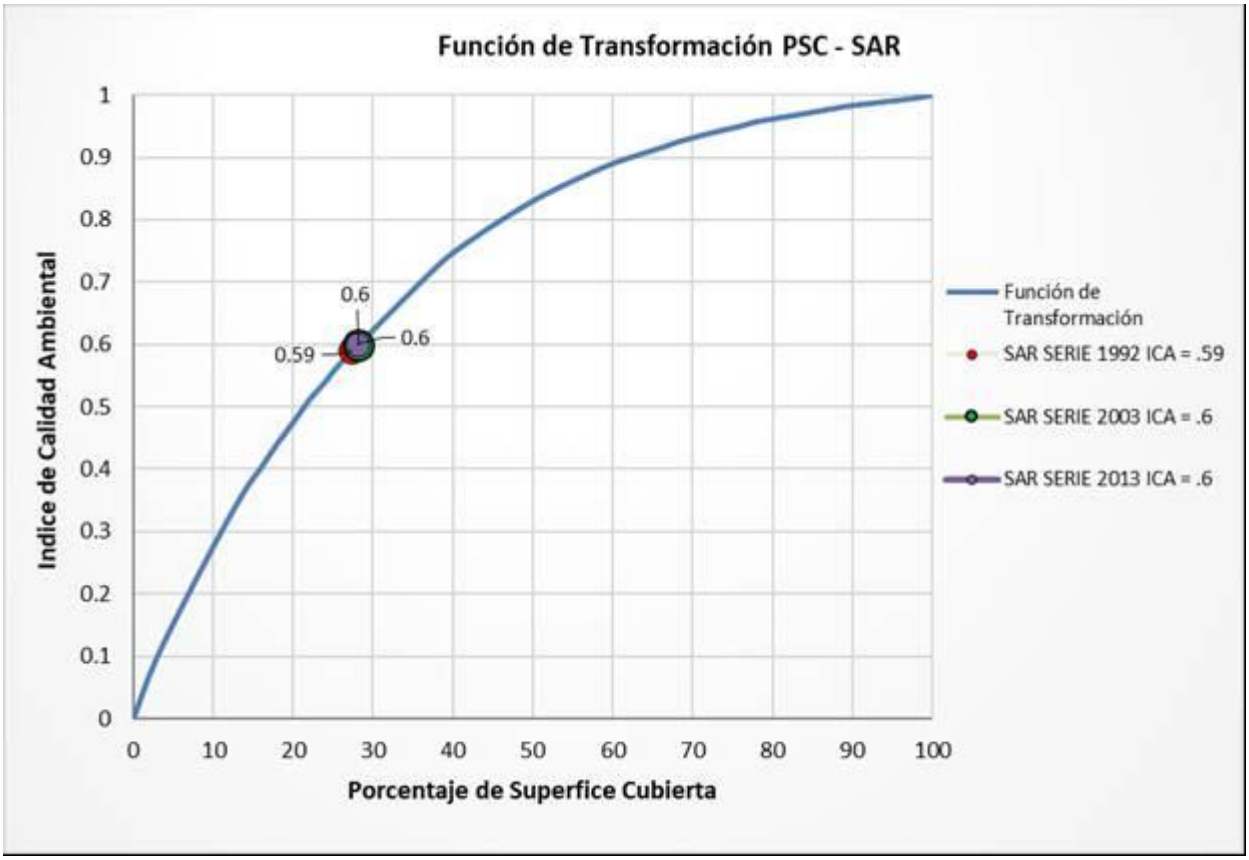


Figura VII-1.- Gráfica que muestra la relación PSC y el ICA en el SAR.

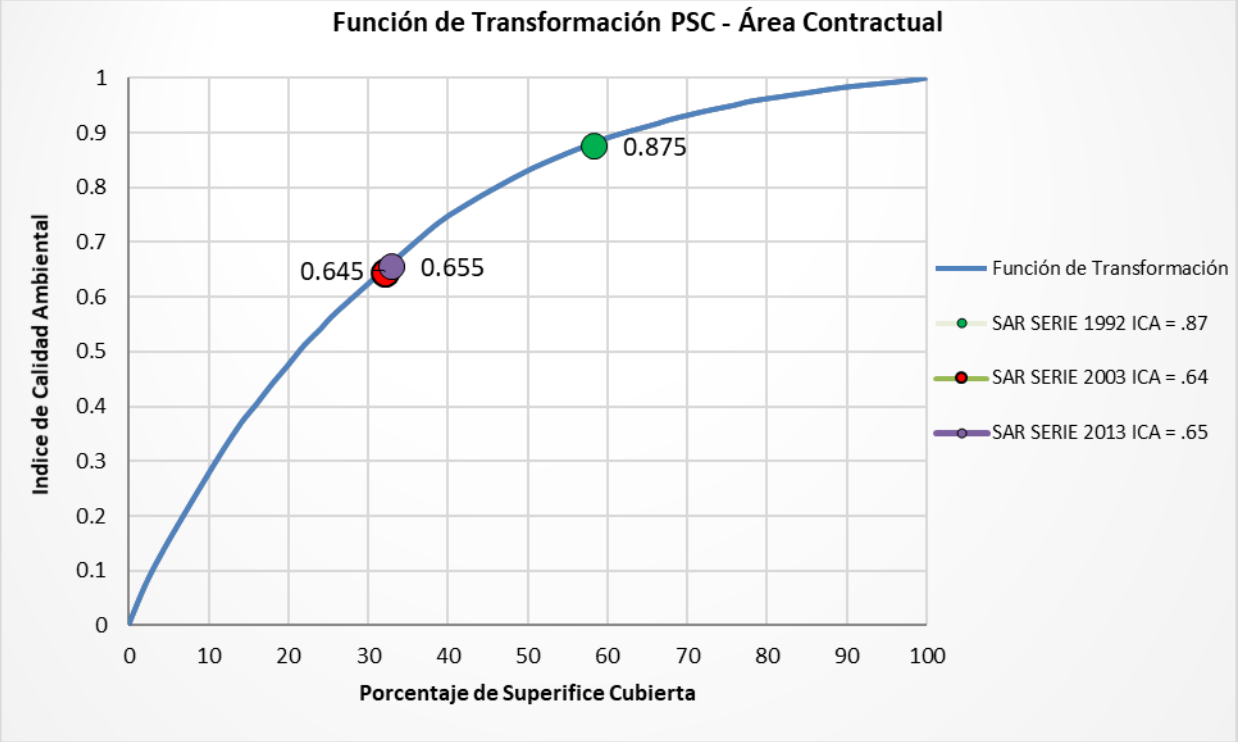


Figura VII-2.- Gráfica que muestra la relación PSC y el ICA en el AI.

Finalmente los resultados obtenidos de la función de transformación, es decir la relación de Porcentaje de Superficie Cubierta **PSC**, con base en las tres series de uso del suelo y vegetación del INEGI; con el Índice de Calidad Ambiental ICA, se compraron con la escala y peso que define el grado de calidad de los ecosistemas en el SAR y AI. Cabe señalar, que dicha escala está sustentada en el juicio del experto y de la metodología propuesta por Conesa 2010 (Tabla VII-2).

Tabla VII-2.- Ámbito de calificación de la calidad ambiental.

Calidad ambiental	Ámbito
Óptima	0,8 – 1,0
Buena	0,6 – 0,8
Aceptable	0,4 – 0,6
Baja	0,2 – 0,4
Inaceptable	0,0 – 0,2

Una vez ponderados los valores de PSC por cada escenario del SAR así como el AI o Área Contractual, se determinó el nivel de calidad ambiental de cada uno de los escenarios, mismos que se puede observar y comparar en la Tabla VII-3.

Tabla VII-3.- Calidad ambiental del SAR y AI (área contractual BG-01).

INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL EN EL SAR Y AI					
Escenarios	**SERIES INEGI**	**Sistema Ambiental Regional**		**Área Contractual**	
		ICA	**Nivel**	**ICA**	**Nivel**
Escenario I	1992	0.59	Aceptable	0.87	Optima
Escenario II	2003	0.6	Aceptable	0.64	Buena
Escenario III	2013	0,.6	Aceptable	0.65	Buena

Los resultados arrojados por esta metodología con respecto a la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional **SAR** y del Área de Influencia **AI** (Área Contractual BG-01) **Sin proyecto**, en función del porcentaje de cobertura vegetal y su grado de conservación, señalan que el **ICA** está en el ámbito de aceptable a óptima, es decir que los últimos 20 años se ha mantenido estable y con tendencia a mejorar, debido a otros factores de tipo económico que han reducido el aprovechamiento de los recurso naturales, así como de las nuevas políticas de sustentabilidad de los recursos naturales en la región.

Los resultados arrojados son definitivos para proponer las estrategias de atención que permitan el desarrollo de nuevas actividades productivas, sin que este se siga degradando. Dichas estrategias deberán estar acorde con los instrumentos de política ambiental vigentes, de tal manera que el ICA en el área contractual se mantenga de buena a óptima.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

Como se ha venido señalando a lo largo de los capítulos de la manifestación de impacto ambiental, modalidad regional; la cobertura vegetal del sistema ambiental regional SAR y del área de influencia AI o área contractual BG-01 y donde se pretenden ubicar las obras de perforación de pozos, construcción de caminos de acceso y de derechos de vía para la instalación de líneas de descarga de gas. Es decir, la vegetación es la indicadora de los cambios más susceptibles de la distribución y abundancia de las especies vegetales, incluyendo la fauna silvestre.

En el caso particular de los derechos de vía para líneas de descarga se considera una obra temporal en el derecho de vía y una vez que se concluya la obra, habrá una recuperación natural del sistema como se puede observar esquemáticamente en la Tabla VII-4, donde toda aquella vegetación natural de ciclos de vida cortos como son las herbáceas y arbustivas de las familias *Poaceae*, *Asteraceae* y *Fabaceae* que son las familias con más especies identificadas en el área evaluada, que tienen el potencial de desarrollarse rápidamente en sitios desnudos, promoviendo la recuperación delas áreas, previas medidas complementarias como es el riego y verificación de la supervivencia de los individuos vegetales.

Siguiendo con el análisis de la Tabla VII-4, en lo que respecta a la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación está basada en el modelo de sucesión ecológica la cual se idealiza de manera práctica un fragmento de las fluctuaciones de la riqueza biológica con respecto del tiempo, es decir que las fluctuaciones pueden ser modificadas por eventos naturales o humanos. Entonces dicho modelo parte, del supuesto clímax de un ecosistema llámese bosque, matorral, selva, etc. donde existe una diversidad específica estable, la cual está medida por su riqueza de especies. Este ecosistema **clímax**, también se le conoce como bosque **primario** o **antiguo** y se encuentra en la fase de **sucesión tardía**, de acuerdo con Hansen Et. Al. 1991, un bosque de este tipo tendría más de doscientos años y en este podemos encontrar todas las especies de la sucesión temprana y tardía, así como el equilibrio entre la mortandad y el reemplazo de las especies sucesionales tardías.

Ahora, si a este modelo tipo le llegase a ocurrir un evento no deseado, es decir; la perturbación natural (incendio) o bien la inducción de una obra productiva (áreas de cultivo), se observaría gráficamente como una caída en la riqueza florística. El abandono de las áreas de cultivo o de las superficies incendiadas quedarían a merced de las condiciones climáticas que prevalezcan en ese momento, por lo tanto; se inicia el proceso de recuperación mejor conocida como **sucesión temprana** es aquí donde aparecen todas aquellas plantas herbáceas invasoras, todas tolerantes a la luz, de ciclos de vida anuales o bianuales. Esta fase se consolida entre cero y veinte años, su composición florística es baja pero muy abundante, ya que cuentan con diferentes mecanismos de dispersión como la producción de abundantes semillas, vegetativamente con estolones y esquejes etc. Durante la etapa de sucesión temprana, se dan condiciones favorables para la germinación de semillas de plantas arbustivas y arbóreas que provienen de manchones cercanos, de este modo se inicia la **sucesión media** o **bosque joven** donde se observa una tendencia al aumento de las especies arbustivas, siguiéndole las arbóreas y una disminución de las herbáceas por ser especies que no toleran la sombra del dosel del bosque joven que se caracteriza por el crecimiento vigoroso y cierre del dosel. Esta etapa dura aproximadamente de veinte a ochenta años.

El crecimiento vigoroso de los bosques jóvenes lleva a la etapa de **sucesión tardía** que al principio se observa la maduración del bosque, el dosel es cerrado, ocurre la muerte de individuos maduros, disminuye la abundancia de las especies herbáceas y arbustivas. Las tasas de crecimiento de las especies arbóreas disminuyen, pero es alta la productividad de semillas para su dispersión; esta fase puede llegar a los doscientos años para consolidarse como un bosque antiguo, prístino o clímax. De este modo se cierra el ciclo teórico de las fluctuaciones de los ecosistemas.

Este análisis de la teoría de la sucesión ecológica, se tomó como base para el diseño de propuestas de medidas de prevención y mitigación del proyecto, las cuales; derivaron de la metodología de evaluación e impacto ambiental señalada en el Capítulo V de este documento. Por otra parte, en la Tabla VII-5, se puede ver la relación comparativa entre el modelo de sucesión ecológica, la duración del impacto y el tiempo probable de recuperación del sistema con la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y compensatorias.

Por otro lado, es importante destacar que en dicha tabla se observa una serie de actividades humanas que están interaccionando mutuamente, dejando entrever la existencia de impactos acumulados e impactos sinérgicos, sin embargo; también se manifiesta la recuperación de áreas impactadas en forma de acahuales (vegetación secundaria) que desde el punto de vista ecológico se denomina resiliencia del ecosistema. Esto se observaría como un ecosistema joven con especies del estrato herbáceo, arbustivo y algunas arbóreas.

En el caso particular del proyecto en sus fases de preparación de sitio y construcción, se identificaron como impactos temporales la apertura del derecho de vía del ducto de agua y una vez concluida esta fase se reducirán a una superficie mínima para la operación y mantenimiento. Esto significa que el sitio se recuperara de manera natural con especies de sucesión temprana, sin llegar a una sucesión media debido a que se podría introducir equipo especial para reparaciones mayores.

Posterior al análisis de la teoría de sucesión, se desarrollara, el programa de monitoreo y vigilancia ambiental con base en resultados de la interacción de las obras, etapas de desarrollo y componentes ambientales involucrados, así como las medidas de prevención, mitigación y compensación. De tal manera que se pueda llevar un control de todas las obras durante la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono.

Aunado a lo anterior, también se tomara en cuenta para el diseño del programa de monitoreo ambiental, la estrategia de los programas de investigación ecológica de largo plazo, propuesta por la *National Science Foundation U. S. A.*, la cual tiene como objetivo definir las escalas temporales para de los procesos de cambio en la estructura, función de las comunidades biológicas, las cuales no son evidentes en el corto plazo y de este modo poder diseñar el programa que se ajuste al proyecto que se trate, como se muestra en la Tabla VII-5.

Tabla VII-4.- Relación comparativa entre el modelo de sucesión ecológica, la duración del impacto y probable tiempo de recuperación del sistema.

Teoría de la sucesión ecológica terrestre							
Fase de sucesión	Sucesión temprana		Sucesión media		Sucesión tardía		
Desarrollo ecosistémico	Perturbación	Ecosistema joven		Ecosistema maduro		Ecosistema clímax	
Desarrollo de los estratos	H	H/A		H/A/A		A/A	
Especies de los tres estratos							
Especies tempranas							
Especies tardías							
Tiempo de desarrollo natural (años)	* 0 - 20		** 20 - 80		*** 80 – 200		
Actividades existentes (impactos acumulados, sinérgicos) y áreas recuperadas							
Vegetación de Matorral Espinoso Tamaulipeco							
Mezquital desértico							
Vegetación secundaria de matorrales espinosos							
Agricultura de temporal y de riego							
Actividades del proyecto							
Criterio		**Obras**	**Recuperación o resiliencia**				
Impacto	**Tiempo**						
Muy corto	Menos de un mes	----------					
Corto	Más de un mes y menos de un año.	Derecho de vía de ductos					
Largo	Más de un año y menos de cinco años	----------					
Permanente	Más de cinco años	Caminos de acceso y cuadros de maniobra					

A = arbustivas, **Ar** = arbóreas, **H** = herbáceas, * Son especies de ciclos bianual y anual, ** Son especies arbustivas y arbóreas en crecimiento vigoroso, *** Son especies en su mayoría arbóreas en crecimiento lento.

Tabla VII-5.- Programa de investigación a largo plazo.

Programas de investigación ecológica de largo plazo					
Escala temporal		**Escala de investigación**	**Eventos físicos**	**Fenómenos biológicos**	**Actividades humanas relevantes**
Años	Miles de años	Paleoecología ↓	Glaciación continental	Procesos evolutivos	
10^5	100 milenios				
10^4	10 milenios				
10^3	Milenio		Cambio climático	Todos los tipos de sucesión en ecosistemas terrestres, marinos, dulceacuíolas.	
10^2	Centuria	↑ Casi la totalidad de la investigación ecológica	- Calentamiento global		Revolución industrial.
10^1	Década		- Ciclos climáticos relevantes: El niño, flujos oceánicos, erupciones volcánicas, Huracanes, ciclos de luz		Explotación minera.
10^0	Año				Explotación de los hidrocarburos.
10^{-1}	Mes				
10^{-2}	Día				Actividades agropecuarias.
10^{-3}	Hora				

Long-Term Ecological Research, LTER, Magnuson, 1990.

De acuerdo con lo descrito en la Tabla VII-4, se propone desde el punto de vista de la dinámica de los procesos biológicos, utilizar la teoría de la sucesión de ecosistemas terrestres como parámetro de comparación, para observar la recuperación de superficies impactadas por las acciones del proyecto con y sin la aplicación de las medidas de prevención y mitigación diseñadas. De este modo, se podrá conocer la efectividad de estas, es decir; si fueron las idóneas o bien se requerirá del diseño de otras medidas más efectivas, en un ámbito de uno a diez años.

Finalmente con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación se prevé recuperar de las 17 ha que comprende el Proyecto, aproximadamente 8.9 ha correspondientes a los derechos de para las líneas de descarga, debido a que se considera una obra temporal, por lo tanto; se espera recuperar de manera natural la cobertura vegetal de esa superficie, ya que la vegetación que se desarrolla es de tipo herbácea y arbustiva producto de las condiciones climáticas y el tipo de vegetación secundaria de matorrales espinosos, áreas agrícolas y pastizales.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Siguiendo el mismo ejercicio del Índice de la calidad Ambiental, observable a través del porcentaje de superficie cubierta, el cual está en un ámbito de aceptable y para mantenerla en ese nivel; se aplicarán las medidas preventivas de selección de sitios, es decir; que lleven a cabo en áreas agrícolas y ganaderas. Por otra parte, aprovechar la existencia de caminos de acceso, derechos de vía existentes, ampliaciones de cuadros de maniobras en macroperas.

De no existir prevención, se aplicarán la medidas de mitigación de la cobertura vegetal, se realizará la reforestación o restauración en los sitios que la autoridad local designe, donde se espera un éxito de sobrevivencia del 85 %. Lo que también se traduce en que no se verá comprometida la biodiversidad en su estructura, función y composición dentro del SAR.

El comportamiento del ICA deberá estar acorde a la gráfica de la Figura VII-2 y de los resultados de la Tabla VII-3.

VII.4 Pronóstico ambiental.

De acuerdo con los escenarios descritos anteriormente, se pronostica que la realización del Proyecto en sus fases de preparación del sitio, construcción y la operación del proyecto no generará impactos ambientales acumulativos y sinérgicos, más bien es compatible con las demás actividades que se desarrollan en el SAR y más allá de este límite virtual. No obstante, los resultados que dan viabilidad al proyecto, requieren de certeza por lo cual se desarrolló un programa de vigilancia ambiental, que tiene como objetivo dar cumplimiento a las medidas de prevención y mitigación desarrolladas para cada una de las fases de desarrollo del proyecto, donde se toma especial atención a la operación siendo la más relevante ya que el periodo de operación es de 30 años. Cualquier incumplimiento se observaría en los indicadores ambientales seleccionados para el componente ambiental en particular.

VII.5 Evaluación de alternativas.

Por ser una zona eminentemente productora de gas no asociado y que los objetivos de exploración y explotación del hidrocarburo, no permiten contar con alternativas, ya que; de cambiar una localización para la perforación de pozos exploratorios y desarrollo de gas, serían inviables.

Tecnológicamente existen alternativas para explotar yacimientos, a través de la perforación direccional; pero de corto alcance y de ser rebasadas las distancias haría inviable el proyecto.

VII.6 Programa de vigilancia ambiental

El monitoreo y vigilancia ambiental del Proyecto Área Contractual BG-01, fue elaborado de acuerdo a los resultados de la interacción del proyecto, etapas de desarrollo y componentes ambientales involucrados, así como las medidas de prevención, mitigación y compensación. De tal manera que se pueda llevar un control de todas las obras durante la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono.

1. Objetivo

Contar con la documentación sistemática para facilitar la supervisión y evaluación, durante las diferentes etapas de desarrollo de las obras tipo descritas en el capítulo II de los efectos al medio ambiente que pudieran generarse por el desarrollo de las obras o actividades programadas, para el Proyecto Área Contractual BG-01.

2. Alcance

Este programa aplica a cada una de las etapas del proyecto que son: preparación del sitio, construcción, operación y abandono, y se elaboró con base en la Normatividad Ambiental Mexicana Vigente (NOM-SEMARNAT, ASEA y NMX).

3. Definiciones

Conforme a la Legislación y Normatividad ambiental vigente, se presentan las siguientes definiciones:

Monitoreo.- *Proceso de evaluación sistemático y periódico, a fin de determinar los efectos por el manejo de recursos forestales e identificar cambios en el sistema natural o ecosistema.*[1]

Protección.- *Conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.*[2]

Restauración.- *Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.*[3]

Parámetro.- *Variable que se utiliza como referencia para determinar la calidad física, química y biológica del agua.*[4]

[1] Reglamento de la Ley Forestal, Artículo 2, fracción XII
[2] Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Artículo 3, fracción XXVI
[3] Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Artículo 3, fracción XXXIII
[4] Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996

Partiendo de los conceptos establecidos en la LGEEPA, en su Artículo 3. La autora M. del C. Carmona (2003) hace los siguientes comentarios a los conceptos de este artículo y sus fracciones y que a la letra dice:

"COMENTARIO

Las definiciones que marca este artículo podemos considerarlas como la definición jurídica de conceptos que si bien tienen un contenido científico técnico, deben ser manejadas para la aplicación conforme a lo que establece este artículo.

Cabe señalar que también existen definiciones en los reglamentos de la Ley y en las Normas Oficiales Mexicanas, que no necesariamente concuerda, así que se recomienda que para la aplicación de los preceptos se haga siempre un análisis de los conceptos jurídicos y sus alcances en la aplicación y cumplimiento.

En el presente trabajo no se comentarán estos conceptos, sino que serán manejados en el artículo que corresponda y en donde el término sirva para dar sentido jurídico a la disposición comentada.

CONCORDANCIA

Reforma a la fracción XXXVII al artículo 3° (Diario Oficial de la Federación, 7 de enero del 2000)

BIBLIOGRAFÍA

BRAÑES, Raúl, Manual de derecho ambiental, México, FUNDEA FCE, 2000"

El autor G. Espinoza, 2001 define monitoreo como la obtención espacial y temporal de información específica sobre el estado de las variables ambientales, destinada a alimentar los procesos de seguimiento y fiscalización ambiental.

De lo anterior y de acuerdo con la definición de monitoreo que establece el Reglamento de la Ley Forestal, ambos conceptos se pueden aplican perfectamente, ya que aun y cuando el Reglamento sólo se refiere al manejo de recursos forestales, esta definición aplica a cualquier variable ambiental, puesto que nos sirve para saber los cambios que sufre el sistema ambiental regional SAR.

El autor L. W. Canter, 1998 define como parámetro como medidas simples de factores o especies biológicas, bajo la hipótesis de que estas medidas son indicativas del sistema biofísico o socioeconómico.

De lo anterior y de acuerdo con la definición de parámetro que establece la NOM-001-SEMARNAT-1996, ambos conceptos aplican, ya que aún y cuando la Norma Oficial Mexicana se refiere a una variable que sirve de referencia para la calidad del agua, ésta aplica para cualquier factor ambiental.

4. Antecedentes

Con base en los criterios técnicos científicos sustentados en la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional y en cumplimiento de la legislación ambiental vigente, IHSA CQ elaboró y someterá a evaluación y validación el Programa de Vigilancia Ambiental (seguimiento, monitoreo de acciones, etc.). Con este programa la autoridad ambiental e IHSA CQ podrán darle seguimiento puntual e integral a cada una de las medidas de mitigación ahí propuestas, la eficacia de estas y en su defecto la aplicación de otras medidas acordes o ajustes en las estrategias de mitigación.

5. Responsabilidades

La instancia responsable del cumplimiento de este programa es IHSA CQ a través del supervisor ambiental quien supervisará a los proveedores y contratistas, los resultados que demuestren el cumplimiento de las actividades propuestas en el presente programa.

6. Desarrollo

Con la aplicación del mencionado programa, se identificarán y describirán los cambios que pudieran presentarse en los componentes ambientales vigilados, debido a las actividades que involucran las etapas del proyecto.

Los resultados que deriven de la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental, serán acompañados de la documentación necesaria que respalde el monitoreo del programa (Normatividad aplicable vigente a cumplir, métodos de muestreo, programas de rescate y de protección, etc.), por cada una de las obras tipo

en sus diferentes etapas, así como memorias fotográficas y/o un video de las actividades propias a realizar para este plan.

El programa, deberá ser presentado anualmente a la autoridad ambiental, con el objeto de poder llevar un orden administrativo por parte de IHSA CQ, para que no se lleguen a rebasar los tiempos que se establecieron el programa de actividades.

Esquema de atención

Una de las medidas compensatorias más viable es la propuesta de restauración natural utilizando elementos adyacentes que promuevan las etapas sucesionales características del sistema ambiental regional SAR de la región para el caso del derecho de vía de las líneas de descarga.

A continuación, se presentan las fichas técnicas para la puesta en marcha del Programa de Vigilancia Ambiental para cada una de las obras tipo del proyecto, señalando las etapas de desarrollo de cada una, de tal manera que se puedan identificar los impactos potenciales al ambiente, así como a la normatividad con la que se debe ajustar.

Se señalarán las técnicas de muestreo, conforme a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) o Normas Mexicanas (NMX), así como los puntos de muestreo para el caso de algunos parámetros y la frecuencia con la que se realizarán las determinaciones, los equipos y materiales a emplear.

Los informes que deriven de la aplicación del Programa de Monitoreo Ambiental permanente serán acompañados de una memoria fotográfica y/o un video de las actividades propias de la realización del programa y deberá ser presentado a la autoridad.

En la Tabla VII-6 se indican los parámetros que serán medidos en cada una de las etapas del proyecto.

Tabla VII-6.- Parámetros que serán medidos en cada una de las etapas del proyecto.

Etapa	Factor (componente)	Parámetro	Norma aplicable
Preparación del sitio	Agua	▪ Generación y disposición de agua residual	NOM-001-SEMARNAT-1996.
	Suelo	▪ Generación de residuos no peligrosos ▪ Generación de residuos peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-2005 NOM-053-SEMARNAT-1993 NOM-054-SEMARNAT-1993
	Biodiversidad (fauna y flora)	▪ Rescate de especies en estatus	NOM-059-SEMARNAT-2010 NOM-115-SEMARNAT-2003
Preparación del sitio	Aire	▪ Partículas suspendidas ▪ Monóxido de carbono ▪ Óxidos de Nitrógeno ▪ Óxidos de Azufre ▪ Ruido	NOM-041-SEMARNAT-2006 NOM-045-SEMARNAT-2006 NOM-050-SEMARNAT-1993 NOM-080-SEMARNAT-1994
Construcción	Agua	▪ Generación y disposición de agua residual	NOM-001-SEMARNAT-1996
	Suelo	▪ Generación de residuos no peligrosos ▪ Generación de residuos peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-1993 NOM-053-SEMARNAT-1993 NOM-054-SEMARNAT-1993 NOM-115-SEMARNAT-2003
	Aire	▪ Control de partículas suspendidas ▪ Óxido de nitrógeno ▪ Monóxido de carbono ▪ Bióxido de azufre ▪ Ruido	NOM-041-SEMARNAT-2006 NOM-045-SEMARNAT-2006 NOM-050-SEMARNAT-1993
Operación y mantenimiento	Agua	▪ Generación y disposición de agua residual	NOM-001-SEMARNAT-1996
	Suelo	▪ Generación de residuos no peligrosos ▪ Generación de residuos peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-2005 NOM-053-SEMARNAT-1993 NOM-054-SEMARNAT-1993 NOM-143-SEMARNAT-2003
	Aire	▪ Óxido de nitrógeno ▪ Ruido	NOM-043-SEMARNAT-1993 NOM-085-SEMARNAT-2011 NOM-035-SEMARNAT-1993 NOM-023-SSA1-1993 NOM-081-SEMARNAT-1994 NMX-AA-62-1979 NOM-115-SEMARNAT-2003
Abandono del sitio	Suelo	▪ Generación de residuos no peligrosos ▪ Generación de residuos peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-2005 NOM-053-SEMARNAT-1993 NOM-054-SEMARNAT-1993 NOM-115-SEMARNAT-2003

Las fichas técnicas para la puesta en marcha del Programa de Monitoreo Ambiental Permanente para cada una de las etapas del proyecto y para cada parámetro, considerando las actividades que pudieran representar afectaciones al ambiente y la normatividad a la que se deben sujetar.

Las fichas técnicas se componen de una serie de datos técnicos, los cuales se señalan en la siguiente ficha prototipo (Tabla VII-7).

Tabla VII-7.- Ficha prototipo.

<table>
<tr><td colspan="4">Programa de Vigilancia Ambiental

Proyecto “Nombre del proyecto”</td></tr>
<tr><td colspan="2">CÓDIGO: Clave asignada a la ficha</td><td colspan="2">FECHA: Fecha de validación</td></tr>
<tr><td colspan="2">ETAPA:

Etapa de desarrollo del proyecto</td><td colspan="2">PARÁMETRO:

Factor y aspecto a monitorear</td></tr>
<tr><td colspan="4">Fuente

Fuente fija o móvil que emite el contaminante o es susceptible de generar impacto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Objetivo

¿Para qué se monitorea?</td></tr>
<tr><td colspan="4">Descripción de posibles impactos

Que afectaciones pueden ocurrir</td></tr>
<tr><td colspan="3">Procedimiento

Como se llevará a cabo la medición</td><td>Responsable
Persona que supervisará que se cumpla el objetivo</td></tr>
<tr><td>Periodicidad

Cada cuando se realizará la medición</td><td>Equipo necesario

Equipo técnico específico necesario para el monitoreo, sobre todo cuando PEP lo realice directamente.</td><td>Apoyo externo
SI | NO
Si se contratará a un tercero para realizar la medición</td><td>Otros aspectos técnicos

Cuando aplique</td></tr>
<tr><td colspan="4">Documentación relevante

Documentación necesaria que sustente los monitoreos: Normatividad a cumplir, Métodos de muestreo, etc.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Observaciones

Aquello que sea preciso aclarar. En esta sección se hace la distinción de los parámetros que se deben medir, conforme medidas recomendadas y aquellos que son de cumplimiento regulatorio conforme a la normatividad ambiental vigente.</td></tr>
</table>

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL				
Área Contractual BG-01		**CÓDIGO: 001**		**FECHA:**
ETAPA: **PREPARACIÓN DEL SITIO**		**PARÁMETRO:** **Agua. Generación y disposición de agua residual**		
Fuente Aguas residuales provenientes de los servicios sanitarios portátiles.				
Objetivo Determinar y registrar la cantidad de agua residual sanitaria generada y verificar que esta sea recolectada y trasportada por una empresa autorizada y dispuesta en el sitio y condiciones que la autoridad correspondiente determine.				
Descripción de posibles impactos El vertido de aguas residuales sanitarias en el suelo o drenes afecta su calidad.				
Procedimiento IHSA CQ deberá contratar o verificar que la constructora contrate el servicio de sanitarios móviles, así como la recolección y disposición de las aguas residuales, la empresa recolectora deberá contar con los documentos que la autoricen a otorgar el servicio, la autorización para la disposición y llevar un registro del volumen generado. Se deberá colocar un sanitario móvil por cada 20 trabajadores, colocado a una distancia máxima de 50 metros del área de trabajo y deberán mantenerse en buenas condiciones de higiene.				**Responsable:** **IHSA CQ**
Periodicidad Semanal.	**Equipo necesario** Documentos oficiales probatorios. Bitácora de registros de volúmenes.	**Apoyo externo**		**Otros aspectos técnicos** N/A
		SI X	NO	
Documentación relevante - Contrato de servicio de recolección de aguas residuales - Autorización oficial de la empresa recolectora - Autorización de descarga de aguas residuales y condiciones para ello - Bitácoras - Cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones. - DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 09 de diciembre de 2016.				
Observaciones:				

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL		
Área Contractual BG-01	**CÓDIGO: 002**	**FECHA:**
ETAPA: **PREPARACIÓN DEL SITIO**	**PARÁMETRO:** **Suelo. Generación de residuos no peligrosos**	

Fuente
Durante esta actividad se podrán generar residuos, como: cartón, papel, vidrio, metal, etc, del carácter no peligroso.

Objetivo
Verificar que se colecten, segreguen, almacenen, transporten y dispongan de manera adecuada los residuos no peligrosos

Descripción de posibles impactos
Contaminación del suelo, agua y aire por la disposición inadecuada de residuos. Propagación de fauna nociva.

Procedimiento	**Responsable**
Se supervisará mediante inspección ocular directa que los residuos generados se dispongan en los sitios especificados para tal fin, los cuales deberán estar delimitados, con señalamientos y los residuos debidamente segregados. Se solicitará documentación comprobatoria de la autorización de la disposición, así como de los registros de entrada al sitio de disposición.	**IHSA CQ**

Periodicidad	**Equipo necesario**	**Apoyo externo**		**Otros aspectos técnicos**
		SI	NO	
Continuo	N/A	X		N/A

Documentación relevante
- Autorización, recibos o registros de alta para la disposición de residuos otorgada de la autoridad local.
- Memoria fotográfica
- DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 09 de diciembre de 2016.

Observaciones

<table>
<tr><th colspan="4">PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</th></tr>
<tr><td colspan="2">Área Contractual BG-01</td><td>CÓDIGO: 003</td><td>FECHA:</td></tr>
<tr><td>ETAPA:
PREPARACIÓN DEL SITIO</td><td colspan="3">PARÁMETRO:
Suelo. Generación de residuos peligrosos</td></tr>
<tr><td colspan="4">Fuente
Materiales impregnados con grasa, aceites, lubricantes, pinturas residuales, (botes, estopas, cartón, mecate, guantes, trapos, etc.) que hayan sido ocupados para el mantenimiento de la maquinaria y equipo de preparación.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Objetivo
Verificar que se colecten, segreguen, almacenen, transporten y dispongan los residuos peligrosos conforme a la legislación ambiental aplicable.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Descripción de posibles impactos
Contaminación del suelo, cuerpos de agua y aire por la disposición inadecuada de residuos.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Procedimiento
Se supervisará mediante inspección ocular directa que los residuos generados se dispongan en el almacén temporal de residuos peligrosos, conforme al reglamento y la normatividad específica. Se solicitará periódicamente la documentación comprobatoria de la disposición final (manifiestos de entrega y transporte).</td><td>Responsable
IHSA CQ</td></tr>
<tr><td>Periodicidad
Semanalmente</td><td>Equipo necesario
N/A</td><td>Apoyo externo
SI: X
NO:</td><td>Otros aspectos técnicos
N/A</td></tr>
<tr><td colspan="4">Documentación relevante
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos.
- Medidas de mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional
- DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 09 de diciembre de 2016.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Observaciones</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="5">PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</th></tr>
<tr><td colspan="2">Área Contractual BG-01</td><td colspan="2">CÓDIGO: 006</td><td>FECHA:</td></tr>
<tr><td>ETAPA:
Preparación del Sitio, Construcción y Operación</td><td colspan="4">PARÁMETRO:
Fauna. Reubicación de especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010</td></tr>
<tr><td colspan="5">Fuente.

Durante la fase de preparación y construcción del sitio se afectara a la fauna terrestre por las actividades de desmonte y despalme.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Objetivo.
Aplicar el Programa de Protección y Dispersión a la Fauna Silvestre para las especies identificadas en el predio citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas especies de lento desplazamiento, como es el caso de los reptiles o mamíferos pequeños.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Descripción de posibles impactos
Muerte de individuos, Perdida del hábitat por eliminación de cobertura vegetal, y desplazamiento de especies, incluyendo las protegidas</td></tr>
<tr><td colspan="3">Procedimiento
Previo a la preparación del sitio y en todo momento de del desarrollo constructivo, ejecutar recorridos en el sitio para verificar la presencia de especies protegidas; en caso de encontrarse algún ejemplar, realizar la reubicación mediante la técnica establecida en el procedimiento Programa de Protección y Dispersión a la Fauna Silvestre.</td><td colspan="2">Responsable

IHSA CQ</td></tr>
<tr><td>Periodicidad
Antes del inicio de la actividad del desmonte. Durante el desarrollo de cada actividad de las etapas siguientes. Semanal.</td><td>Equipo necesario
Libreta de campo, cámara fotográfica, plano del área, equipo especializado para captura y manejo de especies silvestres. Manual de bolsillo para la identificación de especies protegidas en la zona.</td><td colspan="2">Apoyo externo
SI X | NO</td><td>Otros aspectos técnicos
N/A</td></tr>
<tr><td colspan="5">Documentación relevante
- 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
- Programa de dispersión y rescate de fauna.
- DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 09 de diciembre de 2016.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Observaciones

Para estas actividades se requerirá la contratación de personal especializado en manejo, identificación y reubicación de especies silvestres. Se acordará con las autoridades respectivas la liberación de especies a reubicar.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="5">PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</th></tr>
<tr><td colspan="2">Área Contractual BG-01</td><td colspan="2">CÓDIGO: 007</td><td>FECHA:</td></tr>
<tr><td>ETAPA:
Preparación del Sitio, Construcción y Operación</td><td colspan="4">PARÁMETRO:
Fauna. Cacería y/o colecta</td></tr>
<tr><td colspan="5">Fuente.
Captura y Cacería de fauna por parte del personal que labore durante la Preparación del sitio, Construcción u Operación.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Objetivo.
Evitar la cacería o captura de las especies que se encuentren en el área del proyecto y áreas aledañas, así como en su área de estudio. Poniendo especial atención en las especies que se encuentren en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Descripción de posibles impactos
Afectación de la fauna por personal tanto de la empresa contratista como de IHSA CQ, poniendo mayor atención en las especies normadas.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Procedimiento

Dar cursos y/o pláticas donde se promueva la conciencia del personal hacia el ambiente y la importancia de las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como una actitud personal de respeto al entorno.</td><td>Responsable
IHSA CQ</td></tr>
<tr><td>Periodicidad
Inicio de cada etapa y al nuevo personal contratado.

Eventual o permanente</td><td>Equipo necesario
Manuales
Proyector
Computadora</td><td colspan="2">Apoyo externo
SI X | NO</td><td>Otros aspectos técnicos
N/A</td></tr>
<tr><td colspan="5">Documentación relevante
- 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
- DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 09 de diciembre de 2016.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Observaciones

La constante orientación del personal para que no violen los lineamientos de la empresa.</td></tr>
</table>

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL		
Área Contractual BG-01	**CÓDIGO: 008**	**FECHA:**
ETAPA: **PREPARACIÓN DEL SITIO**	**PARÁMETRO:** **Aire. Control de partículas suspendidas**	

Fuente
Movimientos de tierra: zanjas, cortes, rellenos, nivelaciones y transporte de material a granel.

Objetivo
Verificar que la empresa contratista evite o minimice la generación de partículas suspendidas.

Descripción de posibles impactos
Contaminación del aire por partículas suspendidas y disminución de la visibilidad en el área.

Procedimiento	**Responsable**
Se supervisará mediante inspección directa que el contratista realice las actividades necesarias para evitar la dispersión de partículas suspendidas que puedan generarse durante los movimientos de tierra, cortes, rellenos, nivelaciones y transporte de materiales a granel.	**IHSA CQ**

Periodicidad	**Equipo necesario**	**Apoyo externo**		**Otros aspectos técnicos**
		SI	NO	
Semanalmente	Cámara Fotográfica	X		N/A

Documentación relevante
- Medidas de mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional
- DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 09 de diciembre de 2016.

Observaciones

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL		
Área Contractual BG-01	**CÓDIGO: 009**	**FECHA:**
ETAPA: **PREPARACIÓN DEL SITIO**	**PARÁMETRO:** **Aire. Monóxido de carbono**	

Fuente
Emisiones generadas por los vehículos, maquinaria y equipos.

Objetivo
Verificar el cumplimiento normativo de emisiones al aire referente a monóxido de carbono, partículas emitidas por la combustión de diesel en los vehículos y maquinaria que operen en la obra.

Descripción de posibles impactos
Contaminación del aire por la presencia de monóxido de carbono.

Procedimiento	**Responsable**
- Se solicitará programas de mantenimiento vehicular y bitácora de ejecución. - Solicitará comprobante de cumplimiento del programa estatal de verificación vehicular. -	**IHSA CQ**

Periodicidad	**Equipo necesario**	**Apoyo externo**		**Otros aspectos técnicos**
		SI	NO	
Bimestral	Cámara fotográfica Bitácora Inspección Visual	X		N/A

Documentación relevante
- **NOM-041-SEMARNAT-2006**. Límites permisibles de emisiones provenientes de los escapes de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- **NOM-045-SEMARNAT-2006**, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible**.**
- **NOM-050-SEMARNAT-1993**. Niveles permisibles de emisión, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.
- Comprobantes de la verificación.
  - Medidas de mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional
  - DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 09 de diciembre de 2016.

Observaciones

<table>
<tr><th colspan="5">PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</th></tr>
<tr><td colspan="2">Área Contractual BG-01</td><td colspan="2">CÓDIGO: 0010</td><td>FECHA:</td></tr>
<tr><td>ETAPA:
CONSTRUCCIÓN</td><td colspan="4">PARÁMETRO:
Ruido</td></tr>
<tr><td colspan="5">Fuente
Vehículos utilizados para el transporte de materiales y maquinaria de obra, equipo de perforación.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Objetivo
Verificar que los niveles de ruido generados por fuentes móviles cumplan con la normatividad oficial.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Descripción de posibles impactos
Afectación a los núcleos de población, personal del campamento y a la fauna silvestre, por la generación de ruido.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Procedimiento
Se medirán los niveles de ruido generados por el movimiento de vehículos de carga y por la operación de maquinaria y equipo de perforación.</td><td>Responsable
IHSA CQ</td></tr>
<tr><td>Periodicidad
Mensual</td><td>Equipo necesario
Sonómetro</td><td colspan="2">Apoyo externo
SI | NO
| X</td><td>Otros aspectos técnicos
N/A</td></tr>
<tr><td colspan="5">Documentación relevante
- NOM-080-SEMARNAT-1994.- Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación y su método de medición.
- DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 09 de diciembre de 2016.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Observaciones</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="5">PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</th></tr>
<tr><td colspan="2">Área Contractual BG-01</td><td colspan="2">CÓDIGO: 011</td><td>FECHA:</td></tr>
<tr><td>ETAPA:
CONSTRUCCIÓN</td><td colspan="4">PARÁMETRO:
Agua. Generación y disposición de agua residual</td></tr>
<tr><td colspan="5">Fuente
Aguas residuales provenientes de los servicios sanitarios portátiles en los campamentos.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Objetivo
Determinar la cantidad de agua residual sanitaria generada y verificar que esta sea recolectada y trasportada por una empresa autorizada y dispuesta en el sitio y condiciones que la autoridad correspondiente determine.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Descripción de posibles impactos
El vertido de aguas residuales sanitarias en el suelo dentro y fuera, así como en los drenes de la periferia de la obra, afecta su calidad.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Procedimiento
IHSA CQ deberá contratar o verificar que la constructora contrate el servicio de sanitarios móviles, así como la recolección y disposición de las aguas residuales, la empresa recolectora deberá entregar los documentos al contratista, que la autoricen a otorgar el servicio, la autorización para la disposición y llevar un registro del volumen generado.</td><td>Responsable:
IHSA CQ</td></tr>
<tr><td>Periodicidad
Semanal</td><td>Equipo necesario
Documentos oficiales probatorios
Bitácora de registros de volúmenes</td><td colspan="2">Apoyo externo
SI: X
NO:</td><td>Otros aspectos técnicos
N/A</td></tr>
<tr><td colspan="5">Documentación relevante
- Contrato de servicio de recolección de aguas residuales
- Autorización oficial de la empresa como colectora de aguas residuales
- Documentación que demuestre el tratamiento y disposición final del agua residual.
- Bitácoras
- Cumplimiento de las condiciones particulares de vertido
- DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 09 de diciembre de 2016.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Observaciones</td></tr>
</table>

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL				
Área Contractual BG-01		**CÓDIGO: 012**		**FECHA:**
ETAPA: **CONSTRUCCIÓN**	**PARÁMETRO:** **Suelo. Generación de residuos no peligrosos**			
Fuente Durante esta actividad se podrán generar residuos, como: cartón, papel, vidrio metal, etc, de carácter no peligroso.				
Objetivo Verificar que se recolecten, segreguen, almacenen, transporten y dispongan de manera adecuada los residuos no peligrosos.				
Descripción de posibles impactos Contaminación del suelo, agua y aire por el manejo inadecuado de residuos. Propagación de fauna nociva.				
Procedimiento Se supervisará mediante inspección ocular directa que los residuos generados se dispongan en los sitios especificados para tal fin, los cuales deberán estar delimitados, señalizados y los residuos debidamente segregados. Se solicitará documentación comprobatoria de la autorización de la disposición, así como de los registros de entradas al sitio de disposición.				**Responsable** **IHSA CQ**
Periodicidad Semanal	**Equipo necesario** N/A	**Apoyo externo**		**Otros aspectos técnicos** N/A
		SI X	NO	
Documentación relevante - Medidas de mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental. - Memoria fotográfica - Plan de manejo de integral de los residuos - DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 09 de diciembre de 2016.				
Observaciones				

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL		
Área Contractual BG-01	**CÓDIGO: 013**	**FECHA:**
ETAPA: **CONSTRUCCIÓN**	**PARÁMETRO:** **Suelo. Generación de residuos peligrosos**	

Fuente

Materiales impregnados con grasa, aceites, lubricantes, pinturas residuales, (botes, estopas, cartón, mecate, guantes, trapos, colillas de soldadura, acumuladores automotrices, etc.) que hayan sido ocupados para el mantenimiento de maquinaria de preparación. Recortes de perforación provenientes del equipo de perforación de pozos.

Objetivo

Verificar que se colecten, segreguen, almacenen, transporten y dispongan los residuos peligrosos de manera adecuada.

Descripción de posibles impactos

Contaminación del suelo, cuerpos de agua y aire por la disposición inadecuada de residuos.

Procedimiento	**Responsable**
Se supervisará mediante inspección ocular directa que los residuos generados se dispongan en el almacén temporal de residuos peligrosos, conforme al Reglamento y la normatividad específica. Se solicitará periódicamente la documentación comprobatoria de la disposición final (bitácoras de entrada y salida, manifiestos de entrega, transporte y recepción).	**IHSA CQ**

Periodicidad	**Equipo necesario**	**Apoyo externo**		**Otros aspectos técnicos**
		SI	NO	
Semanalmente	N/A	X		N/A

Documentación relevante

- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos,
- **NOM-052-SEMARNAT-2005**.- Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
- Medidas de mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional
- DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 09 de diciembre de 2016.

Observaciones

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL		
Área Contractual BG-01	**CÓDIGO: 014**	**FECHA:**
ETAPA: **CONSTRUCCIÓN**	**PARÁMETRO:** **Hidrología. Modificación de los patrones hidrológicos**	
Fuente Los cortes, nivelaciones y rellenos para el desplante de las obras que comprende en los cuadros de maniobra, caminos de acceso y derechos de vía de líneas de descarga.		
Objetivo Verificar que se respeten las escorrentías naturales o intermitentes, a través de obras civiles que permitan el libre paso del agua.		
Descripción de posibles impactos Modificación de escorrentías.		
Procedimiento Se supervisará mediante inspección ocular directa la aplicación de los procedimientos para llevar a cabo las buenas prácticas constructivas.		**Responsable** **IHSA CQ**

Periodicidad	**Equipo necesario**	**Apoyo externo**		**Otros aspectos técnicos**
		SI	NO	
Mensual	N/A	X		N/A

Documentación relevante

- Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.
- Medidas de mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional
- DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 09 de diciembre de 2016

Observaciones

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL			
Área Contractual BG-01		**CÓDIGO: 015**	**FECHA:**
ETAPA: **CONSTRUCCIÓN**		**PARÁMETRO:** **Aire. Control de partículas suspendidas**	
Fuente Movimientos de tierra, movimientos de material a granel.			
Objetivo Verificar que la empresa contratista evite o minimice la generación de partículas suspendidas.			
Descripción de posibles impactos Contaminación del aire por partículas suspendidas y disminución de la visibilidad en el área.			
Procedimiento Se supervisará mediante inspección directa que el contratista realice las actividades humedecer el suelo en las áreas de acceso vehicular, tapado con lonas los camiones que transporten materiales pétreos, velocidad de los vehículos 30 km/h, para evitar la dispersión de partículas suspendidas que puedan generarse durante los movimientos de tierra, cortes, rellenos, nivelaciones y transporte de materiales a granel.			**Responsable** **IHSA CQ**
Periodicidad Semanalmente	**Equipo necesario** N/A	**Apoyo externo** SI: X / NO	**Otros aspectos técnicos** N/A
Documentación relevante - Medidas de mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional. - Memoria fotográfica. - DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 09 de diciembre de 2016.			
Observaciones			

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL			
Área Contractual BG-01		**CÓDIGO: 016**	**FECHA:**
ETAPA: **CONSTRUCCIÓN**		**PARÁMETRO:** **Aire. Óxido de nitrógeno**	
Fuente Vehículos utilizados para el transporte de materiales, así como maquinaria y equipo de construcción.			
Objetivo Verificar el cumplimiento normativo referente a los niveles de emisión de óxido de nitrógeno en los vehículos que transporten materiales de construcción, así como de maquinaria y equipo que realice la obra.			
Descripción de posibles impactos Contaminación del aire por la presencia de óxido de nitrógeno.			
Procedimiento - Se solicitará programa de mantenimiento vehicular y bitácora de ejecución. - Se solicitará copia comprobatoria de cumplimiento con el Programa Estatal de Verificación Vehicular.			**Responsable** **IHSA CQ**
Periodicidad Bimestral	**Equipo necesario** El autorizado por Norma	**Apoyo externo** SI: X / NO:	**Otros aspectos técnicos** N/A
Documentación relevante **NOM-041-SEMARNAT-2006**. Límites permisibles de emisiones provenientes de los escapes de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. **NOM-047-SEMARNAT-1999**. Características del equipo y procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de contaminantes de los vehículos automotores en circulación. **NOM-050-SEMARNAT-1993**. Niveles permisibles de emisión, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible. Comprobantes de verificación. Medidas de mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental. **DISPOSICIONES administrativas** de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 09 de diciembre de 2016.			
Observaciones En caso de que el Programa estatal no esté implementado, se solicitará el comprobante de cada vehículo sometido al Programa de Mantenimiento de la empresa contratista.			

<table>
<tr><th colspan="5">PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</th></tr>
<tr><td colspan="3">Área Contractual BG-01</td><td>CÓDIGO: 017</td><td>FECHA:</td></tr>
<tr><td>ETAPA:
CONSTRUCCIÓN</td><td colspan="4">PARÁMETRO:
Aire. Monóxido de carbono</td></tr>
<tr><td colspan="5">Fuente
Vehículos utilizados para el transporte de materiales, así como maquinaria y equipo de construcción.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Objetivo
Verificar el cumplimiento normativo de emisiones al aire referente a monóxido de carbono, en los vehículos y maquinaria que operen en la obra.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Descripción de posibles impactos
Contaminación del aire por la presencia de monóxido de carbono.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Procedimiento
- Se solicitará programas de mantenimiento vehicular y bitácora de ejecución.
- Solicitará comprobante de cumplimiento del programa estatal de verificación vehicular.
-</td><td>Responsable
IHSA CQ</td></tr>
<tr><td>Periodicidad
Bimestral</td><td>Equipo necesario
N/A</td><td colspan="2">Apoyo externo
SI: X
NO:</td><td>Otros aspectos técnicos
N/A</td></tr>
<tr><td colspan="5">Documentación relevante
NOM-041-SEMARNAT-2006. Límites permisibles de emisiones provenientes de los escapes de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
NOM-047-SEMARNAT-1999. Características del equipo y procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de contaminantes de los vehículos automotores en circulación.
NOM-050-SEMARNAT-1993. Niveles permisibles de emisión, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.
Comprobantes de verificación.
Medidas de mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental.
DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 09 de diciembre de 2016.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Observaciones
En caso de que el Programa estatal no esté implementado, se solicitará el comprobante de cada vehículo sometido al Programa de Mantenimiento de la empresa contratista.</td></tr>
</table>

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL		
Área Contractual BG-01	**CÓDIGO: 018**	**FECHA:**
ETAPA: **CONSTRUCCIÓN**	**PARÁMETRO:** **Aire. Bióxido de azufre**	

Fuente

Los escapes de los vehículos utilizados para el transporte de materiales, así como los de la maquinaria y equipo de construcción.

Objetivo

Verificar el cumplimiento normativo referente a los niveles de emisión de Bióxido de azufre en los vehículos que transporten materiales de construcción, así como de maquinaria y equipo que realice la obra.

Descripción de posibles impactos

Contaminación del aire por la presencia de Bióxido de azufre.

Procedimiento	**Responsable**
- Se solicitará programa de mantenimiento vehicular y bitácora de ejecución. - Se solicitará copia comprobatoria de cumplimiento con el Programa Estatal de Verificación Vehicular.	**IHSA CQ**

Periodicidad	**Equipo necesario**	**Apoyo externo**		**Otros aspectos técnicos**
		SI	NO	
Bimestral	El autorizado por Norma	X		N/A

Documentación relevante

NOM-041-SEMARNAT-2006. Límites permisibles de emisiones provenientes de los escapes de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
NOM-047-SEMARNAT-1999. Características del equipo y procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de contaminantes de los vehículos automotores en circulación.
NOM-050-SEMARNAT-1993. Niveles permisibles de emisión, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.
Comprobantes de verificación.
Medidas de mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental.
DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 09 de diciembre de 2016

Observaciones

En caso de que el Programa estatal no esté implementado, se solicitará el comprobante de cada vehículo sometido al Programa de Mantenimiento de la empresa contratista.

<table>
<tr><th colspan="5">PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</th></tr>
<tr><td colspan="2">Área Contractual BG-01I</td><td colspan="2">CÓDIGO: 019</td><td>FECHA:</td></tr>
<tr><td>ETAPA:
CONSTRUCCIÓN</td><td colspan="4">PARÁMETRO:
Ruido</td></tr>
<tr><td colspan="5">Fuente
Vehículos utilizados para el transporte de materiales y maquinaria de obra.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Objetivo
Verificar que los niveles de ruido generados por fuentes móviles cumplan con la normatividad oficial.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Descripción de posibles impactos
Afectación a los núcleos de población y a la fauna silvestre, por la generación de ruido.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Procedimiento
Se medirán los niveles generados por el movimiento de vehículos de carga y por la operación de maquinaria y equipo de construcción.</td><td colspan="2">Responsable
IHSA CQ</td></tr>
<tr><td>Periodicidad
Mensual</td><td>Equipo necesario
Sonómetro</td><td colspan="2">Apoyo externo
SI | NO
X</td><td>Otros aspectos técnicos
N/A</td></tr>
<tr><td colspan="5">Documentación relevante

Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 09 de diciembre de 2016</td></tr>
<tr><td colspan="5">Observaciones</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="5">PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</th></tr>
<tr><td colspan="2">Área Contractual BG-01</td><td colspan="2">CÓDIGO: 020</td><td>FECHA:</td></tr>
<tr><td>ETAPA:
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</td><td colspan="4">PARÁMETRO:
Suelo. Generación de residuos no peligrosos</td></tr>
<tr><td colspan="5">Fuente
Durante esta actividad se generarán residuos, como: cartón, papel, vidrio metal, etc, del carácter no peligroso, durante la supervisión de pozos en producción, caminos de acceso y líneas de descarga.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Objetivo
Verificar que se colecten, caractericen, almacenen, transporten y dispongan de manera adecuada los residuos no peligrosos.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Descripción de posibles impactos
Contaminación del suelo, agua y aire por la disposición inadecuada de residuos. Propagación de fauna nociva.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Procedimiento
Se supervisará mediante inspección ocular directa que los residuos generados se dispongan en los sitios especificados para tal fin. Se solicitará documentación comprobatoria de la autorización de la disposición, así como de los registros de entradas al sitio de disposición.</td><td>Responsable
IHSA CQ</td></tr>
<tr><td>Periodicidad
Mensual</td><td>Equipo necesario
N/A</td><td colspan="2">Apoyo externo
SI X | NO</td><td>Otros aspectos técnicos
N/A</td></tr>
<tr><td colspan="5">Documentación relevante
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.
Plan de Manejo Integral de los residuos.
Medidas de mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental.
Memoria fotográfica
DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 09 de diciembre de 2016</td></tr>
<tr><td colspan="5">Observaciones</td></tr>
</table>

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL		
Área Contractual BG-01	**CÓDIGO: 021**	**FECHA:**
ETAPA: **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**	**PARÁMETRO:** **Suelo. Generación de residuos peligrosos**	

Fuente

Materiales impregnados con grasa, aceites, lubricantes, pinturas residuales, (botes, estopas, cartón, guantes, trapos, etc.) que hayan sido ocupados para el mantenimiento de pozos y líneas de descarga (condensados, agua congénita)

Objetivo

Verificar que se colecten, segreguen, almacenen, transporten y dispongan de manera adecuada los residuos peligrosos.

Descripción de posibles impactos

Contaminación del suelo, cuerpos de agua y aire por la disposición inadecuada de residuos.

Procedimiento	**Responsable**
Se supervisará mediante inspección ocular directa que los residuos generados se dispongan en el almacén temporal de residuos peligrosos, conforme al reglamento y la normatividad específica. Se solicitará periódicamente la documentación comprobatoria de la disposición final (manifiestos de entrega y transporte).	**IHSA CQ**

Periodicidad	**Equipo necesario**	**Apoyo externo**		**Otros aspectos técnicos**
		SI	NO	
Mensual	N/A	X		N/A

Documentación relevante

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, **NOM-052-SEMARNAT-2005**.- Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
Medidas de mitigación señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental.
DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 09 de diciembre de 2016

Observaciones

VII.7 Conclusiones

Una vez analizados los resultados del diagnóstico ambiental, el cual se consideró como el tiempo cero u escenario sin proyecto, se observa claramente que los impactos ambientales acumulados derivan principalmente de las actividades agrícola, pecuaria e industriales, y reflejado en el uso del suelo, consumo de agua y emisiones a la atmosfera. No obstante, las condiciones geográficas del Sistema Ambiental Regional SAR donde se pretende ubicar el proyecto Área Contractual BG-01, le confieren atributos favorables que permiten la recuperación de los componentes ambientales agua, suelo y aire, es decir que el sistema es resiliente y por ende no se ha rebasado la capacidad de carga en el SAR.

Tomando como base los indicadores ambientales del SAR y las características del proyecto Área Contractual BG-01 se diseñó técnicamente y ambientalmente de tal forma que permitiera su compatibilidad ambiental y con el desarrollo económico. Esto implica el desarrollo y aplicación de las medidas de prevención y mitigación adecuadas, para cada uno de los componentes ambientales involucrados en el SAR y que tienes relación directa con el proyecto.

En ese sentido, la operación del proyecto no generará impactos ambientales acumulativos y sinérgicos, más bien es compatible con las demás actividades que se desarrollan en el SAR y más allá de este límite virtual, ya que es una zona eminentemente productora de gas no asociado. Pero para darle certeza a estos resultados que le dan viabilidad al proyecto, se desarrolló un programa de vigilancia ambiental, que tiene como objetivo dar cumplimiento a las medidas de prevención y mitigación desarrolladas para cada una de las fases de desarrollo del proyecto, siendo estas la preparación del sitio, construcción y operación, esta última es una de las más relevantes ya que el periodo de operación es de 30 años. Cualquier incumplimiento se observaría en los indicadores ambientales seleccionados para el componente ambiental particular.

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

En este capítulo se hace mención de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional Proyecto Manifestación de Impacto Ambiental en el Área Contractual BG-01.

VIII.1 Formatos de Presentación

VIII.1.1 Planos

El análisis de información se hizo a través de la sobreposición de planos por medio del programa Arc-Info vers. 9 que se utiliza en el Capítulo IV y se describe en el Capítulo VI.

VIII.1.2 Fotografías y videos

Las imágenes tomadas en campo, consideradas como relevantes al fortalecer la descripción y/o análisis de un proceso o actividad, se encuentran en sus respectivos apartados y/o Capítulos, de igual forma y con el fin de enriquecer el documento se realiza un anexo fotográfico.

VIII.1.3 Listados Florísticos y Faunístico

En la sección de anexos, se identifican dichos conceptos, listas de las especies de flora y fauna, con aspectos y características ecológicas, económicas y sociales relevantes.

VIII.2 Otros Anexos

VIII.2.1 Documentos legales

A proporcionar por la empresa Iberoamericana de Hidrocarburos CQ Exploración y Producción S.A. de C.V.

VIII.2.2 Resultados de laboratorio

Los resultados de laboratorio realizados para Hidrología, son descritos y analizados en sus respectivos apartados del Capítulo IV (Anexo “F”).

VIII.2.3 Resultados de análisis y/o trabajos de campo

Dicha información se plasma para cada uno de los componentes del sistema natural (ambiental y socioeconómico) en sus respectivos apartados en el Capítulo IV.

VIII.2.4 Explicación de los modelos matemáticos

La explicación detalla del modelo matemático utilizado para la evaluación de los impactos ambientales y socioeconómicos, se menciona en el Capítulo V.

VIII.3 Glosario de Términos y Bibliografía

CLIMA

Altitud.- Es la distancia vertical entre un punto situado sobre la superficie terrestre o la atmósfera y el nivel medio del mar.

Canícula.- Pequeña temporada menos húmeda que se presenta en la mitad caliente y lluviosa del año, se manifiesta como una merma en las cantidades de lluvia en los meses lluviosos.

Clima.- Es el estado medio de los elementos meteorológicos de una localidad considerando un período largo de tiempo. El clima de una localidad viene determinado por los factores climatológicos: latitud, longitud, altitud, orografía y continentalidad.

Climograma.- Gráfico de doble entrada en el que se presentan resumidos los valores medios de precipitación y temperatura recogidos en una estación meteorológica.

Cobertura de cielo.- Término que describe la cantidad de cielo cubierto, pero no necesariamente oculto por nubes u otros fenómenos obscurecedores; se estila presentarlo en una escala de 0 (completamente despejado) a 3 (totalmente cubierto) en todo el campo visual.

Evaporación.- Cambio de fase del agua de un estado líquido a sólido por absorción de calor.

Granizo.- Precipitación compuesta por esferas o trozos irregulares de hielo, con diámetros entre 5 y 50 mm.

Huracán.- Nombre genérico que se le da a un ciclón tropical cuando este ocurre en las siguientes regiones geográficas: Atlántico Norte, Mar Caribe, Golfo de México, Pacífico Sur y Océano Indico.

Ciclón tropical.- Es un ciclón, que no presenta frentes; se desarrolla sobre aguas tropicales y tiene una circulación, en superficie, organizada y definida en el sentido contrario a las manecillas del reloj. Un ciclón se clasifica, según la intensidad de sus vientos, en: perturbación tropical, vientos en superficie ligeros; depresión tropical vientos máximos en superficie de 61 Km/hr; tormenta tropical vientos máximos dentro del rango de 62 a 87 Km/hr; huracán vientos máximos en superficie mayores a 116 Km/hr.

Lluvia.- Precipitación de gotas de agua líquida de diámetro mayor de 0,5 mm, o bien más pequeñas, pero muy dispersas.

Nieve.- Es un hidrometeoro consistente en numerosas gotitas de agua lo suficientemente pequeñas para mantenerse suspendidas en el aire indefinidamente. Reduce la visibilidad a menos de 1 Km.

Precipitación.- Partículas de aguas líquidas o sólidas que caen desde la atmósfera hacia la superficie terrestre.

Temperatura.- En termodinámica, el factor integral de la ecuación diferencial referida como la primera ley de la termodinámica. En mecánica estadística, una medida de la energía cinética molecular de traslación (con tres grados de libertad). En general, el grado de calor o frío de una magnitud física que caracteriza el movimiento aleatorio medio de las moléculas en un cuerpo físico.

Temperatura máxima.- Es la mayor temperatura registrada en un día.

Temperatura mínima.- Es la menor temperatura registrada en un día.

Tormenta.- Precipitación en forma de chubasco acompañada por vientos fuertes, que es provocada por una nube del género cumulonimbos.

Baja Presión.- Es un sistema de isobaras cerradas concéntricas en el cuál la presión mínima se localiza en el centro. La circulación es en sentido contrario a las manecillas del reloj. Este fenómeno provoca convergencia y convección por lo que se asocia a la presencia de gran nubosidad y chubascos.

Dirección del Viento.- Es la dirección desde la cual sopla el viento; puede ser expresada en grados a partir del norte geográfico. Norte, 0; Este, 90; Sur, 180 y Oeste, 270 grados.

Temporada de Ciclones Tropicales.- Época del año en la que se desarrollan ciclones tropicales con una frecuencia relativamente grande. En el Atlántico, en el Caribe y en el Golfo de México el período comprende desde el 1º de junio hasta el 30 de noviembre y en el Pacífico del 15 de mayo al 30 de noviembre.

SUELOS

Suelo.- Es la cubierta superficial de la mayoría de la superficie continental de la Tierra. Es un agregado de minerales y de partículas orgánicas formado, a través del tiempo, a partir de la acción conjunta del clima, el relieve, los organismos y el hombre.

Arenosol.- Se desarrollan sobre materiales no consolidados de textura arenosa que, localmente, pueden ser calcáreos. En pequeñas áreas puede aparecer sobre areniscas o rocas silíceas muy alteradas y arenizadas. Aparecen sobre dunas recientes, lomas de playas y llanuras arenosas bajo una vegetación herbácea muy clara.

Cambisol.- Símbolo: B. Suelos con un subsuelo muy diferente a simple vista en color y textura a la capa superficial. La capa superficial puede ser oscura, con más de 25 cm de espesor pero pobre nutrientes y en ocasiones no existe.

Castañocem.- Suelos de color castaño o pardo de climas semisecos. Tienen una capa superficial oscura, gruesa, rica en materia orgánica y nutrientes; puede haber cal o yeso en algún lugar del suelo.

Chernozem.- El material original lo constituyen depósitos eólicos de tipo loess. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación herbácea de tipo estepa.

Feozem.- Símbolo: H. Suelo con una capa superficial oscura, algo gruesa, rica en materia orgánica y nutriente.

Fluvisol.- El material original lo constituyen depósitos, predominantemente recientes, de origen fluvial, lacustre o marino. Se encuentran en áreas periódicamente inundadas, el perfil es de tipo AC con evidentes muestras de estratificación que dificultan la diferenciación de los horizontes.

Litosol.- Suelos someros, sin desarrollo del perfil, que se forman por la materialización de las rocas. Que están constituidas por gravas, piedras y materiales rocosos de diferentes tamaños.

Rendzina. -Se forman sobre una roca madre carbonatada, como la caliza, y suelen ser fruto de la erosión.

Regosol.- Se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Aparecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas. Su uso y manejo varían muy ampliamente.

Solonchak.- El material original lo constituye, prácticamente, cualquier material no consolidado. Se encuentran en regiones áridas o semiáridas, principalmente en zonas permanentemente o estacionalmente inundadas. Presentan una capacidad de utilización muy reducida.

Vertisol.- Símbolo: V. Suelos muy arcillosos en cualquier capa a menos de 50 cm de profundidad; en época de secas tienen grietas muy visibles a menos de 50 cm de profundidad, siempre y cuando no haya riego artificial. Estos suelos se agrietan en la superficie cuando están muy mojados.

Xerosol.- Se caracteriza por ser un suelo de zona seca o árida; la vegetación natural que sustenta son matorrales y pastizales, el uso pecuario es el más importante, aunque si existe riego se obtienen buenos rendimientos agrícolas.

Textura.- Son las proporciones de partículas inorgánicas de distintos tamaños que lo constituyen. Las partículas del suelo se clasifican como arena, limo y arcilla. En general, las partículas de arena pueden verse con facilidad y son rugosas al tacto. Las partículas de limo apenas se ven sin la ayuda de un microscopio y parecen harina cuando se tocan. Las partículas de arcilla son invisibles individualmente si no se utilizan instrumentos y forman una masa viscosa cuando se mojan.

Horizontes.- Son capas o estratos del suelo observables en campo, más o menos paralelas a la superficie, denominadas horizontes mayores, que constituyen el perfil de un suelo, identificadas directamente en

campo y diferenciadas de acuerdo a su grado de desarrollo y los diferentes procesos pedogenéticos observados.

Cutanes.- Son los revestimientos producidos en las paredes de los poros o caras de los agregados del perfil de suelo.

Estabilidad.- Es la penetrabilidad de las raíces y la resistencia a la destrucción y, consecuentemente a su erosionabilidad por el agua y el viento. Esto va muy relacionado con los tipos de suelos y la topografía del terreno.

Erosión.- Proceso en el cual son removidos materiales de la superficie para su posterior transporte. La erosión se produce por la acción combinada del agua, ya sea como precipitación o a manera de corrientes, y del viento.

Porosidad. - Como consecuencia de la textura y estructura del suelo tenemos su porosidad, es decir su sistema de espacios vacíos o poros. Los poros en el suelo se distinguen en macroscópicos y microscópicos.

Permeabilidad.- Se define como la capacidad de un medio poroso para trasmitir agua. Capacidad de saturación: es el porcentaje de volumen de agua, respecto al volumen de huecos en una porción de suelo en condiciones naturales.

Capacidad de retención de agua.- Es el porcentaje de volumen de agua que queda en el terreno después de que se ha desalojado el agua gravífica (comportamiento hidrogeológico de los materiales), respecto al volumen total de una porción del suelo.

HIDROLOGÍA

Acuífero.- Formación geológica que es capaz de almacenar y transmitir el agua subterránea a través de ella en cantidades significativas, de modo que puede ser explotable y por tanto extraerse mediante obras de captación.

Acuífero confinado (cautivos o a presión).- Aquellos que en su límite superior el agua está a una presión superior a la atmosférica. Se comportan así los materiales permeables que están cubiertos por una capa confinante mucho menos permeable (por ejemplo, una capa arenosa bajo otra arcillosa). Durante la perforación de los pozos en acuíferos de este tipo, al atravesar el techo de los mismos se observa un ascenso rápido del nivel del agua hasta estabilizarse en una determinada posición. El pozo será surgente cuando el nivel piezométrico esté situado a cota superior a la de la boca del pozo.

Acuífero libre (no confinado o freático).- Aquellos acuíferos en los que el límite superior de la masa de agua forma una superficie real que está en contacto con el aire de la Zona No Saturada y, por tanto, a presión atmosférica. Cuando se perfora un pozo desde la superficie del terreno, el agua aparece en el pozo cuando se corta o alcanza el nivel freático y se mantiene a esa profundidad. La recarga de este tipo de acuíferos se realiza principalmente por infiltración del agua de lluvia (o de riego, ríos y lagos) a través del suelo.

Aforo.- Medida del caudal de agua que fluye en un punto (cauce superficial, pozo, manantial, conducción artificial de agua, etc.) en un momento dado.

Los métodos de aforo pueden ser:

- Directos: el cálculo del caudal se realiza a partir de la determinación de la sección y de la velocidad del agua (flotador, molinete, volumétrico).
- Indirectos: utilizan además la altura de la lámina de agua (escala, limnígrafos, ultrasonidos, vertederos).
- Químicos: inyección en la corriente de una sustancia ausente en el agua (trazador).

Aguas subterráneas.- Todas las aguas que se encuentran bajo la superficie del suelo en la zona de saturación y en contacto directo con el suelo o el subsuelo (definición dada en la Directiva 60/2000/CEE, de 18 de julio de 2000).

Aguas superficiales.- Las aguas continentales, excepto las aguas subterráneas.- Las aguas de transición y las aguas costeras, y, en lo que se refiere al estado químico, también las aguas territoriales (definición dada en la Directiva 60/2000/CEE, de 18 de julio de 2000).

Aguas continentales.- todas las aguas quietas o corrientes en la superficie del suelo y todas las aguas subterráneas situadas hacia tierra desde la línea que sirve de base para medir la anchura de las aguas territoriales aguas continentales: todas las aguas quietas o corrientes en la superficie del suelo y todas las aguas subterráneas situadas hacia tierra desde la línea que sirve de base para medir la anchura de las aguas territoriales (definición dada en la Directiva 60/2000/CEE, de 18 de julio de 2000).

Aguas costeras.- Las aguas superficiales situadas hacia tierra desde una línea cuya totalidad de puntos se encuentra a una distancia de una milla náutica mar adentro desde el punto más próximo de la línea de base que sirve para medir la anchura de las aguas territoriales y que se extienden, en su caso, hasta el límite exterior de las aguas de transición (definición dada en la Directiva 60/2000/CEE, de 18 de julio de 2000).

Caudal.- Volumen de agua que pasa por un punto (sección de un área) en un intervalo de tiempo. La unidad más usada para expresar el caudal es m^3/sg.

Coeficiente de almacenamiento (b).- Agua que puede ser liberada por un prisma vertical del acuífero de sección igual a la unidad y altura equivalente al espesor saturado del mismo cuando se produce un descenso unidad del nivel piezométrico. Es un valor adimensional. En acuíferos libres su valor coincide con la porosidad drenable. En acuíferos cautivos está ligado a la compresibilidad del agua y del medio acuífero, y su valor suele oscilar entre 10-5 y 10-3.

Escorrentía.- Porcentaje de precipitación que circula por una zona concreta del terreno en un momento determinado.

Escorrentía hipodérmica o subsuperficial.- Agua que se infiltra en el terreno, circula por la parte superior del terreno pero no alcanza la Zona Saturada (acuíferos) reapareciendo en superficie e incorporándose a la escorrentía superficial directa.

Escorrentía superficial directa.- Parte del agua de lluvia que circula por la superficie del terreno y confluye a los ríos, arroyos y otras masas de agua.

Evapotranspiración potencial (ETP).- Se define como el agua que es devuelta a la atmósfera en estado de vapor por un suelo que tenga totalmente cubierta su superficie por vegetación y en el supuesto de no existir limitación en el suministro de agua para obtener un crecimiento vegetal óptimo.

Gradiente hidráulico.- En un medio poroso, es la disminución de la altura piezométrica por unidad de distancia en la dirección del flujo del agua subterránea. Representa la pérdida de energía por unidad de longitud recorrida.

Grado de humedad.- Porcentaje de peso de agua contenido en una muestra de suelo antes de desecarla, con respecto al peso de la muestra una vez desecada a 105ºC. Se obtiene pesando la muestra antes y después de la desecación y hallando el porcentaje de humedad que representa la diferencia entre ambas pesadas respecto al peso de la muestra seca. También se puede determinar a partir de un volumen.

Hidrograma.- Expresión gráfica de la variación temporal del caudal en una estación de aforos dada.

Infiltración.- Cantidad de agua precipitada que atraviesa la superficie del terreno y pasa a ocupar, total o parcialmente, los poros, fisuras y oquedades del suelo.

Mesozoico.- Era conocida también como Secundaria se extiende desde los 250 m.a. a los 65 m.a. (extinción de los dinosaurios). Se divide en tres periodos: Triásico, Jurásico y Cretácico.

Mioceno.- Significa "moderadamente reciente". Forma parte de la Era Cenozoica. Se extiende desde los 25 m.a. hasta el plioceno (5 m.a.) con una duración de unos 20 m.a.

Molinete.- Aparato para hacer aforos directos (medida de la sección y la velocidad del agua) que dispone de una pieza móvil que gira impulsado por la corriente de agua, a la vez que contabiliza el número de revoluciones por unidad de tiempo. De este número se puede deducir la velocidad de la corriente.

Nivel freático.- Superficie en la que todos los puntos están a la misma presión y ésta es igual a la presión atmosférica. Esta superficie se toma como referencia, en cuanto a presiones, y se considera como un nivel de presión igual a cero, de modo que todos los puntos por debajo de este nivel tienen una presión positiva y mayor que la presión atmosférica. Se le conoce también como superficie saturada, nivel de saturación, superficie piezométrica o superficie potenciométrica.

Nivel piezométrico.- Altura de la columna de agua que equilibra la presión del agua del acuífero en un punto determinado. Está referida a una altitud determinada. Representa la energía por unidad de peso de agua.

Oligoceno.- Significa "ligeramente reciente". Constituye una subdivisión del Cenozoico. Se extiende desde los 36 m.a. hasta los 25 m.a. con una duración de 11 m.a. Durante este periodo se produjo la expansión de los mamíferos por el planeta.

Paleozoico.- Era también conocida como Primaria. Se extiende desde los 570 m.a. a los 250 m.a. Se divide en 6 periodos: Cámbrico, Ordovíco, Silúrico, Devónico, Carbonífero y Pérmico.

Permeabilidad o conductividad hidráulica (K).- Medida de la facilidad con que un acuífero transmite agua. Las magnitudes que determinan la permeabilidad pueden ser intrínsecas (propias del acuífero) o extrínsecas (dependen del fluido).

Piezometría.- Control de los niveles de la profundidad a la que se encuentra el agua en los pozos.

Plioceno.- Significa "muy reciente". Forma parte de la Era Cenozoica. Se extiende desde los 5 m.a. hasta los 2 m.a. con una extensión de unos 3 m.a.

Porosidad eficaz o porosidad drenable (me).- Es la relación entre el volumen de huecos interconectados (Ve) y el volumen total de la roca (Vt). Es la cantidad de agua que una roca o suelo saturado puede liberar un acuífero por efecto de la gravedad. Es la que tiene verdadero interés en Hidrogeología, ya que condiciona el movimiento de las aguas subterráneas. me = Ve / Vt.

Porosidad primaria.- Generada durante la formación de la roca. Está controlada por la forma, grado de selección y empaquetamiento de los clastos, mientras que la porosidad secundaria va a depender de la distribución y número de fracturas abiertas y del grado de alteración.

Porosidad secundaria.- Producida con posterioridad a la formación de la roca (fracturas, meteorización, aberturas de disolución, grietas debidas a plantas o animales).

Porosidad total (m).- Relación entre el volumen de huecos (Vv) y el volumen total de la roca (Vt). Es una medida adimensional que se expresa en %. Condiciona la capacidad de almacenamiento de agua de un acuífero m = Vv / Vt. Se distinguen una porosidad primaria y una porosidad secundaria.

Recarga.- Parte del agua infiltrada que alcanza la Zona Saturada.

Río.- Una masa de agua continental que fluye en su mayor parte sobre la superficie del suelo, pero que puede fluir bajo tierra en parte de su curso (definición dada en la Directiva 60/2000/CEE, de 18 de julio de 2000).

Terciario.- Era también conocida como Cenozoico. Se extiende desde los 65 m.a. (extinción de los dinosaurios) hasta los 1,7 m.a. Se divide en Paleógeno y Neógeno.

Vulnerabilidad de acuíferos.- "Es una propiedad intrínseca del acuífero que refleja la sensibilidad a la alteración de la calidad del agua subterránea originada por el impacto producido por las actividades humanas o naturales" (Vrba y Zaporozec, 1994).

Unidad hidrogeológica.- Uno o varios acuíferos agrupados a efectos de conseguir una racional y eficaz administración del agua. La definición de las unidades hidrogeológicas se realiza en los planes hidrológicos de cuenca. (Definición dada en el Artículo 2 del Real Decreto 927/88, de 29 de julio).

Zona No Saturada.- Es la porción de terreno comprendida entre la superficie del mismo y la superficie saturada. Constituye una zona de transición entre las fases superficial y subterránea del ciclo hidrológico. Se caracteriza porque en ella existen huecos entre los granos minerales que pueden contener agua y aire. Se la conoce también como zona de aireación o zona vadosa.

- Subzona de evapotranspiración o subzona edáfica: zona más próxima a la superficie. Es donde se desarrollan las raíces de las plantas y la que sufre los mayores efectos de la evapotranspiración.
- Subzona intermedia. Situada entre la subzona de evapotranspiración y la subzona capilar.
- Subzona capilar: zona próxima al nivel freático. Se ve afectada por fenómenos de capilaridad.

Zonas vulnerables.- Superficies conocidas del territorio cuya escorrentía fluya hacia las aguas afectadas por la contaminación y las que podrían verse afectadas por la contaminación si no se toman las medidas oportunas.

VEGETACIÓN Y PAISAJE

Altitud.- Es la distancia vertical entre un punto situado sobre la superficie terrestre o la atmósfera y el nivel medio del mar.

Biodiversidad.- Una medida de la variedad de tipos de organismos, en una determinada región.
Calidad ambiental.- Valoración de las características del ambiente.

Calidad intrínseca del paisaje.- Conjunto de cualidades o méritos de un paisaje para ser conservado.

Clímax.- Comunidad final estable de la sucesión que es capaz de autoperpetuarse bajo las condiciones ambientales reinantes.

Colecta.- La extracción de ejemplares, partes o derivados de vida silvestre del hábitat en que se encuentran.

Comunidad.- grupo de organismos que interaccionan entre si y que habitan en una misma área.

Conservación.- La protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, el hábitat, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.

Diversidad.- Abundancia y distribución equitativa de especies diferentes en una área determinada localidad; riqueza de especies.

Dominancia. - En una comunidad, control sobre las condiciones ambientales impuesto por el número, densidad o forma de crecimiento de una o más especies asociadas; en una población, orden jerárquico de comportamiento que confiere a los individuos de rango superior una prioridad en el acceso a los recursos

esenciales; en genética, la capacidad de un alelo de enmascarar la expresión de una forma alternativa del mismo gen cuando se dan en heterocigosis.

Ecología de la restauración.- Estudio de la aplicación de la teoría ecológica a la restauración de los hábitats intensamente alterados.

Ecosistema.- La comunidad biótica y su ambiente abiótico funcionando como un sistema.

Ecotono.- Zona de transición entre dos comunidades estructuralmente diferentes; véase también borde.

Efecto de borde.- Respuesta de los organismos, y de los animales en particular, a las condiciones ambientales creadas por el borde.

Endemismo.- Se dice que una especie es endémica de una zona determinada si su área de distribución está enteramente confinada a esa zona.

Escala espacial.- Tamaño del territorio observado.

Especie clave.- Especie cuyas actividades ejercen un papel significativo en la determinación de la estructura de la comunidad.

Especie indicadora.- Especie cuya abundancia, presencia o ausencia proporciona información sobre las características del ecosistema.

Especies oportunistas.- Organismos capaces de explotar hábitat o condiciones fluctuantes.

Especies pioneras.- Organismos que invaden lugares alterados que aparecen en los estadios iniciales de la sucesión.

Especies tardías de la sucesión.- Especies de larga vida y adaptadas a la competencia con otras especies, que reemplazan a las especies tempranas de la sucesión.

Especies tempranas de la sucesión.- Especies caracterizadas por elevadas tasa de dispersión, capacidad colonizar lugares perturbados, corta esperanza de vida e intolerancia a la sombra en los vegetales.

Especies y poblaciones en riesgo.- Aquellas identificadas por la Secretaría como probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, con arreglo a esta ley.

Estabilidad.- Es la penetrabilidad de las raíces y la resistencia a la destrucción y, consecuentemente a su erosionabilidad por el agua y el viento. Esto va muy relacionado con los tipos de suelos y la topografía del terreno.

Estructura.- Describe la forma de agregarse las partículas individuales de suelo en unidades de mayor tamaño (agregados) y el espacio asociadas a ellas.

Erosión.- Proceso en el cual son removidos materiales de la superficie para su posterior transporte. La erosión se produce por la acción combinada del agua, ya sea como precipitación o a manera de corrientes, y del viento.

Fenología.- Estudio de los cambios estaciónales en el ciclo de vida de plantas y animales, y las relaciones de esos cambios con la meteorología y el clima.

Fisonomía.- Apariencia externa del terreno o paisaje.

Fitosociología.- Ciencia que clasifica las comunidades vegetales a partir de su composición florística.

Florístico.- Relativo a la composición especifica de las comunidades vegetales.

Forma de crecimiento.- Categoría morfológica de los vegetales, tal como árbol, arbusto o trepadora.

Formación.- Clasificación de la vegetación basada en las formas de vida o tipos biológicos dominantes.

Formación vegetal.- Unidad de vegetación que es básicamente homogénea en todos sus estratos o capas, y se diferencia de los tipos de vegetación adyacentes tanto cualitativa como cuantitativamente.

Factores abióticos.- Son las condiciones físicas y químicas de un ecosistema, es decir, la energía, los nutrientes, el agua, los gases, la temperatura y el suelo.

Factores bióticos.- Constituyen todos los seres vivos que tienen sus ciclos vitales en el ecosistema, ya sean microorganismos, plantas o animales.

Fragilidad.- Grado de sensibilidad de los hábitats, comunidades y especies ante cambios medioambientales.

Fragilidad visual.- Grado de deterioro de la calidad que experimenta un paisaje por la introducción en el de una determinada actividad.

Fragilidad visual adquirida.- Fragilidad visual intrínseca de cada punto del territorio, unida a la accesibilidad.

Fragilidad visual.- Intrínseca de cada punto del territorio.- combinación de la fragilidad visual del punto con la del entorno.

Fragmentación.- Reducción de una gran área de hábitat en fragmentos pequeños y dispersos; reducción de las hojas y de otros tipos de materia orgánica en pequeñas partículas.

Hábitat.- El sitio específico en un medio ambiente físico, ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado.

Indicadores.- El concepto de indicador proviene del verbo latino indicare, que significa revelar, señalar. Lo cual, aplicado a la sostenibilidad, se concreta en un conjunto de parámetros especialmente diseñados para obtener información específica, según objetivos predeterminados de algún aspecto considerado prioritario, de e la relación sociedad-entorno natural.

Indicador ambiental.- Característica de una actividad humana que se puede relacionar con su viabilidad ambiental o con los impactos que la misma produce o va a producir. Por ejemplo, consumo de energía, consumo de agua, cantidad de emisiones o residuos, etc.

Indicador de sensibilidad.- Un indicador que es sensible al cambio de calidad ambiental de un determinado elemento.

Índice de diversidad.- La expresión matemática de la riqueza de especies y su distribución en individuos en un área o comunidad dada.

Manejo.- Aplicación de métodos y técnicas para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.

Neotropical.- Regiones cálidas de Norteamérica.

Paisaje.- Concepto antropocéntrico, relativo a la percepción por el observador de un sistema de relaciones ecológicas subyacentes.

Patrones de distribución.- La distribución de las especies es el resultado de su interacción con las características fisicoquímicas del ambiente y con las otras especies presentes; por ello, se observa con frecuencia que la presencia de una especie puede determinar la presencia o ausencia de algunas otras que constituyen la comunidad.

Perturbación.- Un evento discreto que altera el ecosistema, comunidad o población, cambiando los substratos y la disponibilidad de los recursos.

Pirámide ecológica. - Representación gráfica de la estructura trófica y función de un ecosistema.

Población.- El conjunto de individuos de una especie silvestre que comparten el mismo hábitat. Se considera la unidad básica de manejo de las especies silvestres en vida libre.

Rendimiento sostenido.- Rendimiento por unidad de tiempo que pueda dar una población en base al rendimiento sostenido.

Riqueza de especies.- Es el número de especies que se encuentran presentes en una comunidad.

Secuencia sucesional.- Patrón de colonización y extinción de plantas en un área particular a lo largo del tiempo; comparar con sera.

Sera.- Secuencia de estadios de la sucesión, en un lugar concreto, que lleva a la comunidad final.

Similitud.- Relación entre el número de especies encontradas en común en dos o más comunidades y el número total de especies que están presentes en ambas.

Sistema.- Conjunto de objetos relacionados entre si y de sus relaciones. Para poder hablar de un sistema, las relaciones entre estos objetos tienen que producir nuevas propiedades que no existen para los objetos iniciales.

Sucesión.- Sustitución de una comunidad por otra; suele progresar hasta una comunidad Terminal estable denominada clímax.

Sucesión alogénica.- Desarrollo o cambio ecológico de la estructura y composición especifica de la comunidad ocasionado por alguna fuerza externa, como por ejemplo el fuego o las tormentas.

Sucesión autogénica.- Sucesión dirigida por los cambios ambientales ocasionados por los mismos organismos.

Valor de importancia.- Suma de la densidad relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa de una especie en una comunidad.

FAUNA

Abundancia relativa.- Se refiere a la fracción con la que contribuye una especie, a la abundancia total de la comunidad.

Altitud.- Es la distancia vertical entre un punto situado sobre la superficie terrestre o la atmósfera y el nivel medio del mar.

Barrera ambiental.- Cualquier circunstancia que impida la dispersión de algún tipo de organismos. Pueden ser barreras naturales (cadenas montañosas, ríos, océanos) o creadas por el ser humano (vallas, carreteras…)

Biodiversidad.- Una medida de la variedad de tipos de organismos, en una determinada región.
Calidad ambiental.- Valoración de las características del ambiente.

Captura.- La extracción de ejemplares vivos de fauna silvestre del hábitat en que se encuentran.

Colecta.- La extracción de ejemplares, partes o derivados de vida silvestre del hábitat en que se encuentran.

Comunidad.- Grupo de organismos que interaccionan entre si y que habitan en una misma área.

Conservación.- La protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, el hábitat, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.

Cribado de efectos e impactos.- Acción por la que se clasifican los efectos ambientales en significativos o impactos y en no significativos o efectos mínimos, eliminando estos últimos de la futura valoración o estudio.

Diversidad.- Abundancia y distribución equitativa de especies diferentes en una área determinada localidad; riqueza de especies.

Dominancia. - En una comunidad, control sobre las condiciones ambientales impuesto por el número, densidad o forma de crecimiento de una o más especies asociadas; en una población, orden jerárquico de comportamiento que confiere a los individuos de rango superior una prioridad en el acceso a los recursos esenciales; en genética, la capacidad de un alelo de enmascarar la expresión de una forma alternativa del mismo gen cuando se dan en heterocigosis.

Ecosistema.- La comunidad biótica y su ambiente abiótico funcionando como un sistema.

Endemismo.- Se dice que una especie es endémica de una zona determinada si su área de distribución está enteramente confinada a esa zona.

Especies y poblaciones en riesgo.- Aquellas identificadas por la Secretaría como probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, con arreglo a esta ley.

Especies y poblaciones migratorias.- Aquellas que se desplazan latitudinal, longitudinal o altitudinalmente de manera periódica como parte de su ciclo biológico.

Factores abióticos.- Son las condiciones físicas y químicas de un ecosistema, es decir, la energía, los nutrientes, el agua, los gases, la temperatura y el suelo.

Factores bióticos.- Constituyen todos los seres vivos que tienen sus ciclos vitales en el ecosistema, ya sean microorganismos, plantas o animales.

Fragilidad.- Grado de sensibilidad de los hábitats, comunidades y especies ante cambios medioambientales.

Fragmentación.- Reducción de una gran área de hábitat en fragmentos pequeños y dispersos; reducción de las hojas y de otros tipos de materia orgánica en pequeñas partículas.

Hábitat.- El sitio específico en un medio ambiente físico, ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado.

Indicadores.- El concepto de indicador proviene del verbo latino *indicare,* que significa revelar, señalar. Lo cual, aplicado a la sostenibilidad, se concreta en un conjunto de parámetros especialmente diseñados para obtener información específica, según objetivos predeterminados de algún aspecto considerado prioritario, de la relación sociedad-entorno natural.

Indicador ambiental.- Característica de una actividad humana que se puede relacionar con su viabilidad ambiental o con los impactos que la misma produce o va a producir. Por ejemplo, consumo de energía, consumo de agua, cantidad de emisiones o residuos, etc.

Índice de diversidad. - La expresión matemática de la riqueza de especies y su distribución en individuos en un área o comunidad dada.

Muestreo. - El levantamiento sistemático de datos indicadores de las características generales, la magnitud, la estructura y las tendencias de una población o de su hábitat con el fin de diagnosticar su estado actual y proyectar los escenarios que podría enfrentar en el futuro.

Muestreos al azar. - Cada zona que se muestrea tiene la misma posibilidad que las demás de ser elegida y estas no condicionan la elección de otros puntos de muestreo.

Neotropical.- Regiones cálidas de Norteamérica.

Patrones de distribución.- La distribución de las especies es el resultado de su interacción con las características fisicoquímicas del ambiente y con las otras especies presentes; por ello, se observa con frecuencia que la presencia de una especie puede determinar la presencia o ausencia de algunas otras que constituyen la comunidad.

Población.- El conjunto de individuos de una especie silvestre que comparten el mismo hábitat. Se considera la unidad básica de manejo de las especies silvestres en vida libre.

Riqueza de especies.- Es el número de especies que se encuentran presentes en una comunidad.

Saurios.- Son aquellos reptiles que por lo general tienen cuatro extremidades (algunos son apodas) mas o menos desarrolladas y que tienen el cuerpo lacertiforme y cubierto de escamas que en el dorso y los costados son parecidas a las ventrales. Poseen lengua móvil y dientes soldados a los huesos. Los párpados son móviles y la nariz casi siempre está hendida. La membrana timpánica se encuentra colocada superficialmente o en una cavidad muy reducida y el tímpano se comunica con el exterior.

Similitud.- Relación entre el número de especies encontradas en común en dos o más comunidades y el número total de especies que están presentes en ambas.

Sistema.- Conjunto de objetos relacionados entre si y de sus relaciones. Para poder hablar de un sistema, las relaciones entre estos objetos tienen que producir nuevas propiedades que no existen para los objetos iniciales.

SOCIOECONOMICOS

Analfabeta.- Persona de 15 años y más que no sabe leer ni escribir.

Migración.- Cambio de lugar de residencia habitual desde una entidad federativa o país de origen a otra(o) de destino.

Población derechohabiente. Conjunto de personas protegidas legalmente por los programas o servicios de salud que brindan las instituciones públicas o privadas.

Población Económicamente Activa (PEA).- De la población total, es el segmento integrado por personas de 12 y más años, ocupados o desocupados.

Población ocupada.- Personas de 12 años y más, que participan en alguna actividad productiva, cumpliendo un horario definido y recibiendo un sueldo o salario. Incluye a los trabajadores en huelga, con licencia temporal, de vacaciones o enfermedad.

Vivienda habitada.- Vivienda que al momento de la entrevista estaba ocupada por personas que residen habitualmente en ella.

BIBLIOGRAFÍA

VEGETACION

A. Colinvaux Paúl; Introducción a la Ecología (1982); Ed. Limusa S.A.

Comunidades vegetales de matorral de México, Rzedowski (1978)

CITES. 2016. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Secretaría CITES. Chatelaine-Genéve, Suisse. URL: http://www.cites.org/

SEMARNAT 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.- Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo, publicada el 28 de diciembre de 2010, en el diario oficial de la federación, México D.F.

Pla, L. Biodiversidad Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. INCI v.31 n.8 Caracas ago. 2006.

Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Brower, J. E., J. H. Zar y C. N. Von Ende. 1990. Field and laboratory methods for general ecology. Third edition. Wm C Brown Publishers.

Magurran, A. 2001, 21/07/2009. Ecological diversity and in measurement.

Toledo M. Víctor (1988) La diversidad biológica en México; Nuevos retos para la investigación en los noventas; Ciencias 34, 43-59.

Jiménez-Valverde, A. y Hortal, J. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología, Vol. 8, 31-XII-2003. Pp: 151 – 161

PAISAJE

Aramburu, M.P. Escribano, R. Rubio, R. (2003): Cálculo de índices de calidad visual del paisaje de la Comunidad de Madrid». *Actas IV Congreso de Ciencia del Paisaje*. Formato digital.

Aramburu, Mª., 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. Secretaria de Estado para las Politicas del Agua y el Medio Ambiente. Madrid. 809 pp.

Cuaderno Estadístico Municipal. Primera edición. (1998). Comisión Nacional del Agua. Aspectos Geográficos, Estado y Movimiento de la Población, Vivienda y Servicios Básicos, Salud, Educación, Seguridad y Orden Público, Empleo, Información Económica Agregada, Agricultura, Ganadería, Silvicultura, Pesca, Industria, Comercio, Turismo, Transportes Comunicaciones, Ampliación y Conservación de la Infraestructura, Servicios Financieros Y Finanzas Públicas. 188p.p.

Lovejoy, D. "Land use and landscape planning". (1973). International Textbook Company. Leonard Hill, London.

Carta Edafológica del INEGI (2000). Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Marco Geoestadístico.

DE PABLO, L. C. (1993): "Bases teóricas de la cartografía ecológica". Quercus. 88:32-35.

Zonneveld, I.S. 1988. Landscape ecology and its application. En: Landscape Ecology and Management. Proceedings of the First Symposium of the Canadian Society for Landscape Ecology and Management: University of Guelph, May 1987. Editado por Michael R. Moss. Polyscience Publications Inc. Segunda Impresión.

FAUNA

Arriaga, L., C. Aguilar, D. Espinosa y R. Jiménez (coords.) 1997. Regionalización ecológica y biogeográfica de México. Taller de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1997). 'Provincias biogeográficas de México'. Escala 1:4 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F.

CONABIO. 2009. Aves. <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran_familia/animales/aves/aves.html> Fecha de consulta: 16/02/2018.

CONABIO. 2009. Mamíferos. <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran_familia/animales/mamiferos/mamiferos.html> Fecha de consulta: 16/02/2018.

CONABIO. 2017. Regiones Hidrológicas Prioritarias. <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html> Fecha de consulta: 16/03/2018

Espinosa, D., S. Ocegueda et al. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 33-65.

Fierro K. 2009. Aves migratorias en Colombia. En: Plan Nacional de las Especies Migratorias: Diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad colombiana. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial & WWF Colombia. Naranjo, L.G. & Amaya-Espinel J.D. (Editores). Bogotá.

Flores-Villela, O. y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Conabio/UNAM. México. 439 p.

Flores-Villela, O., y U.O. García-Vázquez. 2013. Biodiversidad de reptiles en México. Revista Mexicana de Biodiversidad 84

Gómez-Naranjo, M. Vianey; León-Tapia, M. Ángel; Hortelano-Moncada, Yolanda. (2017). Mammals of the Tamaulipeco Thorny Scrubland, Northwestern Coahuila, Mexico. Therya, vol. 8, núm. 1, pp. 35-44. Asociación Mexicana de Mastozoología. Baja California Sur, México

http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/scripts_aves/docs/naturalia_aves.pdf

http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/manejo-de-vida-silvestre.pdf

http://dx.doi.org/10.1890/ES13-00023.1

http://www.batcon.org/our-work/regions/latin-america

https://www.fws.gov/birds/management/flyways.php

Medellín, R.A., et al. 2009. Conservación de especies migratorias y poblaciones transfronterizas, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 459-515.

Ocampo-Peñuela. 2010 El fenómeno de la migración en aves: una mirada desde la Orinoquia. Volumen 14, No 2, pp 193

PAST (PAleontological STatistics, Versión 3.20)

Rappole, J. H. y Ramos, M. A. 1994. Factors affecting migratory bird routes over the Gulf of Mexico. Bird Conservation International. 4: 251-262.

RAPPOLE, J. H., MORTON, E. S., LOVEJOY, T. E. & ROUS, J. L. (1993) Aves Migratorias Nearticas en los Neotropicos. Front Royal, Virginia, USA: Conservation and Research Center, National Zoological Park, Smithsonian Institution.

Sánchez-Cordero, V., P. Illoldi-Rangel, M. Linaje, S. Sarkar y A. T. Peterson. 2005. Deforestation and extant distributions of Mexican endemic mammals. Biological Conservation, 126:465-473.

Sarukhán, J., P. Koleff, J. Carabias, J. Soberón, R. Dirzo, J. Llorente-Bousquets, G. Halffter, R. González, I. March, A. Mohan, S. Anta y J. de la Maza. (2009). Capital Natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectiva de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Sélem-Salas, C. I., J. Sosa-Escalante y S. Hernández Betancourt. 2004. Capítulo 9: Aves y mamíferos. 269-302. En: Zúñiga Bautista, F., H. Delfín González, J. L. Palacio Prieto y M. C. Delgado Carranza (eds.). Técnicas de muestreo para manejadores de recursos. Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma de Yucatán, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología e Instituto Nacional de Ecología. México.

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental, especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, segunda sección 30 diciembre de 2010, 1-78.

SEMARNAT, Dirección General de Vida Silvestre, (2005). 'Unidades de Manejo para el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (2005)', México, Distrito Federal.

Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los EE.UU. 2003. Refuges, flyways and migratory waterfowl. [https://www.fws.gov/yreka/Brochures/refuges_flyways_03rev04.pdf]. Consultado en línea el 23 de mayo de 2017.

Stutchbury, B. J. M., Tarof, S. A., Done, T., Gow, E., Kramer, P. M., Tautin, J., Fox, J. W., & Afanasyev, V. 2009. Tracking long-distance songbird migration by using geolocators. Science. 323: 896.

Toledo, V. M. 1988. La diversidad biológica de Latinoamérica: un patrimonio amenazado. Amb. y Des., Vol. IV - Nº 3:13-24.

Wiederholt, R., L. López-Hoffman, J. Cline, R. A. Medellín, P. Cryan, A. Russell, G. McCracken, J. Diffendorfer, and D. Semmens. 2013. Moving across the border: modeling migratory bat populations. Ecosphere 4(9):114.

Wilson, D. E., R. A. Medellin., D.V. Lanning, y H. T. Arita. 1985. Los murciélagos del noreste de México, con una lista de especies. Acta Zoológica Mexicana (n. s.) 8:1-26

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Regiones con Potencial de Deslizamiento. 2016. Coordinación Nacional de Protección Civil. Centro nacional para la Prevención de Desastres.

http://www1.cenapred.unam.mx/COORDINACION_ADMINISTRATIVA/SRM/FRACCION_XLI_A/23.pdf

http://www.gaceta.unam.mx/20160314/volcanes-monogeneticos-riesgo-latente-en-mexico/

Luca, F., 2000. Avances en el conocimiento de la Faja Volcánica Transmexicana durante la última década. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, v. LIII, (2000) 84-92. http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/vols/epoca03/5301/5301-(5)Ferrari.pdf

Atlas de Peligros por Fenómenos Naturales. Servicio Geológico Mexicano. https://mapasims.sgm.gob.mx/AtlasRiesgosSGM/

Secretaría de Gobernación (SEGOB), 2014. Metodología para la evaluación de la seguridad estructural de edificios. Coordinación Nacional de Protección Civil, Centro Nacional de Prevención de Desastres. Recuperado el 24 de diciembre de 2017 de:
http://www.files.cenapred.gob.mx/es/ReunionNacionalGeologicos2014/RedNacionalEvaluadores/EvaluacionEdificios/2014Evaluaciondeedificios_02-Sismicidad.pdf

Servicio Sismológico Nacional, 2018. Mapa de Sismicidad 2017. http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/mapas-de-sismicidad-anual/

CLIMA Y METEOROLOGÍA

http://clicom-mex.cicese.mx/mapa.html

http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=nl

Vidal, 2005. Las regiones climáticas de México. Instituto de Geografía UNAM. 1ra. Edición. México.
http://clima.inifap.gob.mx/LNMySR/Estaciones/ConsultaDiarios15Min?Estado=18&Estacion=41565

García, 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen. Instituto de Geografía-UNAM. 5ª. Ed. México.

EROSIÓN Y SUELOS

Bolaños González, M. A., F. Paz Pellat, C. O. Cruz Gaistardo, J. A. Argumedo Espinoza, V. M. Romero Benítez y J. C. de la Cruz Cabrera. 2016. Mapa de erosión de los suelos de México y posibles

implicaciones en el almacenamiento de carbono orgánico del suelo. Terra Latinoamericana 34: 271-288.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), 1980. Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Roma, Italia.

FAO, 2015. Chapter 6: Global soil status, processes and trends. In: FAO. Status of the World's Soil Resources. Rome, Italy. ISBN 978-92-5-109004-6.

Gómez *et al*, 2013. Erosión eólica a nivel regional en México y sus factores determinantes. XX Congreso Latinoamericano y XVI Congreso Peruano de la Ciencia del Suelo. Lima, Perú. 2014.

Montes-Leal *et al*. 2011. Mapa Nacional de erosión potencial. Tecnología y ciencia del agua. Vol. II. Núm. 1. Instituto Nacional de Tecnología del Agua. Jiutepec. Morelos, México.

Espinosa et al. 2011. Degradación de suelos por actividades antrópicas en el norte de Tamaulipas, México. Papeles de Geografía, Núm. 53-54. Universidad de Murcia. Murcia, España.

Andrade *et al*. 2017. Evaluación, protección y conservación de suelos agropecuarios del Norte de Tamaulipas (México). Servicio de publicaciones Universidad de Murcia. Primera edición. Murcia, España.

Guevara, D. 2013. Cuantificación del perfil del viento hasta 100 m de altura desde la superficie y su incidencia en la climatología eólica. Terra Nueva Etapa, vol. XXIX, núm. 46, julio-diciembre, 2013, pp. 81-101. Universidad Central de Venezuela Caracas, Venezuela.

INEGI, 2014. Guía para la interpretación de cartografía de erosión del suelo. Escala 1: 250 000. Serie I. INEGI. Aguascalientes, México.

INFILTRACIÓN

NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. Diario Oficial de la Federación, 27 de marzo de 2015.

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del acuífero Bajo Río Bravo, clave 2801, en el Estado de Tamaulipas, Región Hidrológico Administrativa Río Bravo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de agosto de 2016.

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del Acuífero Méndez-San Fernando, clave 2802, en el Estado de Tamaulipas,

Región Hidrológico-Administrativa Golfo Norte, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 07 de abril del 2016.

Rodríguez et al. 2014. Análisis técnico del árbol de mezquite (*Prosopis laevigata*) en México. Ra Ximhai, vol. 10, núm. 3, enero-junio, 2014, pp. 173-193 Universidad Autónoma Indígena de México El Fuerte, México.

HIDROLOGÍA

ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas Río Potosí 1, Río Potosí 2, Río Camacho, Río Pablillo 1, Río Pablillo 2, arroyo Los anegados o Conchos 2, Río Conchos, Río San Lorenzo, Río Burgos, Río San Fernando 1, Arroyo Chorreras o Las Norias y Río San Fernando 2, mismas que forman parte de la subregión hidrológica Río San Fernando de la región hidrológica número 25 San Fernando-Soto la Marina. Diario Oficial de la Federación, 15 de julio de 2013.

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del Acuífero Méndez-San Fernando, clave 2802, en el Estado de Tamaulipas, Región Hidrológico-Administrativa Golfo Norte. Diario Oficial de la Federación, 7 de abril de 2016. Recuperado el 28 de junio de 2017 de http://dof.mx/nota_detalle.php?codigo=5432308&fecha=07/04/2016

ACUERDO por el que se dan a conocer los límites de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos. Diario Oficial de la Federación, 27 de mayo de 2016.

ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos. Diario Oficial de la Federación, 7 de julio de 2016.

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 50 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas que se indican. Diario Oficial de la Federación, 13 de agosto de 2007.

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 30 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas que se indican. Diario Oficial de la Federación, 3 de enero de 2008,

ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica,

para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos. Diario Oficial de la Federación, 28 de agosto de 2009.

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del Acuífero Méndez-San Fernando, clave 2802, en el Estado de Tamaulipas, Región Hidrológico-Administrativa Golfo Norte. Diario Oficial de la Federación, 07 de abril del 2016.

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del Acuífero Bajo Río Bravo, clave 2801, en el Estado de Tamaulipas, Región Hidrológico-Administrativa Golfo Norte. Diario Oficial de la Federación, 20 de abril del 2015.

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del acuífero Bajo Río Bravo, clave 2801, en el Estado de Tamaulipas, Región Hidrológico Administrativa Río Bravo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de agosto de 2016.

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del Acuífero Méndez-San Fernando, clave 2802, en el Estado de Tamaulipas, Región Hidrológico-Administrativa Golfo Norte, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 07 de abril del 2016.

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del acuífero Bajo Río Bravo, clave 2801, en el Estado de Tamaulipas, Región Hidrológico Administrativa Río Bravo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de agosto de 2016.

Atlas del Agua en México 2016, SEMARNAT, CONAGUA, recuperado el 27 de junio de 2017 de http://201.116.60.25/publicaciones/AAM_2016.pdf

Atlas de Peligros por Fenómenos Naturales. Servicio Geológico Mexicano. https://mapasims.sgm.gob.mx/AtlasRiesgosSGM/

Andrade et al. 2017. Evaluación, protección y conservación de suelos agropecuarios del Norte de Tamaulipas (México). Servicio de publicaciones Universidad de Murcia. Primera edición. Murcia, España.

Andrade et al. 2017. Evaluación, protección y conservación de suelos agropecuarios del Norte de Tamaulipas (México). Servicio de publicaciones Universidad de Murcia. Primera edición. Murcia, España.

Bautista et al, 2011. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Universidad Nacional Autónoma de México. Segunda Edición.

Bautista y Estrada, 1998. Conservación y manejo de los suelos. Ciencias número 50. Universidad Nacional Autónoma de México.

Bolaños González, M. A., F. Paz Pellat, C. O. Cruz Gaistardo, J. A. Argumedo Espinoza, V. M. Romero Benítez y J. C. de la Cruz Cabrera. 2016. Mapa de erosión de los suelos de México y posibles implicaciones en el almacenamiento de carbono orgánico del suelo. Terra Latinoamericana 34: 271-288.

CE-CCA-001/89 Criterios de calidad del agua. Diario Oficial de la Federación, 13 de diciembre de 1989.

Cuanalo, H. 1990. Manual para la descripción de perfiles de suelo en campo. Colegio de Postgraduados. Tercera Edición. Chapingo. México.

Espinosa et al. 2011. Degradación de suelos por actividades antrópicas en el norte de Tamaulipas, México. Papeles de Geografía, Núm. 53-54. Universidad de Murcia. Murcia, España.

Estadísticas del agua en México, Edición 2016. México, Gobierno de la República, SEMARNAT, CONAGUA. Recuperado el 30 de junio de 2017, de: http://201.116.60.25/publicaciones/EAM_2016.pdf

Estrategia de manejo para Laguna La Nacha, Tamps. 2007. Ducks Unlimited de México, A.C. Recuperado el 30 de junio de 2017, de: http://www.dumac.org/dumac/habitat/esp/pdf/ESTARTEGIA-DE-MANEJO-LAGUNA-LA%20NACHA.pdf

FAO, 1976 A framework for land evaluation. FAO Soils Bulletin 32. Roma, Italia http://www.fao.org/docrep/X5310E/x5310e02.htm#1.5%20levels%20of%20intensity%20and%20approaches

FAO, 2009. Guía para la descripción de suelos. Cuarta Edición. Roma, Italia.

FAO, 2015. Base referencial mundial del recurso suelo 2014. Informes sobre los recursos mundiales de suelos 106. Actualización 2015. Roma, Italia.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), 1980. Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Roma, Italia.

FAO, 2015. Chapter 6: Global soil status, processes and trends. In: FAO. Status of the World's Soil Resources. Rome, Italy. ISBN 978-92-5-109004-6.

Gómez et al, 2013. Erosión eólica a nivel regional en México y sus factores determinantes. XX Congreso Latinoamericano y XVI Congreso Peruano de la Ciencia del Suelo. Lima, Perú. 2014.

Guevara, D. 2013. Cuantificación del perfil del viento hasta 100 m de altura desde la superficie y su incidencia en la climatología eólica. Terra Nueva Etapa, vol. XXIX, núm. 46, julio-diciembre, 2013, pp. 81-101. Universidad Central de Venezuela Caracas, Venezuela.

INEGI, 2014. Guía para la interpretación de cartografía de erosión del suelo. Escala 1: 250 000. Serie I. INEGI. Aguascalientes, México.

Ley de Aguas Nacionales. Diario Oficial de la Federación, 1 de diciembre de 1992, última modificación 24 de marzo de 2016.

Luca, F., 2000. Avances en el conocimiento de la Faja Volcánica Transmexicana durante la última década. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, v. LIII, (2000) 84-92. http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/vols/epoca03/5301/5301-(5)Ferrari.pdf

MODIFICACION 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.

Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994. Salud Ambiental. Agua para uso y consumo humano. Diario Oficial de la Federación, 22 de noviembre de 2000.

Montes-Leal et al. 2011. Mapa Nacional de erosión potencial. Tecnología y ciencia del agua. Vol. II. Núm. 1. Instituto Nacional de Tecnología del Agua. Jiutepec. Morelos, México.

NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. Diario Oficial de la Federación, 27 de marzo de 2015.

Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de enero de 1997.

NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. Diario Oficial de la Federación, 27 de marzo de 2015.

Rodríguez et al. 2014. Análisis técnico del árbol de mezquite (Prosopis laevigata) en México. Ra Ximhai, vol. 10, núm. 3, enero-junio, 2014, pp. 173-193 Universidad Autónoma Indígena de México El Fuerte, México.

Rodríguez et al. 2014. Análisis técnico del árbol de mezquite (Prosopis laevegata) en México. Ra Ximhai, vol. 10, núm. 3, enero-junio, 2014, pp. 173-193 Universidad Autónoma Indígena de México El Fuerte, México.

Regiones con Potencial de Deslizamiento. 2016. Coordinación Nacional de Protección Civil. Centro nacional para la Prevención de Desastres. http://www1.cenapred.unam.mx/COORDINACION_ADMINISTRATIVA/SRM/FRACCION_XLI_A/23.pdf

http://www.gaceta.unam.mx/20160314/volcanes-monogeneticos-riesgo-latente-en-mexico/

Secretaría de Gobernación (SEGOB), 2014. Metodología para la evaluación de la seguridad estructural de edificios. Coordinación Nacional de Protección Civil, Centro Nacional de Prevención de Desastres. Recuperado el 24 de diciembre de 2017 de: http://www.files.cenapred.gob.mx/es/ReunionNacionalGeologicos2014/RedNacionalEvaluadores/EvaluacionEdificios/2014Evaluaciondeedificios_02-Sismicidad.pdf´

Servicio Sismológico Nacional, 2018. Mapa de Sismicidad 2017. http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/mapas-de-sismicidad-anual/

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_071.html

SOCIOECONÓMICOS

Auditorías Medioambientales. Guía Metodológica. Vicente Conesa, 2da. Ed. 1997.

Enciclopedia de los Municipios de México.

Comisión Nacional de Salarios Mínimos, CONASAMI.

Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, CDI.

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, CONEVAL 2010.

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, CONEVAL 2005.

Consejo Nacional de Población (CONAPO, www.conapo.gob.mx)

www.gooogleearth.com

INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

INEGI, II Conteo de Población y Vivienda 2005.

INEGI, XII Censo General de Población y Vivienda 2000

INEGI, Conteo de Población y Vivienda 1995.

Principales Resultados por Localidad, INEGI 2010.

VINCULACIÓN LEGAL

Tratados Internacionales.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y Protocolo de Kioto

http://www.iisd.org/pdf/2004/climate_protocolo_de_kyoto_es.pdf

http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf

http://www.semarnat.gob.mx/temas/agenda-internacional/cmnucc

http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf

http://www.cambio-climatico.com/protocolo-de-kyoto

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/htm/1.html

Ley de Hidrocarburos (DOF,2016)
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LHidro_151116.pdf

Reglamento de la Ley de Hidrocarburos (DOF,2014)
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/31726/Reg_LHidro.pdf

Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (DOF,2014)
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LANSI_110814.pdf

Evaluación Ambiental Estratégica EAE (OCDE, 2007)
http://www.oecd.org/dac/environment-development/laevaluacionambientalestrategicaunaguiadebuenaspracticasenlacooperacionparaeldesarrollo.htm

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.
http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5299465&fecha=20/05/2013

Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2007-2012.
http://www.conanp.gob.mx/search_2.php?cx=005826519520500655304%3Anzsgzezpboc&cof=FORID%3A11&ie=UTF-8&q=Programa+Nacional+de+%C3%81reas+Naturales+Protegidas+&sa=&siteurl=www.conanp.gob.mx%2Findex.php#979

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).
http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)
http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Hmapa.html

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's)
http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicasmapa.html

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente LGEEPA y su reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf

(Art 5°.-X, Sección V Evaluación del Impacto Ambiental Art 28.)

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (LGPIR)
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgpgir/LGPGIR_orig_08oct03.pdf

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS_050618.pdf

Ley General de Vida Silvestre (LGVS)
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_190118.pdf

Ley General de Cambio Climático
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_130718.pdf

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFRA.pdf

Ley de Aguas Nacionales
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_240316.pdf

Reglamento de la ley de Aguas Nacionales
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LAN_250814.pdf

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGPGIR_311014.pdf

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
http://www.ordenjuridico.gob.mx/Federal/PE/APF/APC/SEMARNAT/Reglamentos/21022005.pdf

Normas Oficiales Mexicanas que regulan la Preparación del Sitio, Construcción y Operación del proyecto

Derivado del análisis legal antes descrito, se presentan a continuación las Normas Oficiales Mexicanas que regulan las actividades de operación, mantenimiento y abandono, de las obras tipo del sector hidrocarburos; tales como pozos de desarrollo en operación, líneas de descarga, ductos, estaciones de recolección de gas, módulos de separación, entre otros como se muestre en la Tabla III-11.

Tabla III-11.- Normas oficiales mexicanas en materia de impacto ambiental del sector hidrocarburos.

Normatividad	Comentarios
NOM-001-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de residuales en aguas y bienes nacionales.	Durante la preparación del sitio, operación y mantenimiento de las nuevas obras e instalaciones pueden existir descargas de aguas residuales de uso doméstico, o bien que pueda haber derrames de agua congénita proveniente de una mala práctica.
NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Aplicable a los vehículos automotores que se utilizan para los recorridos de campo en la operación y mantenimiento de las instalaciones de pozos, ductos y estaciones de recolección de gas.
NOM-050-SEMARNAT-1993 Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	Durante la operación, mantenimiento y abandono de instalaciones del proyecto se utilizarán camionetas y camiones de carga con este tipo de sistema de combustión, para el transporte de insumos y personal para la realización de las actividades y obras programadas.

Normatividad	Comentarios
NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Durante la preparación del sitio, operación y mantenimiento de las nuevas obras, se realizarán actividades del proyecto (pozos, gasoductos, líneas de descarga y estaciones de recolección y compresión), se generarán varios tipos de residuos peligrosos.
NOM-054-SEMARNAT-1994 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.	Durante la preparación del sitio, operación y mantenimiento de las nuevas obras, se generarán residuos peligrosos que requieren de una clasificación conforme a sus propiedades CRETIB.
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.	Las superficies de cuadros de maniobra, caminos de acceso, derechos de vía de líneas de descarga del proyecto se ubican parcialmente en áreas con vegetación forestal característica de zonas áridas, en donde se distribuyen especies sensibles de flora y fauna. Por lo anterior se debieron realizar programas de rescate de especies, selección de sitios para obras nuevas, hoy en operación.
NOM-080-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Durante la preparación del sitio, operación y mantenimiento de las nuevas obras, se utilizarán automóviles, camionetas y camiones de carga pesada para el transporte de materiales y personal para la planeación e inspección de las obras. Por lo anterior se están implementando programas de mantenimiento de las unidades y las labores se hacen en horarios que no afectan a la diversidad biológica.
NOM-115-SEMARNAT-2003 Que establece las especificaciones de protección ambiéntela 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 áreas naturales protegidas o terrenos forestales.	Que todas las especificaciones señaladas en la citada norma, se cumplirán cabalmente y cuando se trate de ubicación de pozos en áreas agrícolas y pecuarias.
NOM-116-SEMARNAT-2005 Que establece las especificaciones de protección ambiental para prospecciones sismológicas terrestres que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.	Será aplicable en el caso que se desarrolle sísmica en zonas agrícolas, ganaderas y eriales, previa notificación a la autoridad competente.
NOM-117-SEMARNAT-2006 Que establece las especificaciones de protección ambiental par a la instalación y mantenimiento mayor de los sistemas para el transporte y distribución de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso, que se realicen en derechos de vía terrestres existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.	Se aplicará previamente notificación con la autoridad competente en la materia, que verifique su cumplimiento.
NOM-143-SEMARNAT-2003 Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos.	Durante la operación y mantenimiento de pozos, líneas de descarga, estaciones de recolección de gas, pozos inyectores y diversa infraestructura relacionada con el manejo de agua congénita proveniente de los pozos productores, es llevada a las estaciones de recolección de gas y separada.

A continuación, se presentan las Normas Oficiales Mexicanas que rigen los Procesos y Actividades que se desarrollarán en la Preparación, Construcción y Operación del proyecto, y serán de plena observancia. El listado es enunciativo más no limitativo.

Etapa	Factor (componente)	Parámetro	Norma aplicable
Preparación del sitio	Agua	▪ Generación y disposición de agua residual	NOM-001-SEMARNAT-1996.
	Suelo	▪ Generación de residuos no peligrosos ▪ Generación de residuos peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-2005 NOM-053-SEMARNAT-1993 NOM-054-SEMARNAT-1993
	Biodiversidad (fauna y flora)	▪ Rescate de especies en estatus	NOM-059-SEMARNAT-2010 NOM-115-SEMARNAT-2003
Preparación del sitio	Aire	▪ Partículas suspendidas ▪ Monóxido de carbono ▪ Óxidos de Nitrógeno ▪ Óxidos de Azufre ▪ Ruido	NOM-041-SEMARNAT-2006 NOM-045-SEMARNAT-2006 NOM-050-SEMARNAT-1993 NOM-080-SEMARNAT-1994
Construcción	Agua	▪ Generación y disposición de agua residual	NOM-001-SEMARNAT-1996
	Suelo	▪ Generación de residuos no peligrosos ▪ Generación de residuos peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-2005 NOM-053-SEMARNAT-1993 NOM-054-SEMARNAT-1993 NOM-115-SEMARNAT-2003
	Aire	▪ Control de partículas suspendidas ▪ Óxido de nitrógeno ▪ Monóxido de carbono ▪ Bióxido de azufre ▪ Ruido	NOM-041-SEMARNAT-2006 NOM-045-SEMARNAT-2006 NOM-050-SEMARNAT-1993
Operación y mantenimiento	Agua	▪ Generación y disposición de agua residual	NOM-001-SEMARNAT-1996
	Suelo	▪ Generación de residuos no peligrosos ▪ Generación de residuos peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-2005 NOM-053-SEMARNAT-1993 NOM-054-SEMARNAT-1993 NOM-143-SEMARNAT-2003
	Aire	▪ Óxido de nitrógeno ▪ Ruido	NOM-043-SEMARNAT-1993 NOM-085-SEMARNAT-2011 NOM-035-SEMARNAT-1993 NOM-023-SSA1-1993 NOM-081-SEMARNAT-1994 NMX-AA-62-1979 NOM-115-SEMARNAT-2003
Abandono del sitio	Suelo	▪ Generación de residuos no peligrosos ▪ Generación de residuos peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-2005 NOM-053-SEMARNAT-1993 NOM-054-SEMARNAT-1993 NOM-115-SEMARNAT-2003

El personal que se contrate para desarrollar las actividades de construcción del proyecto, contará con equipo de protección personal básico, así como sistemas y equipos de seguridad dentro del área del proyecto, tanto para el manejo de sustancias como para el control de incendios y otras eventualidades, con lo cual todos los requerimientos deberán cumplir con las especificaciones de la Normas Oficiales Mexicanas referentes a la protección del personal.

Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas en la protección personal y el proyecto.

Etapas	Norma aplicable
TODAS	**NOM-004-STPS-1999**. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo
	NOM-005-STPS-1998. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas..
	NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo
	NOM-018-STPS-2015. Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
	NOM-019-STPS-2011, Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene
	NOM-021-STPS-1994. Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas
	NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
	NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías
TODAS	**NOM-027-STPS-2008**, Actividades de soldadura y corte-Condiciones de seguridad e higiene.
	NOM-100-STPS-1994. Seguridad-Extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida-Especificaciones
	NOM-102-STPS-1994. Seguridad-Extintores contra incendio a base de bióxido de carbono. Parte 1. Recipientes
	NOM-103-STPS-1994. Seguridad- Extintores contra incendio a base de agua con presión contenida
	NOM-113-STPS-2009, Seguridad-Equipo de protección personal Calzado de protección-Clasificación, especificaciones y métodos de prueba

NORMATIVIDAD
Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales

NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales
http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/DO2470.pdf

NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación y los listados de los residuos peligrosos
http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/DO2282.pdf

NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental, Especies nativas de México flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.
http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/DO2454.pdf

NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible
http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/normas/Normas%20Oficiales%20Mexicanas%20vigentes/NOM_041_SEMARNAT_2004.pdf

NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas de medición.
http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1284/1/nom-045-semarnat-2006.pdf

NOM-050-SEMARNAT-1993 Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminados provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.
http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1288/1/nom-050-semarnat-1993.pdf

NOM-053-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente portal.semarnat.gob.mx/leyesynormas/normas/.../CNV-053.pdf
http://www.google.com/#sclient=psy&hl=es&rlz=1R2ADFA_esMX388&q=NOM-053-SEMARNAT-1993+DOF&rlz=1R2ADFA_esMX388&aq=f&aqi=&aql=&oq=&pbx=1&fp=6e06825e4f53510e

NOM-054-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.
http://www.google.com/#sclient=psy&hl=es&rlz=1R2ADFA_esMX388&q=NOM-054-SEMARNAT-1993+DOF&aq=f&aqi=&aql=&oq=&pbx=1&fp=6e06825e4f53510e

NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición
http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3351/1/nom-080-semarnat-1994.pdf

NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/081.pdf

NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.
http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/DO2739.pdf

NOM-035-SEMARNAT-1993 Que establece los métodos para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.
http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1215/1/nom-035-semarnat-1993.pdf

NOM-043-SEMARNAT-1993 Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmosfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.
http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1193/1/nom-043-semarnat-1993.pdf

NOM-143-SEMARNAT-2003 Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos.
http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1337/1/nom-143-semarnat-2003.pdf

NMX-AA-62-1979, Que establece procedimientos de campo para determinar el ruido ambiental producido por contribuciones relativas de diversas fuentes y las acciones reverberantes y amortiguadora de los pavimentos, edificios, vegetación y otros obstáculos en la trayectoria de dispersión sonora.
http://legismex.mty.itesm.mx/normas/aa/aa062.pdf

NOM-023-SSA1-1993. "Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al bióxido de nitrógeno (no_2). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (no_2) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población".
http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/023ssa13.html

Secretaria de Trabajo y Previsión Social

NOM-004-STPS-1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo
http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-004.pdf

NOM-005-STPS-1998. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-005.pdf

NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo
http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-017.pdf

NOM-018-STPS-2015. Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
https://www.ilo.org/dyn/natlex/docs/ELECTRONIC/101271/121935/F299513823/NOM-018-STPS-2015.pdf

NOM-019-STPS-2011, Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene
http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-019.pdf

NOM-021-STPS-1994. Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas.
http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-021.pdf

NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-025.pdf

NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías
http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-026.pdf

NOM-027-STPS-2008, Actividades de soldadura y corte-Condiciones de seguridad e higiene.
http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-027.pdf
NOM-100-STPS-1994. Seguridad-Extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida-Especificaciones
http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-100.pdf

NOM-102-STPS-1994. Seguridad-Extintores contra incendio a base de bióxido de carbono. Parte 1. Recipientes
http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-102.pdf

NOM-103-STPS-1994. Seguridad- Extintores contra incendio a base de agua con presión contenida
http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-103.pdf

NOM-113-STPS-2009, Seguridad-Equipo de protección personal Calzado de protección-Clasificación, especificaciones y métodos de prueba
http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-113.pdf