

III. ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES.

III.1 Descripción general de la obra o actividad proyectada.

a) Localización del proyecto.

El presente proyecto ejecutivo corresponde a la instalación de una red para distribución de gas natural que será instalada y operada por la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., dentro de la localidad suburbana de Yavaros, municipio de Huatabampo, en el Estado de Sonora (**Ver Figura III.1.1**), y estará estructurada principalmente por un ramal de gasoducto principal en polietileno de 4" D.N. con una longitud de 2 086 m, 112 m de tubería en polietileno de 3" D.N., 39 m de tubería en polietileno de 2" D.N. y 305 m de tubería en polietileno de 1" D.N., los cuales, para el presente proyecto son considerados como los ramales principales para la distribución de gas natural, mismos que estarán interconectados y abastecidos por una Estación para la Descompresión de Gas Natural (EDGN) que será diseñada y construida en la parte Oeste de la zona urbana de Yavaros, la cual no se contempla dentro de la infraestructura que compone al presente proyecto de distribución de gas natural; adicionalmente se instalarán 2 194 metros considerados como subramales en polietileno de alta densidad de $\frac{3}{4}$ " \varnothing , que estarán interconectados a los gasoductos principales de distribución, los cuales se proyectarán sobre las calles y avenidas de las zonas habitacionales de Yavaros (**Ver Figura III.1.2**). La máxima presión de operación de la red de distribución de gas natural será de 7 kg/cm².

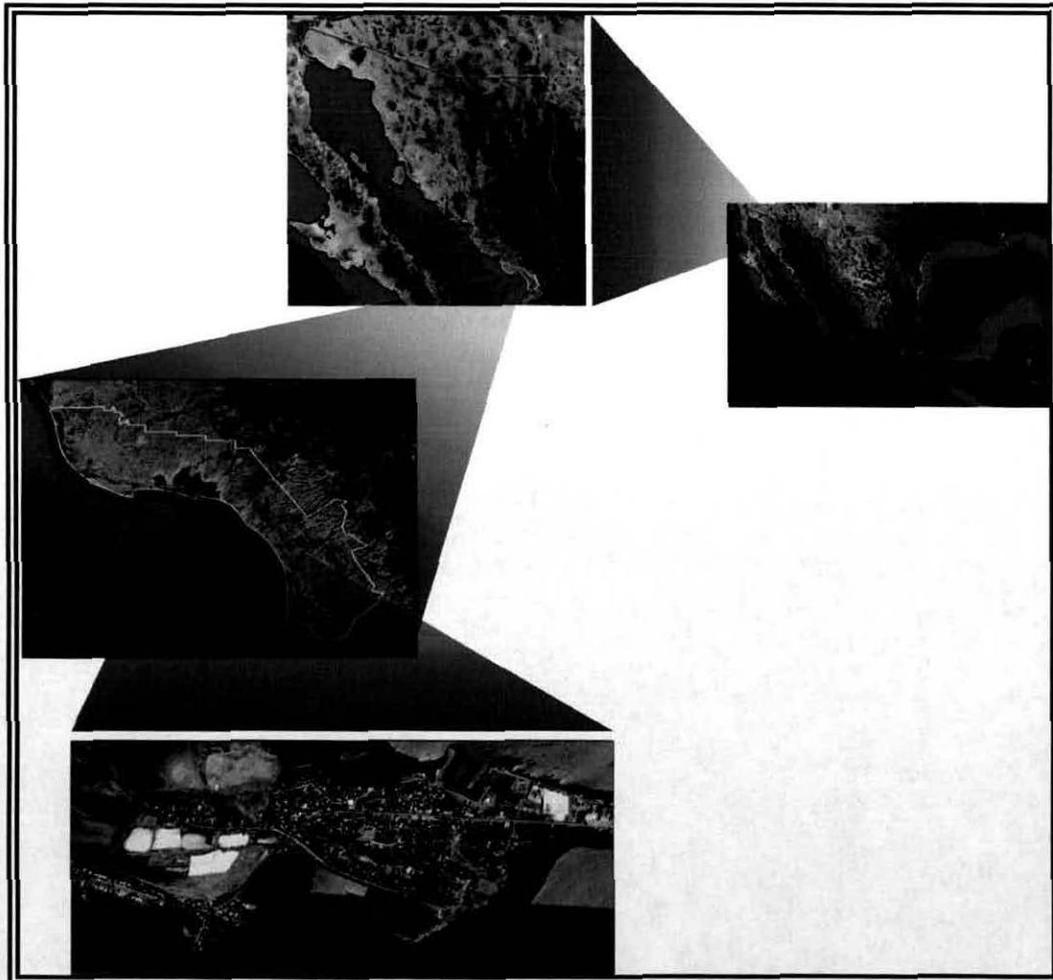


Figura III.1.1 Localización del sistema para distribución de Gas Natural promovido por la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V..



Figura III.1.2 Distribución del proyecto en la zona urbana de Yavaros, municipio de Huatabampo, Sonora.

La red de distribución de gas natural que se indica en la **Figura III.1.2**, para efectos de análisis del presente estudio, quedará dividida en un ramal principal de 4" D.N. en polietileno del que se interconectarán los ramales de 3", 2", 1" y los subramales de 3/4", mismos que serán instalados dentro de las calles y avenidas de las zonas habitacionales para dar suministro de gas natural a las casas habitación y comercios existentes en la zona.

Ramal principal de 4" D.N.

Tabla III.1.1 Coordenadas del Ramal de 4" D.N.

Ramal	Coordenadas	
	Latitud N	Longitud O
1	26° 42' 04,38"	109° 31' 53,65"
2	26° 42' 04,90"	109° 31' 53,41"
3	26° 42' 03,30"	109° 31' 48,10"
4	26° 42' 03,42"	109° 31' 45,11"
5	26° 42' 04,54"	109° 31' 42,05"
6	26° 42' 16,60"	109° 31' 30,25"
7	26° 42' 18,26"	109° 31' 27,40"
8	26° 42' 18,92"	109° 31' 24,18"
9	26° 42' 18,20"	109° 31' 11,04"
10	26° 42' 17,33"	109° 30' 56,01"
11	26° 42' 17,02"	109° 30' 50,48"
12	26° 42' 16,68"	109° 30' 45,13"

El Ramal principal de 4" D.N. en polietileno de alta densidad, inicia a la salida de la estación para descompresión de Gas Natural que será instalada en un futuro en las coordenadas 26° 42' 04,37" Latitud Norte y 109° 31' 53,7" Longitud Oeste (**Ver Foto III.1.1**), y se proyectará en dirección Este dentro del derecho de vía de la carretera Huatabampo – Yavaros misma que ya en el interior de la zona suburbana de Yavaros es conocida como Av. Álvaro Obregón (**Ver Fotos III.1.2 y III.1.3**). El ramal de 4" D.N. seguirá la trayectoria de dicha vialidad hasta llegar a las coordenadas 26° 42' 16,68" Latitud Norte y 109° 30' 45,13" Longitud Oeste que es donde terminará la trayectoria del ramal (**Ver Fotos III.1.4 y III.1.5 y Figura III.1.3**).

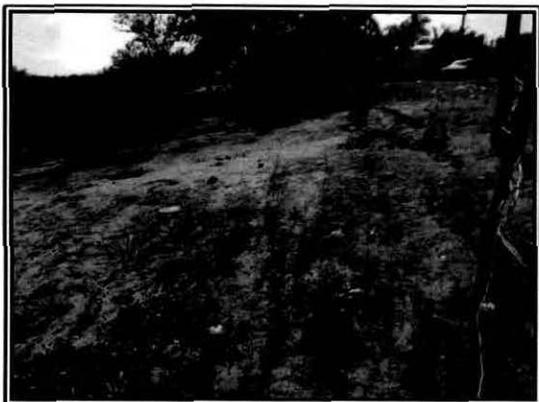


Foto III.1.1 Vista del terreno donde se ubicará la EDGN (ajena al presente proyecto), que es donde tendrá inicio la red de gas natural.



Foto III.1.2 Vista de Este a Oeste de la carretera Huatabampo – Yavaros.



Foto III.1.3 Vista de Oeste a Este de la carretera Huatabampo – Yavaros.



Foto III.1.4 Vista de Oeste a Este de la Av. Álvaro Obregón por donde quedará instalado el ramal de 4" D.N.



Foto III.1.5 Vista de Oeste a Este de la Av. Álvaro Obregón en la zona donde terminará la trayectoria del ramal de 4" D.N..

Cabe mencionar que en la trayectoria del ramal de 4" D.N. se interconectarán el ramal de 3" D.N. en las coordenadas 26° 42' 17,33" Latitud Norte y 109° 30' 56,01" Longitud Oeste el cual se proyectará en dirección Norte por la calle denominada Cerrada Sur Libramiento Parque Industrial (**Ver Fotos III.1.6 y III.1.7**), hasta llegar a las coordenadas 26° 42' 21,70" Latitud Norte y 109° 30' 54,56" Longitud Oeste que es donde terminará el ramal de 3" D.N..



Fotos III.1.6 y III.1.7 Vista de Sur a Norte de la calle denominada Cerrada Sur Libramiento Parque Industrial, por donde se instalará el ramal en polietileno de 3" D.N.

Aunado a lo anterior, en la trayectoria del ramal principal de 4" D.N., se interconectarán ramales de 2" D.N. en las coordenadas 26° 42' 17,02" Latitud Norte y 109° 30' 50,48" Longitud Oeste; así como 26° 42' 16,68" Latitud Norte y 109° 30' 45,13" Longitud Oeste, y servirán como disparos para suministrar el energético a las empresas dedicadas a la preparación y envasado de productos del mar. (**Ver Figura III.1.3**)

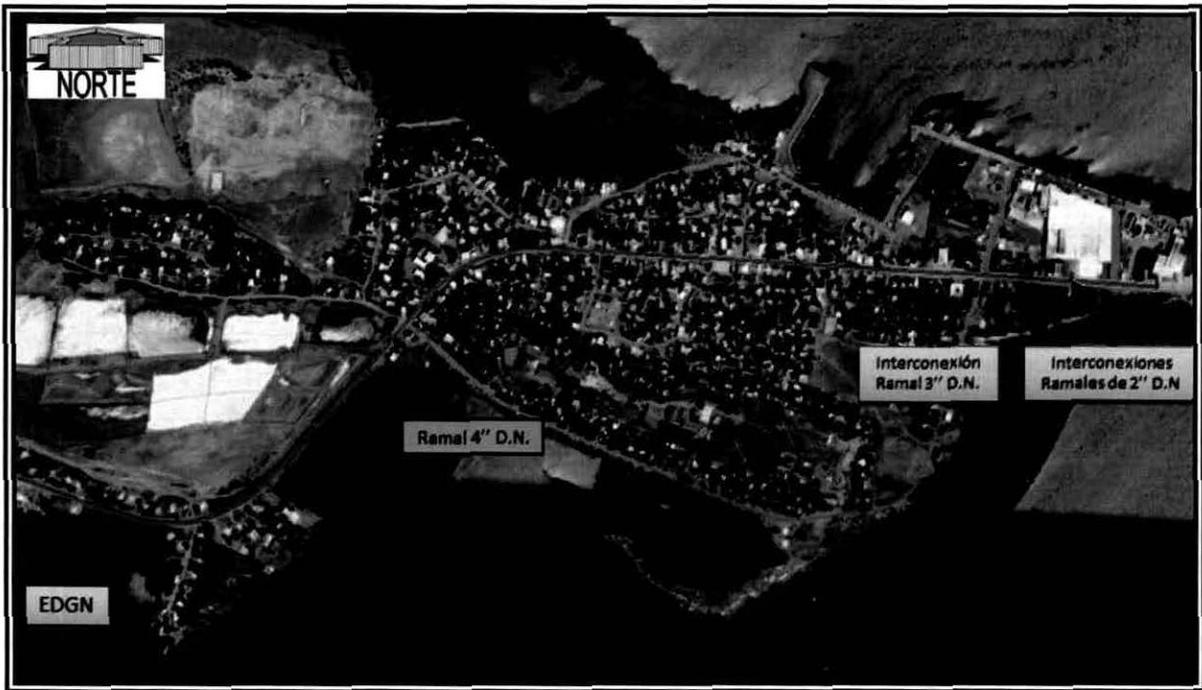
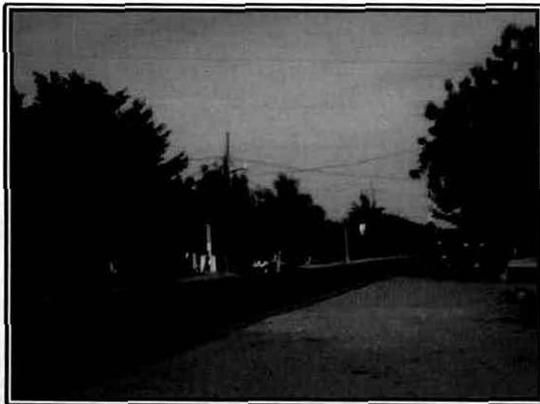


Figura III.1.3 Trayectoria del Ramal de 4'' D.N. e interconexiones de los ramales de 3'' y 2'' D.N.

El ramal de 1'' D.N. se interconectará al ramal de 4'' D.N. en las coordenadas 26° 42' 04,90" Latitud Norte y 109° 31' 53,41" Longitud Oeste, y se proyectará en dirección Oeste dentro del derecho de vía de la carretera Huatabampo – Yavaros (**Ver Fotos III.1.8 y III.1.9 y Figura III.1.4**), hasta llegar a las coordenadas 26° 42' 08,09" Latitud Norte y 109° 32' 03,68" Longitud Oeste que es donde terminará la trayectoria del ramal.



Fotos III.1.8 y III.1.9 Vista de Oeste a Este de la carretera Huatabampo - Yavaros por donde se proyectará el Ramal en Polietileno de 1'' D.N..



Figura III.1.4 Interconexión del ramal de 1" D.N. con ramal de 4" D.N.

Adicionalmente a los ramales en polietileno de 4", 3", 2" y 1" D.N. se instalará un total de 2 194 m en tubería de polietileno de ¾" D.N. los cuáles serán subramales que se instalarán sobre las calles de Yavaros, y son los que suministrarán el gas natural a las casas habitación existentes. Estos subramales estarán interconectados al ramal en polietileno de 4" D.N. (Ver Figura III.1.5).

A continuación se presenta una tabla resumen de las características de la red para distribución de gas natural que será instalada.

Tabla III.1.2 Tabla Resumen del sistema de distribución a instalar.

Gasoductos	Material	Longitud
Ramal 4"	Polietileno	2 086 m
Ramal 3"		112 m
Ramal 2"		39 m
Ramal 1"		305 m
Subramal ¾"		2 194 m
Total		4 736 m



Figura III.1.5 Interconexión de los subramales en polietileno de 3/4" D.N.

b) Dimensiones del proyecto.

Las dimensiones de la red de distribución de gas natural se indican a continuación en la siguiente tabla:

Tabla III.1.3 Características de la red de distribución de gas natural conformada por los ramales principales en polietileno de 4", 3", 2" y 1".

Longitud Total	2 542 m (2,54 km)
Superficie de afectación temporal	12 710 m ² , misma que estará definida por el ancho de la superficie considerada para el movimiento de equipos y vehículos de construcción durante la obra civil del proyecto que será de 5 m, multiplicada por la longitud total de la red de distribución de gas natural.
Superficie de afectación permanente	1 271 m ² , es el área total de afectación por la perforación del suelo donde quedarán alojados los ramales de gasoducto, misma que tiene un ancho de 0,5 m por los 2 542 m de longitud de la red de distribución gas natural
Cruces importantes	Los principales cruces a realizar son los de las principales Avenidas existentes en la zona.

c) Características del proyecto.

El proyecto consiste en la instalación de infraestructura para conformar una red de distribución de Gas Natural propiedad de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., con el objeto de abastecer del energético (Gas Natural) a los socios comerciales, habitacionales e industriales localizados en la zona suburbana de Yavaros, municipio de Huatabampo.

Tabla III.1.4 Condiciones de operación de la red para distribución de gas natural.

Sistema	Red de Distribución
Longitud	2 542 m
Diámetro	4", 3", 2" y 1" polietileno
Profundidad	1,5 m
Presión máxima de trabajo	7,5 Kg/cm ²
Presión mínima de trabajo	7 Kg/cm ²
Presión de operación	7 Kg/cm ²
Temperatura	18°C

Como ramales principales, se consideran únicamente los de 4" D.N., 3" D.N., 2"D.N. y 1" D.N., los de ¾" D.N. son subramales que serán empleados para dar suministro a los sectores habitacionales y residenciales.

• **Diagrama de bloques del proyecto.**

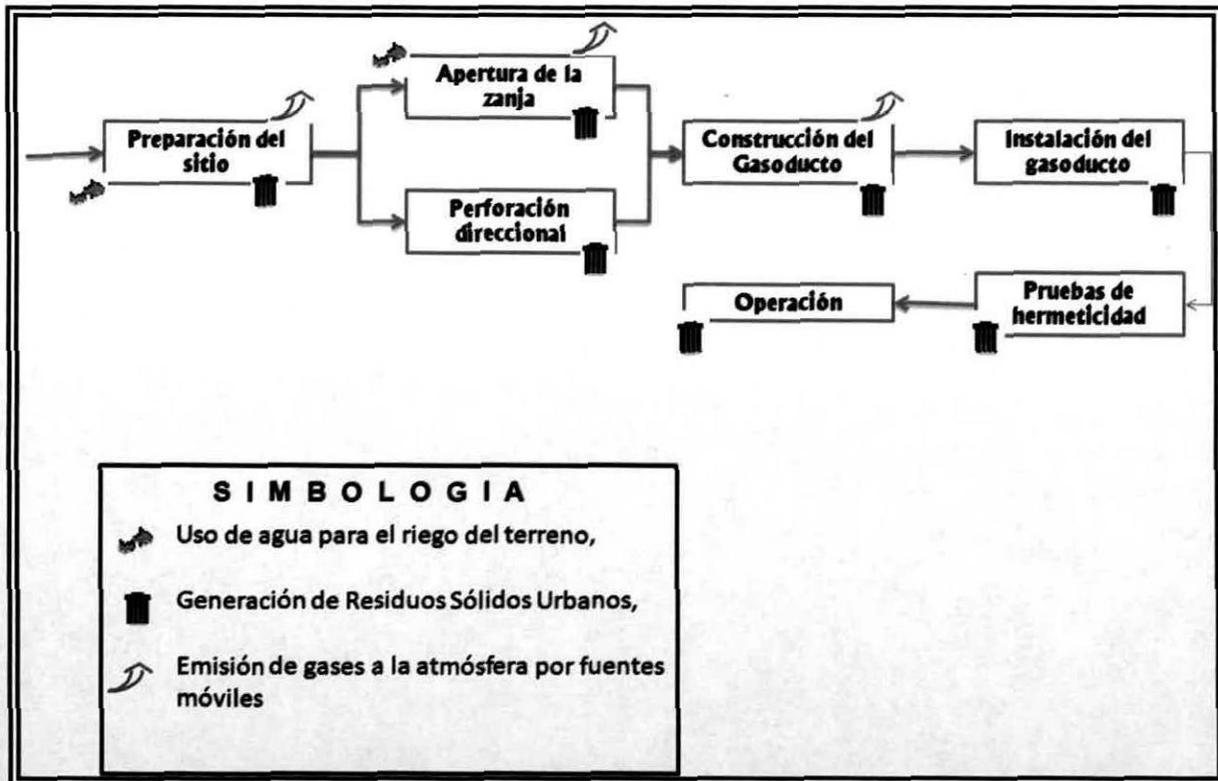


Figura III.1.6 Diagrama de bloques de las etapas del proyecto, indicando la generación de emisiones a la atmósfera y residuos sólidos urbanos, así como el uso de agua para el riego del terreno donde se desarrollará la obra civil de la red para distribución.

❖ **Preparación del sitio**

La empresa promovente del proyecto Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., se encargará de las actividades de preparación, misma que consistirá en la apertura de la capa de concreto y asfalto que reviste a las vialidades existentes en la zona suburbana de Yavaros y que es donde quedará instalada la red de distribución de gas natural.

En general, durante los aspectos constructivos del proyecto serán respetadas las disposiciones de la Norma Oficial Mexicana **NOM-003-SECRE-2011** (Distribución de Gas Natural y Gas Licuado de Petróleo por ductos) y **NOM-129-SEMARNAT-2006** (Redes de distribución de Gas Natural), principalmente.

La supervisión por parte de la empresa promovente del proyecto, asegurará que las actividades de construcción se realicen de acuerdo a las especificaciones establecidas en las normas antes mencionadas, así mismo, que toda medida de mitigación sea identificada y con estricto apego a los requisitos establecidos en la normatividad ambiental vigente.

Las actividades de construcción se realizarán de tal manera, que se minimicen los efectos adversos al ambiente en que se pudiera incurrir.

La empresa constructora supervisará todas las actividades del proyecto y tendrá la responsabilidad de asegurar que durante dichas etapas no se afecten las áreas verdes que se localizan en los costados de las vialidades por donde quedará instalada la red de distribución, con el fin de no ocasionar impactos al suelo y vegetación existente.

La preparación del sitio consistirá en:

- Trazo y nivelación,

Las dimensiones de la zanja serán de 50 cm de ancho por la longitud total de la red, dividida en tuberías en polietileno de alta densidad de diámetros variables.

El área de afectación por la instalación de la red de distribución de gas natural, se dará sobre el derecho de vía de vialidades existentes en Yavaros, municipio de Huatabampo, por lo que, para la preparación del sitio solo se realizará el impacto temporal a la cobertura asfáltica de las vialidades, misma que será restaurada al término de la obra civil del proyecto.

Cabe señalar, que no se llevarán a cabo obras de:

- Rellenos en: zonas terrestres, cuerpos de agua, zonas inundables o marinas,
- Obras de dragado de cuerpos de agua y zonas de tiro,
- Muelles,
- Desviación de cauces.

Trazo y nivelación.

Antes de marcar el trazo en piso se notificará a los usuarios del subsuelo, particulares y oficiales a fin de que éstos indiquen y especifiquen acerca de sus instalaciones y el procedimiento de cruce, de las mismas.

Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., a su vez realizará los sondeos necesarios para verificar el trazo proyectado, mismo que fue determinado de manera recta y con la ruta más corta, además de observar las tapas de registros y señalamientos visibles de cada servicio subterráneo y aéreo. Así mismo, se evaluó el costo de otras alternativas, su mantenimiento a futuro, interferencias con tráfico y peatones, así como las eventuales molestias a usuarios.

Tomando nota de las condiciones previas a la construcción en el medio (pavimento, banquetas, mobiliario o infraestructura urbana y áreas verdes, principalmente.), se realiza con el fin de prever posibles reclamaciones posteriores, por lo que también se tramitarán las autorizaciones previas a la construcción ante el ayuntamiento de Huatabampo.

❖ **Etapa de construcción**

- Construcción de la red de distribución de gas natural conformado por tubería en polietileno de alta densidad.

Las técnicas de construcción que se utilizarán durante la instalación de la red para distribución de gas natural, tales como: excavación, alineación de la tubería, soldado de tubería, depósito de la tubería en la zanja, prueba neumática, limpieza y arranque, no requieren de métodos especiales, por lo que la empresa promotora del proyecto, no contempla la utilización de procedimientos o procesos ajenos a las técnicas comunes de instalación de tuberías para el transporte de gas natural.

Excavación. La excavación de la trinchera donde se instalará la tubería, será realizada en su mayoría con maquinaria que corta verticalmente los lados extremos de ésta, dando un ancho de 0,5 m, el material extraído de la trinchera será depositado a un costado de la misma donde no impida la circulación vial en el terreno.

La excavación se realizará en un solo paso removiendo subsuelo hasta alcanzar la profundidad requerida (1,5 m máximo). El material será depositado en la parte más cercana, permitiendo facilitar su manejo para el relleno de la trinchera. Otra manera de realizar la perforación del subsuelo, es a través de la técnica de perforación direccional, la cual se caracteriza por realizar la excavación subterránea sin realizar zanjas o movimiento de tierra. A continuación se describe dicha técnica:

La **perforación direccional horizontal** es la técnica que permite realizar la perforación e instalación subterránea de tubería de acero y/o de polietileno de alta densidad, además permite trabajar en terrenos tipo I, II y III para desviación intencional de un ducto siguiendo un determinado programa establecido en términos de la profundidad y ubicación relativa del objetivo, es decir, para salvar un obstáculo como puede ser algún tipo de instalación o edificación (parque, edificio), o donde el terreno por condiciones naturales (lagunas, ríos, montañas) hacen difícil su acceso.

La **perforación horizontal** es una derivación directa de la perforación direccional. Con la aplicación de esta técnica se puede perforar un pozo direccionalmente hasta lograr un rango entre 80° y 90° de desviación a la profundidad y dirección del objetivo a alcanzar, a partir del cual se iniciará la sección horizontal. A continuación se describe brevemente el procedimiento de perforación:

Antes de iniciar con la excavación, se llevan a cabo sondeos de estudio geotécnico completo, con el propósito de poder evaluar todas las dificultades posibles y determinar la trayectoria de la perforación, para la cual se emplean diferentes brocas de múltiples formas y refuerzos en punta (**Ver Figura III.1.7**), para adaptarse a las necesidades de cada terreno:

- En terrenos blandos se utiliza el sistema de lanza, equipada con un puntero protegido por puntas de widia (carburo de tungsteno, correspondiente a la parte cortante de la broca), el cual erosiona el terreno,
- En terrenos especialmente blandos la erosión es realizada directamente por el fluido de perforación,
- En terrenos duros se utiliza el sistema para obras que requieren de grandes esfuerzos en la punta de perforación, ya que da mayor potencia en el extremo del varillaje. Dicha potencia es transmitida a través del mismo fluido de perforación, el cual, accionando un motor hidráulico,

permite dar fuerza de rotación al cabezal del que está provisto. El cabezal de perforación (bit) es especial para cada tipo de roca, perforando el terreno de forma progresiva y evitando el martilleo.

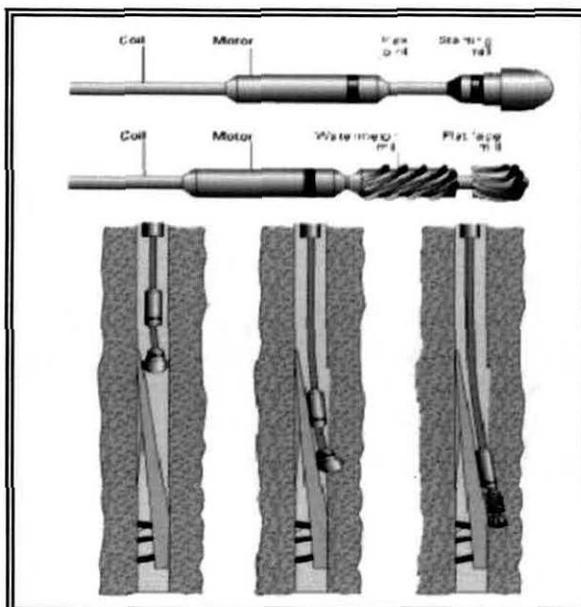


Figura III.1.7 Puntas de perforación del método direccional horizontal.

Luego del estudio geotécnico y definida la dirección y profundidades, se inicia la perforación con el ensanche (**Ver Figura III.1.8**), el cual es el proceso que consiste en el desmontaje del cabezal de perforación utilizado para los trabajos de direccionamiento de la perforación piloto, y en la conexión de un escariador para proceder al ensanche del micro túnel hasta el diámetro requerido para la introducción del tubo de servicio. El ensanche del micro túnel se realiza progresivamente, es decir, no se pasa del diámetro de perforación piloto directamente al diámetro final, sino que se ejecutan varios ensanches intermedios dependiendo del diámetro del gasoducto a instalar.

El ducto a instalar puede ser de acero o polietileno, adaptando el proceso de perforación a los radios de giro admisibles según el material, para minimizar las tensiones residuales. En ambos casos, paralelamente al proceso de perforación, se procede a la preparación y soldadura de la tubería. Ésta se prepara en toda su longitud, y se alinea para permitir la introducción en la perforación.

La tubería a instalar se conecta inmediatamente detrás del escariador (ensanchador), como si se tratara del último de los ensanches, de forma que al tirar desde la máquina de perforación, el ensanchador agranda o limpia el túnel abierto previamente, y simultáneamente, se instala el tubo de servicio. Una vez que la tubería sale a la cata de entrada, ésta queda instalada dentro del túnel, según el trazo seguido para la perforación piloto, sin tensiones ni deformaciones.

Terminada la introducción de la tubería, se procede a retirar todo el equipo de perforación. Al concluir la obra, se entrega un informe completo con fotografías de la obra, una planta y un perfil del trazo final de la instalación del tubo de servicio.

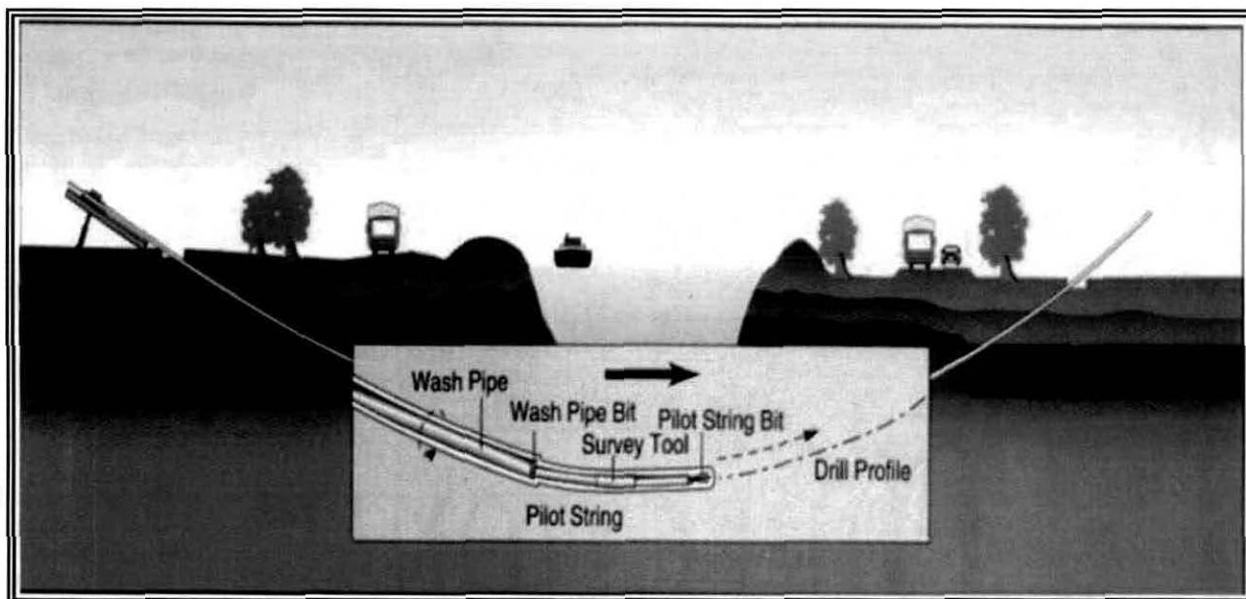


Figura III.1.8 Técnica de perforación direccional empleada para colocar las tuberías de manera horizontal.

Alineación de la tubería. La tubería será embarcada directamente desde su lugar de origen hasta el sitio de construcción de la obra. Cada segmento se descargará de la plataforma que lo transporte, para depositarlo a un costado del área de afectación, sin rebasar sus límites. La actividad de alineación de la tubería en el terreno será coordinada con la excavación de la trinchera para minimizar el tiempo de construcción.

Soldado de tubería. Una vez concluidas las actividades de alineación de la tubería de polietileno, los segmentos serán soldados apegándose a los criterios dados en el numeral 7.4.1 de la norma **NOM-003-SECRE-2011** (Distribución de Gas Natural y Gas Licuado de Petróleo por ductos).

Depósito en zanja. La tubería será levantada por ambos extremos para hacerla descender al piso de la trinchera. La tubería y la trinchera, previamente son inspeccionadas para asegurar que la profundidad sea la correcta, así mismo, para constatar que la trinchera esté libre de rocas y escombros, y que la superficie externa de la tubería no esté dañada, para posteriormente proceder a depositarla en el piso.

Cabe mencionar, que el relleno de la trinchera se hace con material extraído de la misma, previamente seleccionado para evitar objetos abrasivos en contacto con la tubería. Aunado a lo anterior, se respetará el llenado de la trinchera a fin de depositar el material del subsuelo en la parte inferior y el material superficial sobre éste con el fin de restablecer el perfil del piso y dejar la base de la flora sin ninguna alteración.

Pruebas de hermeticidad y pre-operación del gasoducto.

Prueba de hermeticidad. Esta prueba asegura la integridad de la tubería y se efectúa con apego a la **NOM-003-SECRE-2011** de acuerdo a los requisitos del Capítulo 11.5 de dicha norma, se realiza la presurización a 1,5 veces la presión del diseño durante 24 horas.

Cualquier indicación de pérdida de presión que indique una fuga en el tramo a probar deberá originar una revisión exhaustiva para localizar la falla, su eliminación y reparación. El proceso se repetirá hasta que la prueba sea 100% satisfactoria durante las 24 horas requeridas.

Previo a la realización de la prueba de hermeticidad, se efectuará una limpieza al interior del tubo a través de un diablo de limpieza, que se correrá con aire para extraer cualquier material extraño.

Limpieza y arranque. Una vez concluido el relleno de la trinchera, la superficie será limpiada para dejarla libre de escombros y se realizará la reparación de la cobertura asfáltica. Se tomarán medidas para minimizar la erosión de la franja de afectación y restaurar el contorno natural para permitir el drenaje habitual de la superficie.

Al término de la construcción e instalación del gasoducto, éste será protegido contra la erosión del suelo a lo largo de su vida útil para prevenir daños y posibles fallas, las cuales pueden ser causadas por la eliminación de los apoyos, por la fuerza de las corrientes de agua y movimiento dinámico, principalmente.

Puesta en servicio y arranque del sistema. Los procedimientos y protocolos de finalización para la puesta en servicio de las instalaciones serán elaborados completamente durante la fase de diseño.

En general, la puesta en servicio de una instalación involucrará lo siguiente:

- Planeación, preparación y programación de las pruebas previas a la puesta en servicio de los equipos y sistemas a fin de asegurar su ejecución completa y correcta. Todo incumplimiento con las especificaciones y deficiencia será rectificado,
- La puesta en servicio de las instalaciones se realizará con base en la verificación de cada sistema uno por uno. Este trabajo pondrá al sistema de transporte y sus accesorios en un estado operativo completamente probado. El funcionamiento y el rendimiento según el diseño de todo equipo será revisado y verificado.

❖ **Etapa de operación y mantenimiento**

- Operación y mantenimiento de la red de distribución.

Las actividades de operación y mantenimiento se realizarán por personal capacitado y con experiencia. Sin embargo, como parte de los procedimientos operativos se contará con manuales de operación y mantenimiento de las instalaciones.

Los manuales de operación y mantenimiento se prepararán de acuerdo con las buenas prácticas de operación e ingeniería, usando los manuales de instalación, operación y mantenimiento de los equipos individuales, proporcionados por los proveedores de los equipos. Estos manuales estarán disponibles antes de la puesta en marcha del sistema para distribución y se revisarán y actualizarán periódicamente durante la etapa de operación del mismo, con el fin de que siempre reflejen todos los principios de ingeniería aplicables, la experiencia que va adquiriéndose, el conocimiento que se obtiene sobre la red de gas natural en su operación, las consideraciones aplicables en materia de flujo de Gas Natural y las condiciones operativas del sistema.

En estos manuales se incluirán todos los planes de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, y los procedimientos de operación del sistema. Cada componente del sistema se manejará individualmente, incluyendo la siguiente información para cada uno: antecedentes, requisitos reglamentarios y de las normas técnicas, aspectos ambientales, instrucciones y procedimientos técnicos detallados, programas de control y aseguramiento de la calidad, auditorías y aspectos administrativos, principalmente.

Aunado a lo anterior, la empresa promotora del proyecto, cuenta con un listado de actividades para la aplicación de mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo, el cual tiene como objetivo reducir los riesgos de operación de la red de distribución de gas natural, para minimizar la presencia de fugas que puedan ocasionar eventos catastróficos si entran en contacto con una fuente de ignición; así mismo,

con la implementación de dichas actividades, se pretende extender la vida útil del sistema de transporte de gas natural.

El corporativo al que pertenece la empresa promovente del proyecto, acumula muchos años de experiencia en la operación y mantenimiento de instalaciones de gas natural, cumpliendo con la normatividad nacional e internacional. A continuación se describen brevemente los principales aspectos a considerar para la operación de la red de distribución:

- *Calidad del Gas Natural.* La calidad del Gas Natural a transportar, está considerada en el contrato con el proveedor del energético, bajo los parámetros de la **NOM-001-SECRE-2010** (Calidad del Gas Natural).
- *Odorización.* Se instalará en sistema de odorización en el área donde se construirá la Estación para Descompresión de Gas Natural (EDGN).
- *Procedimientos de Operación y Mantenimiento.* La Comisión Reguladora de Energía es la entidad gubernamental encargada de aprobar los procedimientos de operación y mantenimiento de Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., durante el proceso de otorgamiento del permiso de transporte.
- *Vigilancia y Monitoreo de Fugas.* Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., cuenta con procedimientos de vigilancia y detección de fugas a través de revisiones periódicas y monitoreo a lo largo de sus gasoductos para detectar la presencia de gas en el subsuelo y en instalaciones relacionadas con el proyecto.
- *Reparaciones y Pruebas.* Los ramales que conforman la red para distribución y suministro de gas natural, está bajo procedimientos que garantizan reparaciones eficientes y seguras, dado que es sometido a pruebas previas a la puesta en operación.
- *Servicios de Emergencia.* Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., cuenta con un centro de recepción de reportes de emergencia, el cual opera durante los 365 días del año, las 24 horas del día; con el objeto de atender situaciones de reportes de fuga, alarma o emergencia, mediante cuadrillas de personal especializado.
- *Capacitación y Entrenamiento.* Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., cuenta con un programa de capacitación, mantenimiento y seguridad.
- Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., dispone de un plan integral de seguridad y protección civil, que incluye la prevención de accidentes, programas de auxilio, recuperación y plan de emergencia.

Todo lo anterior, deberá ser constatado anualmente en su cumplimiento, por una Unidad de Verificación en gas natural aprobada por la Comisión Reguladora de Energía.

A continuación se indican las actividades de mantenimiento a realizar durante la operación del sistema para distribución de gas natural.

Tabla III.1.5 Listado de actividades de mantenimiento.

Actividad	Frecuencia
Lecturas de presión,	Mensual
Monitoreo de fugitivos de Gas Natural,	
Aseo de las Estaciones de Regulación instaladas con los socios,	
Verificación del funcionamiento y conexiones del computador de flujo,	
Verificación de los filtros (expulsión de impurezas),	
Revisión general del gabinete (estado de la pintura),	
Verificación del funcionamiento del medidor de flujo,	
Verificación del funcionamiento de reguladores de presión,	Semestral
Aplicación de mantenimiento preventivo a reguladores de presión,	
Inspección visual de los señalamientos y tachuelas del gasoducto,	Mensual
Calibración de válvulas de relevo,	Semestral
Inspección visual de la válvula de relevo,	Mensual
Inspección visual de las válvulas de paso,	
Verificación del funcionamiento de las válvulas de paso.	

d) Uso actual del suelo en la zona del proyecto.

El proyecto se ubicará sobre vialidades ya construidas dentro de la zona urbana y suburbana de Yavaros, municipio de Huatabampo, Son., donde el uso de suelo de acuerdo a la clasificación del INEGI es el urbano, lo cual fue verificado durante los recorridos en campo, ya que se constató que el área de influencia del proyecto es una zona conformada por sectores habitacionales, oficinas de gobierno, sectores públicos y de recreación, así como instalaciones industriales, principalmente, mismos que son los principales clientes del promovente (**Ver Figura III.1.9**).

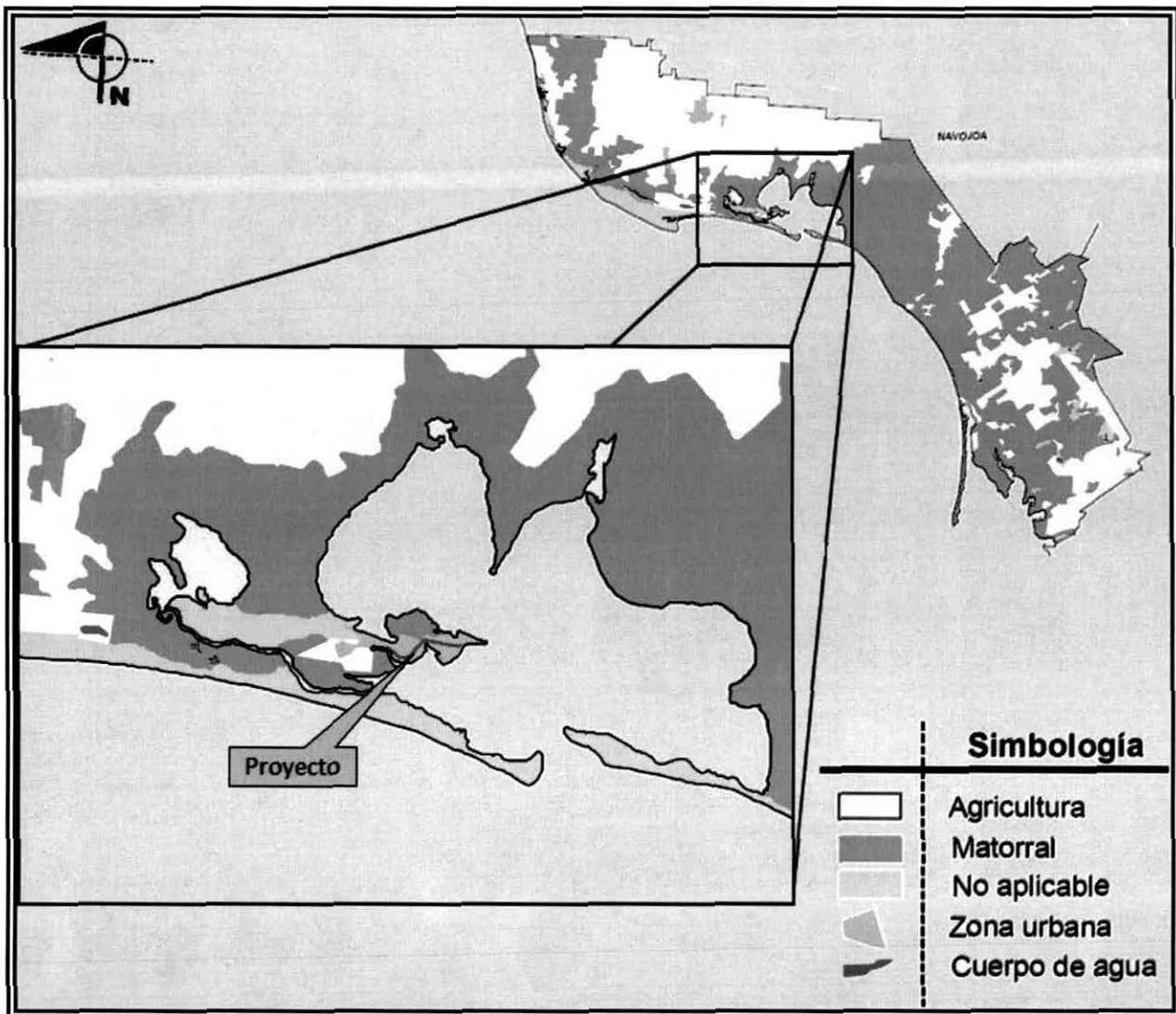


Figura III.1.9 Uso de suelo predominante en el área de influencia del proyecto.

e) Programa general de trabajo.

La tabla del programa específico de obra para la preparación del sitio e instalación del sistema para distribución de gas natural por parte de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., se incluye dentro del **Anexo 3** del presente Informe Preventivo de Impacto Ambiental (IPIA).

f) Programa de abandono de sitio.

Para el presente proyecto, no existe programa de abandono de sitio, lo que se tiene programado realizar es que antes de terminar la vida útil de la red de distribución de gas natural (30 años), Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., planea realizar un dictamen técnico por una Unidad de Verificación (UV) en Gas Natural, para que en caso de ser necesario se aplique una reingeniería y se pueda alargar la vida útil del proyecto, en caso contrario se desmantelarían las instalaciones superficiales, para finalmente realizar la limpieza y restitución de las condiciones, que permitan la regeneración de las condiciones bióticas de los derechos de vía de los gasoductos.

III.2 Identificación de las sustancias o productos que van a emplearse y que podrían provocar un impacto al ambiente, así como sus características físicas y químicas.

Durante las etapas de preparación del sitio e instalación de la red de distribución de gas natural, las sustancias peligrosas a utilizar, serán:

Tabla III.2.1 Sustancias peligrosas.

Sustancia	Consumo	Unidades
Pintura	5	Litros por mes (L/mes)
Solventes	5	L/mes
Aceites	2	L/mes
Brochas	2	Piezas/mes
Estopa	1	kg/mes

III.3 Identificación y estimación de las emisiones, descargas y residuos cuya generación se prevea, así como medidas de control que se pretenden llevar a cabo.

Las etapas que comprende el proyecto son: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como abandono de sitio; a continuación se describen brevemente las actividades a realizar para tal fin y las emisiones de contaminantes a generar.

Obra Civil del Proyecto.

Para la obra civil del proyecto que se realizará en un periodo de XX meses, se utilizará maquinaria para realizar las perforaciones de la carpeta asfáltica de las vialidades donde se ubicará la red de distribución de gas natural, por lo que, las emisiones a generar durante la preparación del sitio, serán principalmente por la operación de los vehículos y maquinaria que cuenten con motor de combustión interna a base de Diesel o Gasolina, sin embargo, dichas emisiones serán mínimas y cumplirán con la normatividad ambiental vigente, ya que se emplearán medidas preventivas para la disminución de contaminantes, tales como: circulación a baja velocidad (máximo 20 km/h) y aplicación de un programa de mantenimiento preventivo riguroso, con el objeto de asegurarse de que los motores de combustión interna se encuentren en perfecto estado en todo momento.

En cuanto a la generación de residuos, solo se generarán Residuos Sólidos Urbanos (RSU), ya que los mantenimientos a maquinaria y equipos de trabajo (que es donde se generan Residuos Peligrosos) se realizarán por parte de un prestador de servicios en áreas fuera de la zona donde se instalara el proyecto, por lo que, la empresa promotora del proyecto, instalará contenedores debidamente identificados y delimitados para el almacenamiento temporal de los Residuos Sólidos Urbanos, mismos que serán entregados a empresas que cuenten con autorización por parte del municipio para su recolección, transporte y disposición final.

Durante la obra civil del proyecto no se generarán descargas de agua residual, ya que se contratará a un prestador de servicios para la instalación de sanitarios portátiles (W.C.) para uso de los empleados de la empresa encargada de la obra civil (la promotora); el mantenimiento de dichos sanitarios estará a cargo de la empresa propietaria de los mismos. En cuanto al suministro y consumo de agua, no se requiere para la preparación del sitio y construcción del proyecto.

El ruido generado por el movimiento de maquinaria y equipos durante la obra civil del proyecto, cumplirá con los límites máximos permisibles establecidos para la emisión de ruido por fuentes móviles, así mismo, para evitar impactos a la sociedad por la generación de ruido, durante la obra civil del proyecto solo se trabajará en horario matutino y vespertino, evitando trabajar durante la noche y causar molestias a los habitantes circundantes al proyecto.

Operación y Mantenimiento.

El proyecto, durante su operación no generará residuos, debido a que el gas natural a transportar es libre de contaminantes que obliguen a prácticas de purgado o separación. Durante el mantenimiento de los gasoductos, existe la posibilidad de que se generen algunos residuos peligrosos, debido al empleo de sustancias químicas, tales como: latas de pinturas vacías y estopas impregnadas con solventes, principalmente. Por ese motivo, Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., deberá registrarse como microgenerador de residuos peligrosos, y contar con un área para el almacenamiento temporal de los mismos, conforme a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

En forma general, se puede descartar la generación de emisiones a la atmósfera de manera constante y/o conducida, ya que las únicas emisiones que pueden generarse durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, son las fugas de gas natural ocasionadas por la rotura del gasoducto por causas externas, principalmente.

En cuanto a la generación de ruido, debido a que el proyecto quedará sepultado a 1,5 m de profundidad, el ruido generado por la circulación del gas natural será mitigado, a tal grado que las personas que transiten por el derecho de vía no logran percibir ninguna afectación por ruido.

Debido a que el gas natural es la principal sustancia química involucrada en la etapa de operación del proyecto, a continuación se indican sus características físicas y químicas, y en el **Anexo 7** se incluye su Hoja de Seguridad.

Nombre: Gas Natural - Gas Metano,
Familia química: Hidrocarburo parafínico,
Peso molecular: 16,042 gr/mol
Estado físico, color y olor: Gas incoloro, inodoro e insípido,
Punto de fusión (760 mm Hg): - 182,50 °C,
Punto de ebullición (760 mm Hg): - 161,50 °C,
Temperatura crítica: - 82,50°C,
Calor de fusión: 14 Kcal/Kg,
Calor de vaporización: 122 Kcal/Kg,
Presión crítica: 45,8 atm,
Densidad crítica: 0,162,
Densidad del vapor (760 mm Hg): 0,554,
Densidad específica (aire= 1): 0,68,
Temperatura de auto ignición: Entre 5 370 y 6 510°C,
Volumen crítico: 0,098 m³/Kg/mol,
Solubilidad en agua: 0,4 – 20 microgramos/100 cm³,
Punto de inflamación: 5 370 °C,
Límite inferior de explosividad: 5 % gas en el aire,
Límite superior de explosividad: 15 % gas en el aire,
M³ de aire para quemar 1 m³ gas: 9,53.

Características del Gas Natural.

Las características CRTI del gas natural se circunscriben a reactivo, explosivo e inflamable.

El gas natural es incoloro, inodoro, insípido, sin forma particular y más ligero que el aire. Se presenta en su forma gaseosa por debajo de los -161°C. Por razones de seguridad se le añade mercaptano, un agente químico que le da un olor a huevo podrido, con el propósito de detectar una posible fuga de gas, lo cual para el presente proyecto no será realizado por Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., debido a que esto estará a cargo de la empresa proveedora del energético.

El gas natural es una mezcla de hidrocarburos ligeros compuesto principalmente de metano, etano, propano, butanos y pentanos. Otros componentes tales como el CO₂, el Helio, el Sulfuro de Hidrógeno y el Nitrógeno, se encuentran también en el gas natural. La composición del gas natural nunca es constante, sin embargo, se puede decir que su componente principal es el Metano (como mínimo 90%). Posee una estructura de hidrocarburo simple, compuesto por un átomo de carbono y cuatro átomos de hidrógeno (CH₄). El Metano es altamente inflamable, se quema fácil y casi totalmente, y emite muy poca contaminación. El gas natural no es corrosivo ni tóxico, su temperatura de combustión es elevada y posee un estrecho intervalo de inflamabilidad, lo que hace de él un combustible fósil seguro, en comparación con otras fuentes de energía.

El gas natural es más ligero que el aire, y a pesar de sus altos niveles de inflamabilidad y explosividad, las fugas o emisiones se disipan rápidamente en las capas superiores de la atmósfera, dificultando la formación de mezclas explosivas en el aire. Esta característica permite su preferencia y explica su uso cada vez más generalizado en instalaciones domésticas e industriales y como carburante en motores de combustión interna. Presenta además ventajas ecológicas, ya que al quemarse produce bajos índices de contaminación, en comparación con otros combustibles.

En el caso del gas natural, este es calificado positivamente en dos de las características derivadas de un estudio CRTI (corrosivo, reactivo, tóxico e inflamable), siendo su inflamabilidad, su principal característica.

El gas natural es un asfixiante simple que no tiene propiedades peligrosas inherentes, ni presenta efectos tóxicos específicos, pero actúa como excluyente del oxígeno para los pulmones. El efecto de los gases asfixiantes simples es proporcional al grado en que disminuye el oxígeno en el aire que se respira. En altas concentraciones puede producir asfixia.

III.4 Descripción del ambiente y, en su caso, la identificación de otras fuentes de emisión de contaminantes existentes en el área de influencia del proyecto.

En base a la información recopilada y verificada durante los recorridos en campo, la caracterización ambiental resultante de los aspectos abióticos presenta impactos al suelo debido a la antropogenización del sistema ambiental, ya que se constató que el suelo y vegetación natural de la zona ha sido sustituida por la creación de sectores habitacionales y vialidades pavimentadas para acceso a las mismas, lo cual representa un aspecto importante para el proyecto ya que se aprovecharan las vialidades existentes y se evitará dañar áreas verdes y con suelo natural.

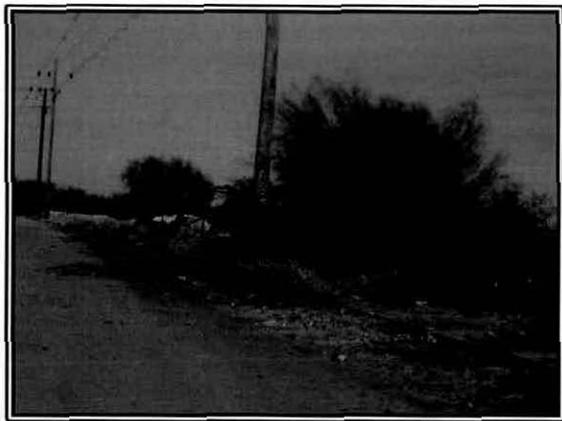
❖ Descripción del Sistema Ambiental.

El uso de suelo presente en el área por donde tendrá incidencia la instalación de la red para distribución de gas natural, es en su totalidad urbano y suburbano, ya que ésta quedará instalada dentro de zonas habitacionales, residenciales, corredor turístico y comerciales, en la zona suburbana de Yavaros, municipio de Huatabampo, Estado de Sonora, por lo cual la instalación de los ramales de gasoducto se realizará por el derecho de vía de vialidades existentes con el objeto de no causar afectación a la infraestructura urbana, además se utilizará la perforación direccional en los puntos donde tenga que cruzar calles de manera perpendicular, con el fin de evitar el bloqueo de dichas vialidades.

En todo el tramo correspondiente a la red de distribución de gas natural, la integridad ecológica funcional es baja, ya que se presenta un escenario con vegetación natural u de ornato en las aceras y camellones de las vialidades como producto de la urbanización e instalación de infraestructura de servicios; de acuerdo a los recorridos realizados en campo por el derecho de vía donde se localizará el proyecto, se constató que el grado de deterioro es alto, ya que el paisaje que se presenta ha sufrido la sustitución de los componentes biogénicos, al ser introducidos sistemas y/o paisajes fuertemente antropogénicos, lo cual también ha modificado la dinámica ecológica funcional que ahora depende de la

intervención humana (**Ver Fotos III.4.1 a la III.4.4**). Además se constató que los impactos actualmente presentes no son automitigables, ya que se requieren medidas de restauración para revertir el deterioro, lo cual también se traduce en que pueden llegar a generarse impactos residuales aún después de haber aplicado las medidas de restauración.

Lo anterior, es el escenario actual en la zona por donde quedará instalada la red de distribución de gas natural, y los impactos a generar estarán en función de las alteraciones sociales que se puedan causar durante la obra civil del proyecto, ya que dadas las características particulares del mismo y al escenario ecológico actual, no se causarán alteraciones significativas en el medio ambiente ni modificaciones al paisaje natural por la instalación del proyecto, debido a que la infraestructura quedará instalada de manera subterránea y no afectará la visibilidad ni la calidad paisajista.



Fotos III.4.1 y III.4.2 Impactos a la vegetación (vegetación de dunas costeras) existente en el área de influencia del proyecto debido a la disposición indebida de Residuos Sólidos.



Fotos III.4.3 y III.4.4 Características de las avenidas principales por donde se realizará la instalación de la red para distribución de Gas Natural.

a) Representación gráfica.

Para la determinación del área del proyecto, se tomó en cuenta el ancho de vía necesario para la realización de maniobras de la maquinaria durante la obra civil del proyecto, mismo que será de 5 m, y para la determinación del área de influencia de la red de distribución de gas natural, se consideró el radio máximo de afectación por sobrepresión de una nube explosiva, obtenido del Estudio de Riesgo Ambiental (ERA). La representación gráfica de dicha área se indica a continuación:

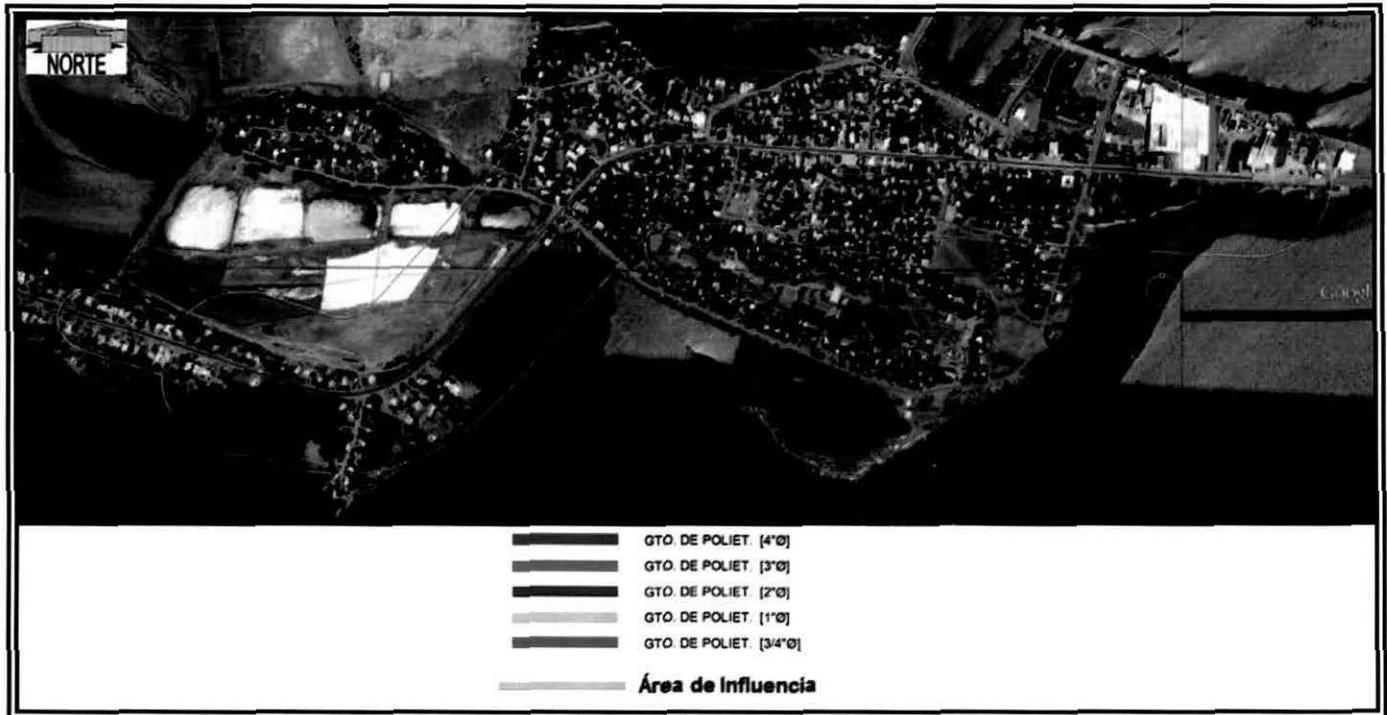


Figura III.4.1 Área de Influencia de la red de distribución de gas natural propiedad de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V.

b) Justificación del Área de Influencia.

El área de influencia del proyecto está determinada por la franja de afectación perpendicular a la red de distribución de gas natural, y fue delimitada de acuerdo a los resultados obtenidos en el Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) para la zona de amortiguamiento, en caso de presentarse una sobrepresión debido a una nube explosiva a lo largo del sistema para distribución de gas natural.

El área de influencia del proyecto se determinó con los valores obtenidos en las simulaciones realizadas en el Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) para la zona de Amortiguamiento (ZA), mismos que van desde los 59,15 m hasta los 149,04 m de acuerdo al tipo de gasoducto y a los diámetros del mismo. A continuación se muestra una tabla indicando los valores del área de amortiguamiento e influencia del proyecto de acuerdo a las características del gasoducto (**Ver Tabla III.4.1**).

Tabla III.4.1 Área de influencia de la red para transporte de gas natural.

Diámetro (Φ)	Material	Longitud (m)	Diámetro resultante del ERA (m)	Área de Influencia (m ²)
4"	Poliétileno de alta densidad	2 086	298,08	621 794,88
3"		112	245,88	27 538,56
2"		39	187,46	7 310,94
1"		305	118,3	36 081,5
Total		2 542	--	692 725,88

El valor total del área de influencia del proyecto es de 692 725,88 m² (69,27 Has) considerando la sumatoria del radio de afectación para la zona de amortiguamiento de los ramales principales de 4", 3", 2" y 1" de diámetro en polietileno. (**Ver Figura III.4.1**).

El criterio tomado para determinar el Área de Influencia del proyecto fue en base a las simulaciones realizadas en el Estudio de Riesgo Ambiental (ERA), en el que, considerando el evento de mayor riesgo en los escenarios planteados, fueron tomados los radios de afectación obtenidos para que a lo largo de la línea de gas fuera marcada una franja de Influencia.

Los escenarios planteados de máximo riesgo para la determinación del área de influencia del proyecto, fueron considerando la rotura diametral (al 100%) de los ramales de gasoducto que conforman la red de distribución de gas natural.

c) Identificación de Atributos Ambientales.

❖ SUELO.

Edafología.

El aspecto edafológico del municipio de Huatabampo, Son., se encuentra compuesto por suelo Cambisol (35,32%), Vertisol (26,39%), Solonchak (13,0%), Luvisol (10,28%), Arenosol (8,53%), Regosol (3,53%), Chernozem (0,65%), Fluvisol (0,53%), Leptosol (0,48%) y Phaeozem (0,24%) (Ver Figura III.4.2).

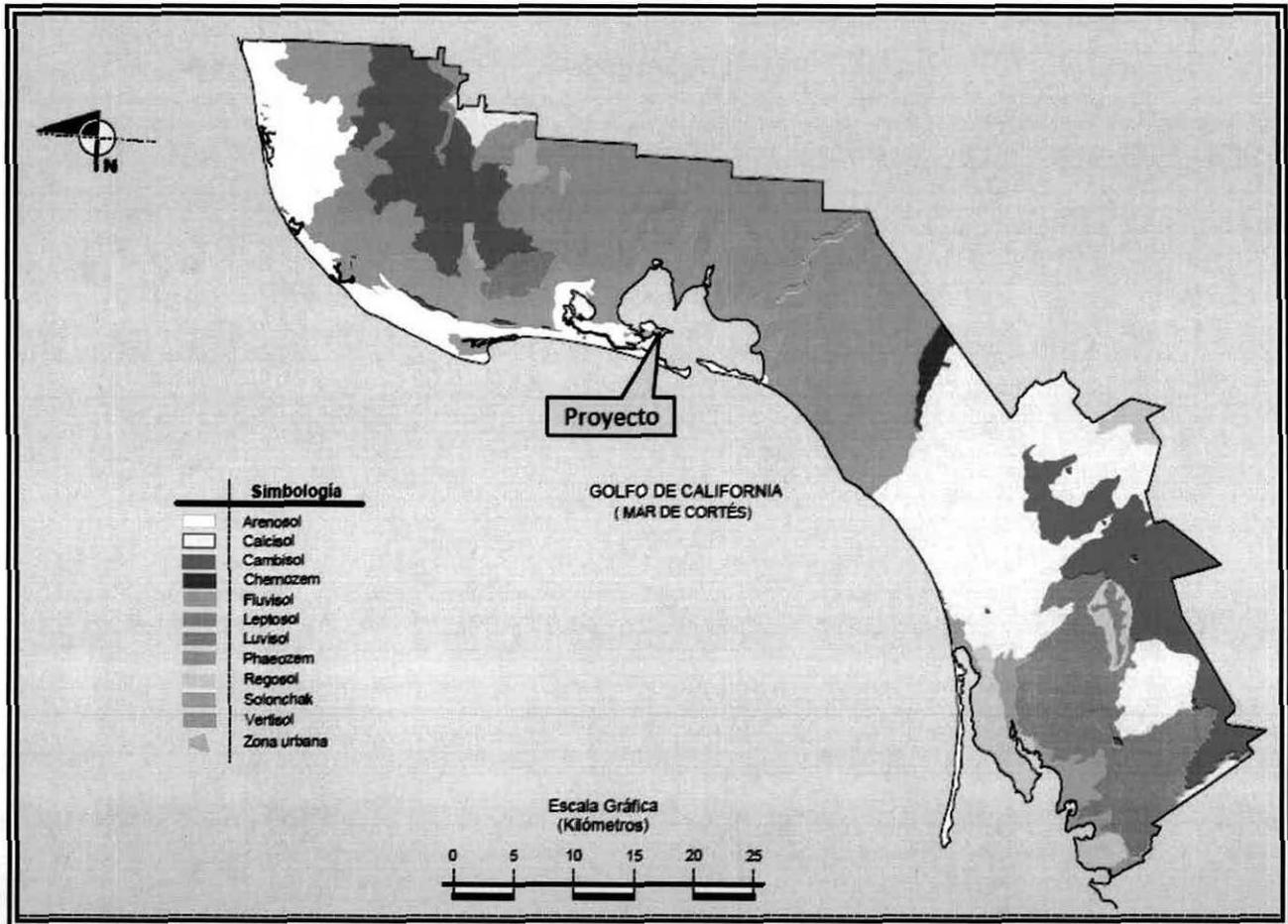


Figura III.4.2 Tipos de suelo existentes en el municipio de Huatabampo.

Fuente: Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Municipio de Huatabampo. Año 2009.

En cuanto al suelo de la red para distribución del energético propiedad de Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., está compuesto en su totalidad por suelo tipo *Arenosol* (Ver Figura III.4.3), los cuales aparecen sobre dunas recientes, lomas de playas y llanuras arenosas bajo una vegetación herbácea muy clara y, en ocasiones, en mesetas muy viejas bajo un bosque muy claro. El clima puede ser cualquiera, desde árido a perhúmedo y desde muy frío a muy cálido.

Arenosol: Del latín *arena*: arena. Literalmente, suelo arenoso. Suelos que se localizan principalmente en zonas tropicales o templadas muy lluviosas del sureste de México. La vegetación que presentan es variable. Se caracterizan por ser de textura gruesa, con más del 65% de arena al menos en el primer metro de profundidad. En México son muy escasos, y su presencia se limita principalmente a las llanuras y pantanos tabasqueños y del norte de Chiapas. Estos suelos tienen una alta permeabilidad pero muy baja capacidad para retener agua y almacenar nutrientes. La susceptibilidad a la erosión en los Arenosoles va de moderada a alta.

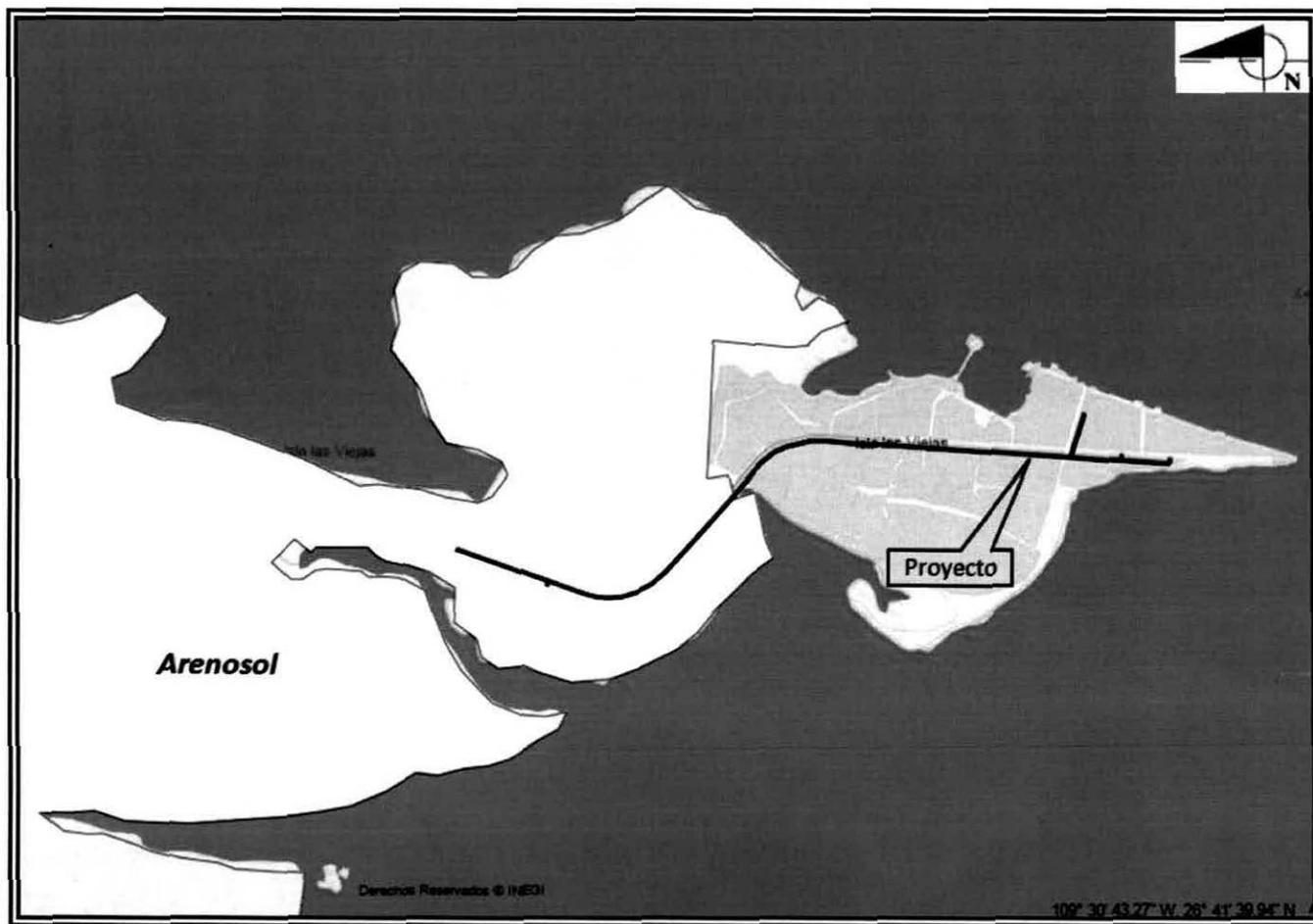


Figura III.4.3 Tipo de suelo existente en la trayectoria de la red para distribución de gas natural.

❖ GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

Características litológicas del área.

Estado de Sonora.

La porción occidental del Estado de Sonora corresponde al Desierto Sonorense, que se caracteriza por la alternancia de sierras, bajadas y llanuras. En esta zona las sierras se formaron por procesos tectónicos, tienen una orientación noroeste-sureste, están próximas unas de otras en el oriente y más separadas en el poniente. Su composición litológica es variada, dominan las rocas anteriores al Terciario, las cuales en el este están cubiertas por efusiones volcánicas del Cenozoico. En esta provincia, desde el sur de Caborca hasta el noroeste del estado, afloran rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias del Precámbrico.

El Paleozoico por lo general está representado por calizas, ortocuarcitas y dolomías metamorizadas. El Mesozoico por calizas y rocas detríticas de ambientes marino y continental; además de volcánicas (con predominio de composición andesítica) e ígneas intrusivas (granitos y granodioritas) que son las de mayor distribución en el Desierto Sonorense. Del Cenozoico se encuentran rocas volcánicas, entre las que predominan las de composición ácida.

Los afloramientos de conglomerados del Terciario tienen también una amplia distribución; sin embargo, la mayor parte de esta provincia se encuentra cubierta por depósitos sin consolidar del Cuaternario, localizados en las llanuras y bajadas.

La Sierra Madre Occidental abarca la parte oriental de la entidad, está constituida por una gran estructura ígnea orientada noroeste-sureste, presenta gran número de fallas de tipo normal que han formado fosas y pilares tectónicos. Las características estructurales y el depósito pseudohorizontal de su cubierta ignimbrítica le dan la forma de una extensa meseta. Su flanco occidental, del que se encuentra una parte en Sonora, es más abrupto que el oriental debido al fallamiento que presenta, lo cual originó escarpes.

En esta provincia afloran también rocas antiguas, mediante procesos de erosión o bien porque no fueron cubiertas por las efusiones volcánicas del Cenozoico. El Precámbrico está representado por rocas metamórficas, que son el basamento de la sierra; el Paleozoico y el Mesozoico por calizas y rocas detríticas, algunas de ellas con diversos grados de metamorfismo (Ver Figura III.4.4).

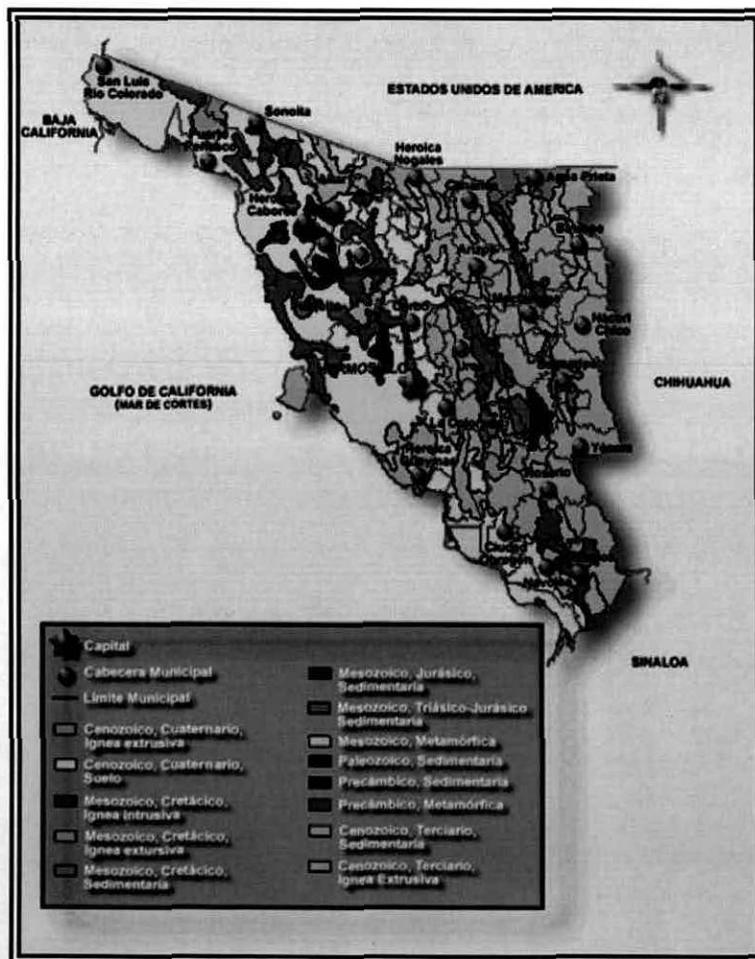


Figura III.4.4 Mapa geológico del Estado de Sonora

Fuente: Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI).

El área de influencia del proyecto para distribución de gas natural propiedad de Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., incidirá en el municipio Huatabampo, del cual a continuación se describen sus principales características geológicas y geomorfológicas.

Municipio de Huatabampo.

El territorio municipal de Huatabampo, Son., se encuentra en su totalidad dentro de la provincia denominada Llanura Costera del Pacífico, la cual está compuesta por las Subprovincias conocidas como Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa (99,61%), Pie de La Sierra (0,39%), en donde las formaciones geológicas corresponden al período Cuaternario, predominando los tipos de roca:

- Suelo: aluvial (71,85%), lacustre (6,75%), litoral (3,02%), aluvial (0,72%)
- Sedimentaria: arenisca-conglomerado (14,75%), arenisca (2,11%)
- Metamórfica: complejo metamórfico (0,64%) y No aplicable (0,17%). **Ver Figura III.4.5.**

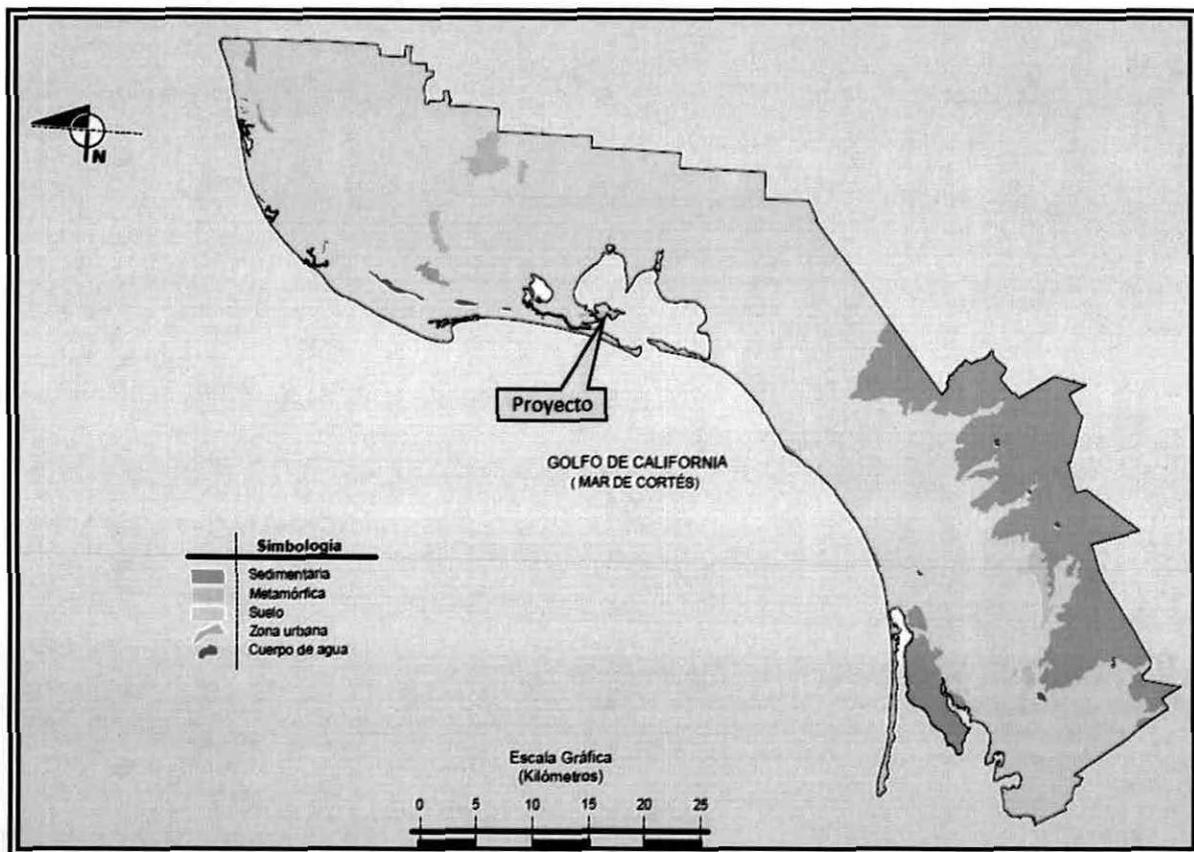


Figura III.4.5 Geología existente en el municipio de Huatabampo.

Fuente: Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Municipio de Huatabampo. Año 2009.

En base a lo anterior, el área de influencia del proyecto se localizará en un área donde los tipos de roca no son aplicables y el tipo de suelo es *Litoral* (Ver Figura III.4.6).

Además es importante mencionar que las actividades a realizar durante la construcción y operación del sistema para distribución de gas natural no causarán modificaciones a las características geológicas del suelo existente en el área de influencia donde quedará instalado el presente proyecto.

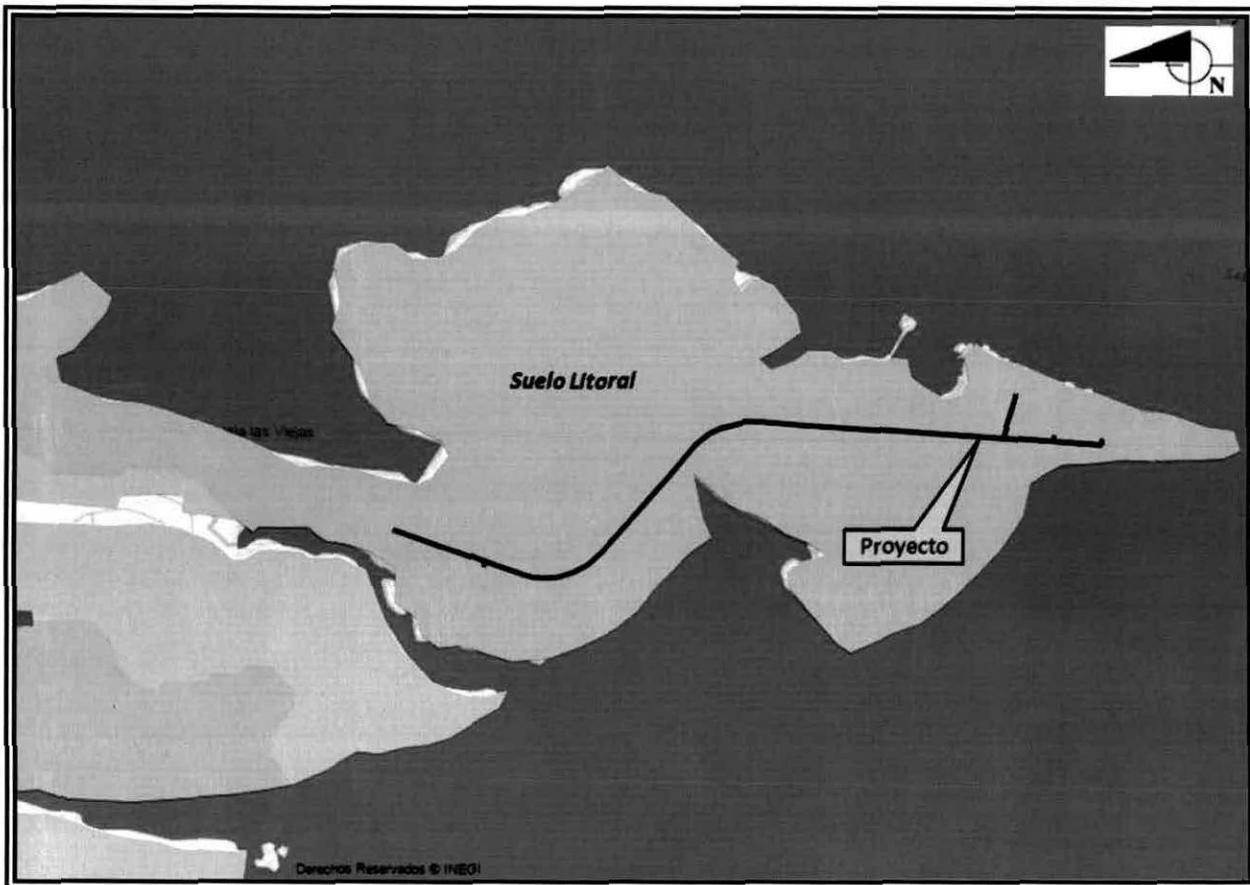


Figura III.4.6 Geología existente en la trayectoria de la red para distribución de gas natural.

Características geomorfológicas y del relieve.

Estado de Sonora.

La fisiografía del estado de Sonora, está constituida principalmente por llanuras y sierras, además el territorio septentrional desde su zona más ancha se va angostando poco a poco en dirección Sur del estado.

En los límites con el estado de Chihuahua inicia la región montañosa de la Sierra Madre Occidental, la cual recibe diversos nombres a su paso por las tierras sonorenses: Cerro Pico Guacamayas a 2 620 msnm (metros sobre el nivel promedio del mar), Sierra San José a 2 540 msnm y Sierra La Charola a 2 520 msnm.

Otras de las sierras más importantes del estado son la sierra Los Ajos ubicada a 2 620 msnm, en la que se encuentra ubicado el cerro más alto del estado de Sonora, el cual tiene como nombre Picachos, y en lo referente a la sierra de Cananea, es famosa por contar en sus territorios con una gran mina de cobre.

La parte oeste de la entidad es una extensa planicie, ancha en la región Norte y angosta en la región Sur de dicha planicie, en la cual se pueden encontrar pequeñas serranías, como la sierra de Sonoyta y el famoso volcán El Pinacate en el Norte. En el Sur están las sierras Seri, Bacatete y Alamos, de menor altitud, y extensos valles como el Yaqui y el Mayo.

Finalmente, también forma parte del relieve de Sonora la llanura costera, que es la parte más baja y se extiende a lo largo del Golfo de California, donde desemboca el Río Colorado.

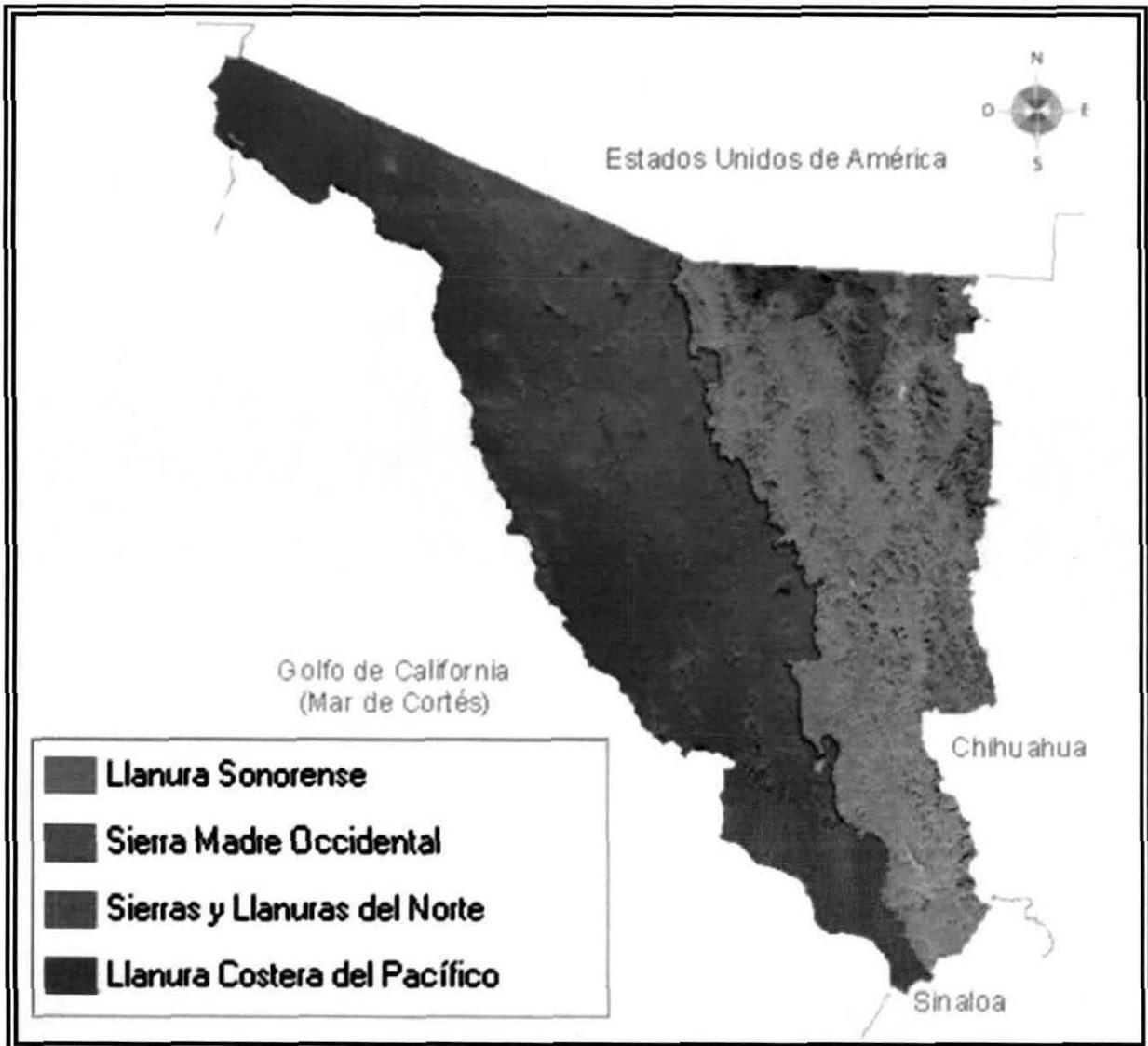


Figura III.4.7 Características del Relieve en el Estado de Sonora.

Municipio de Huatabampo.

El municipio de Huatabampo se caracteriza por contar con un territorio plano en su totalidad, sin embargo también se presentan sistemas de topofomas denominados: Llanura costera (52,52%), Llanura deltaica (24,95%), Llanura costera con Ciénegas salina (14,44%), Llanura deltaica salina (7,16%), Playa o barra (0,54%) y Lomerío con valles (0,39%). **Ver Figura III.4.8.**

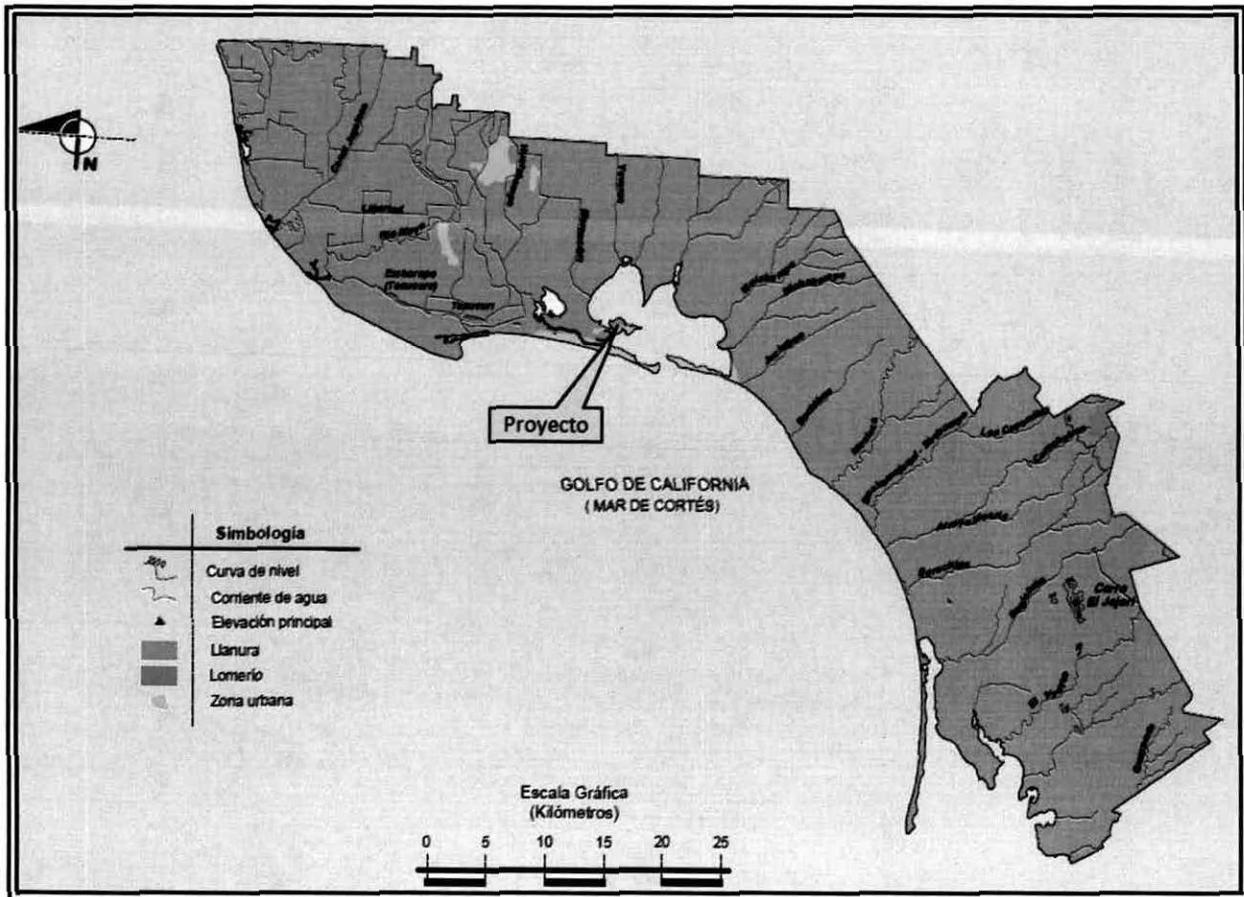


Figura III.4.8 Fisiografía del municipio de Huatabampo.

Fuente: Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI).
Huatabampo, Son.

Presencia de fallas y fracturamientos.

De acuerdo a datos del INEGI y tal como se aprecia en la **Figura III.4.9**, en el trayecto propuesto para la instalación de la red de distribución de gas natural no se localizan fallas o fracturas geológicas.

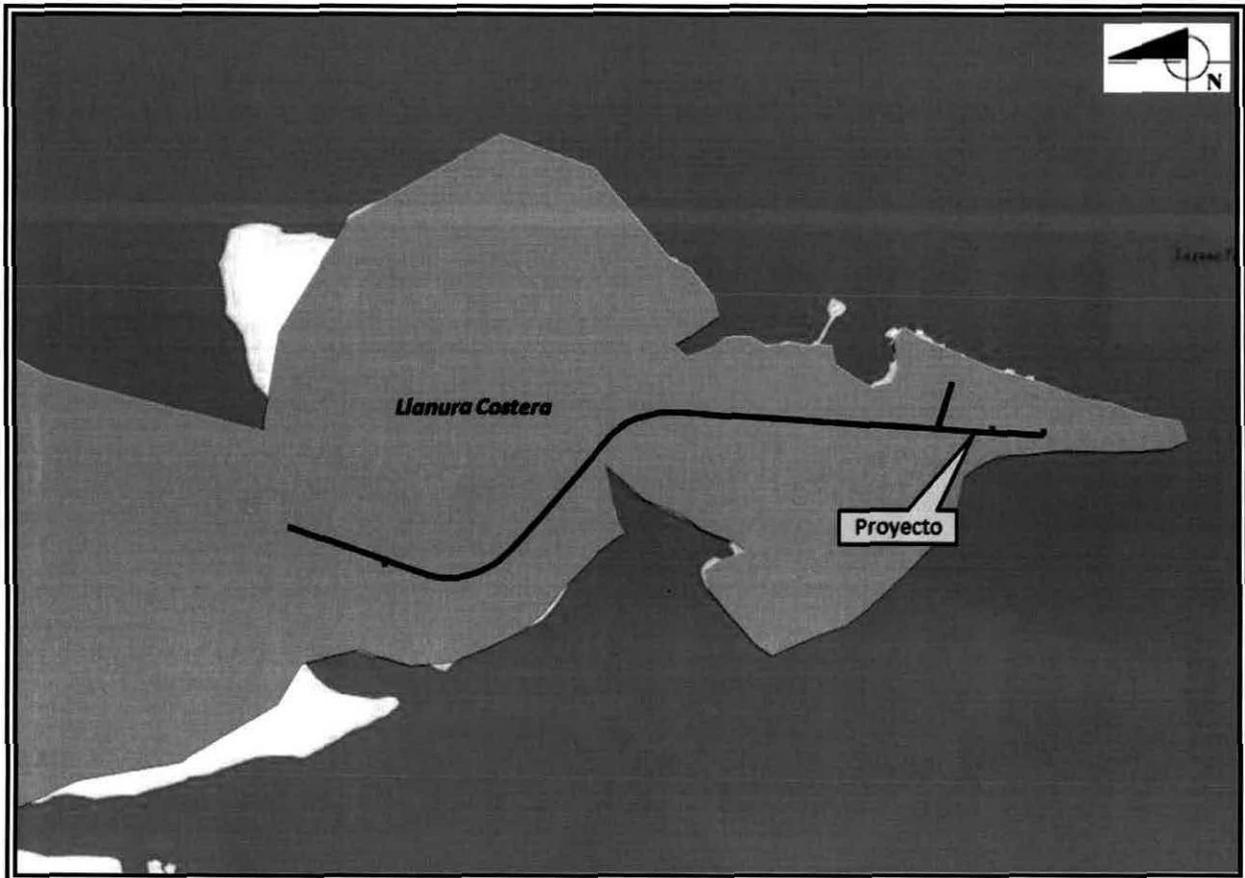


Figura III.4.9 Fallas y/o fracturamientos inexistentes en la trayectoria de la red para distribución de gas natural.

Fuente: Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Municipio de Huatabampo. Año 2009.

Susceptibilidad de la zona.

El área donde se realizará la instalación y operación del sistema para distribución de gas natural propiedad se ubica dentro de una zona con clasificación sísmica tipo B (**Ver Figura III.4.10**), la cual es una zona 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

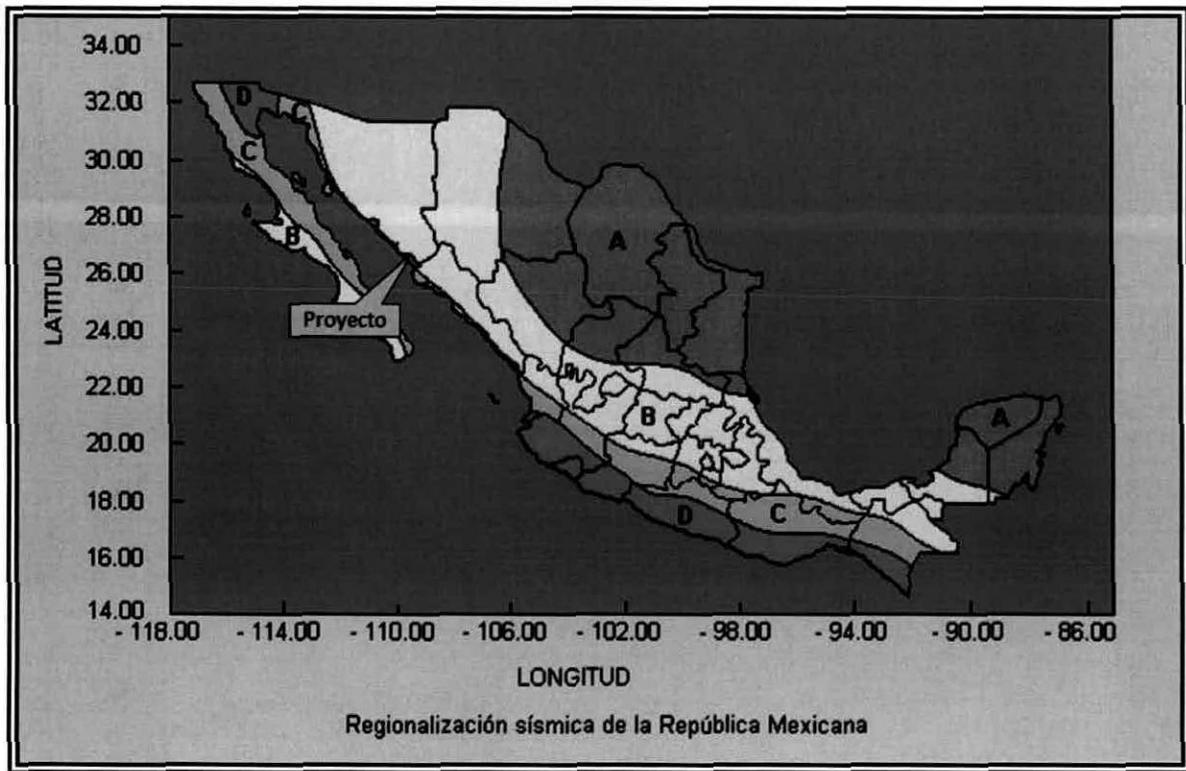


Figura III.4.10 Mapa de Zonificación Sísmica de la República Mexicana.

Fuente: Servicio Sismológico Nacional (SSN).

A continuación se muestran los datos de los sismos registrados en el municipio de Huatabampo, Son. Desde el año 2009 a la fecha (Ver Tabla III.4.2).

Tabla III.4.2 Sismos registrados en el municipio de Huatabampo, Son.

Fecha	Profundidad (Km)	Escala	Zona
2011-01-15	126	4.0	99 km al SUROESTE de HUATABAMPO, SON
2012-10-13	10	3.5	88 km al SUROESTE de HUATABAMPO, SON
2014-05-13	16	4.0	61 km al SUR de HUATABAMPO, SON

En base a la tabla anterior, se observa que en los últimos años se han registrado un total de 3 sismos en el municipio de Huatabampo, Sonora, de los cuales, de acuerdo a lo que establece el Servicio Sismológico Nacional (SSN), no sobrepasan la escala 4, y corresponden a movimientos tectónicos donde solo se producen movimientos que generalmente no se sienten, por lo que no causan daños a la población ni a la infraestructura de la zona donde se generan. Por lo tanto, se considera que el municipio de Huatabampo no es un área geográfica susceptible a movimientos sísmicos severos que causen impactos a la infraestructura o la población existente, ya que no se han registrado fenómenos que hayan causado graves afectaciones.

Cabe mencionar, que los registros de los sismos indicados en la Tabla III.4.2, son fenómenos registrados fuera del área de influencia del sistema para distribución de gas natural, por lo que se puede considerar que dicha área no es susceptible a sismicidad.

Fuente: Servicio Sismológico Nacional (SSN).

En lo referente a la susceptibilidad de la zona a erupciones volcánicas (Ver Figura III.4.11), cabe mencionar que en el municipio de Huatabampo, Son., no se cuenta con la presencia de ningún volcán activo.



Figura III.4.11 Zonas susceptibles a erupciones volcánicas en la República Mexicana.

Fuente: Centro Nacional para la Prevención de Desastres (CENAPRED).

❖ CLIMA.

Tipo de clima.

Estado de Sonora.

En el estado de Sonora, de acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por E. García, se presentan los siguientes climas: Muy árido cálido, Semiárido templado y Templado subhúmedo de los cuales a continuación se presentan sus principales características (Ver Figura III.4.12).

- Muy árido cálido BW(h')w: Este tipo de clima se localiza principalmente en una franja que recorre el territorio estatal desde su costa Noroeste hacia la costa Suroeste, se caracteriza por tener una temperatura media anual entre los 18 y 22 °C con lluvias durante las temporadas de verano aunque durante el invierno el porcentaje de lluvias se encuentra entre el 5 al 10,2% del total anual.
- Semiárido templado BS1k(x'): Predomina en una franja del territorio estatal formada en la parte Noreste y que se desplaza hacia la región Sureste, la temperatura promedio anual registra valores de 12 a 18 °C, la temperatura del mes más frío se registra entre los -3 y los 18 °C mientras que para el

mes más caliente es mayor a 22 °C. En este tipo de clima, las lluvias se presentan en las temporadas de verano.

- *Templado subhúmedo C(wo)x'*: Se presenta en una pequeña franja que se extiende desde la región Centro Este hacia la región Sureste donde la temperatura media anual se encuentra entre los 12 y 18°C, las temporadas de lluvias se presentan durante el verano.

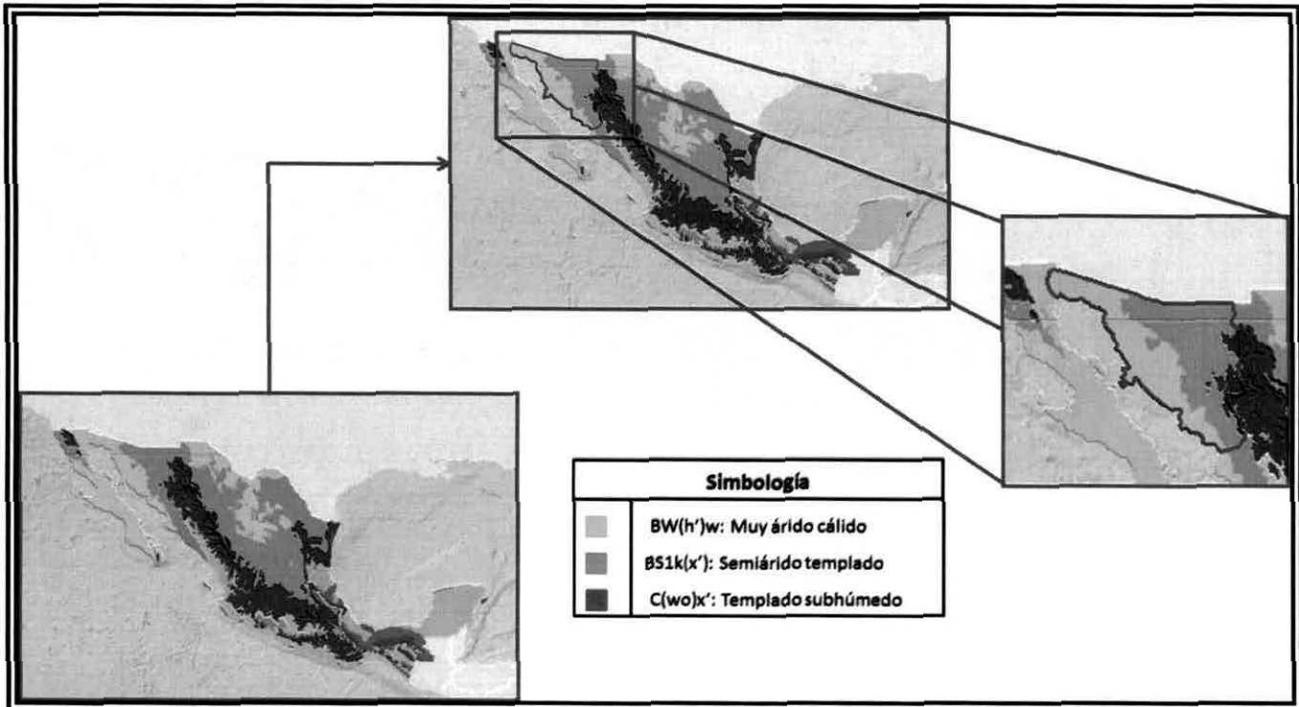


Figura III.4.12 Climatología característica del estado de Sonora.

Fuente: Portal de Geoinformación.
Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad.
Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Municipio de Huatabampo.

En el municipio de Huatabampo, Son., los tipos de clima que existen son: Muy seco muy cálido y cálido (92,57%), seco muy cálido y cálido (7,43%), en donde se presentan precipitaciones menores a los 100 mm anuales y temperaturas promedio que oscilan entre los 22 y 26°C anuales. (Ver Figura III.4.13)

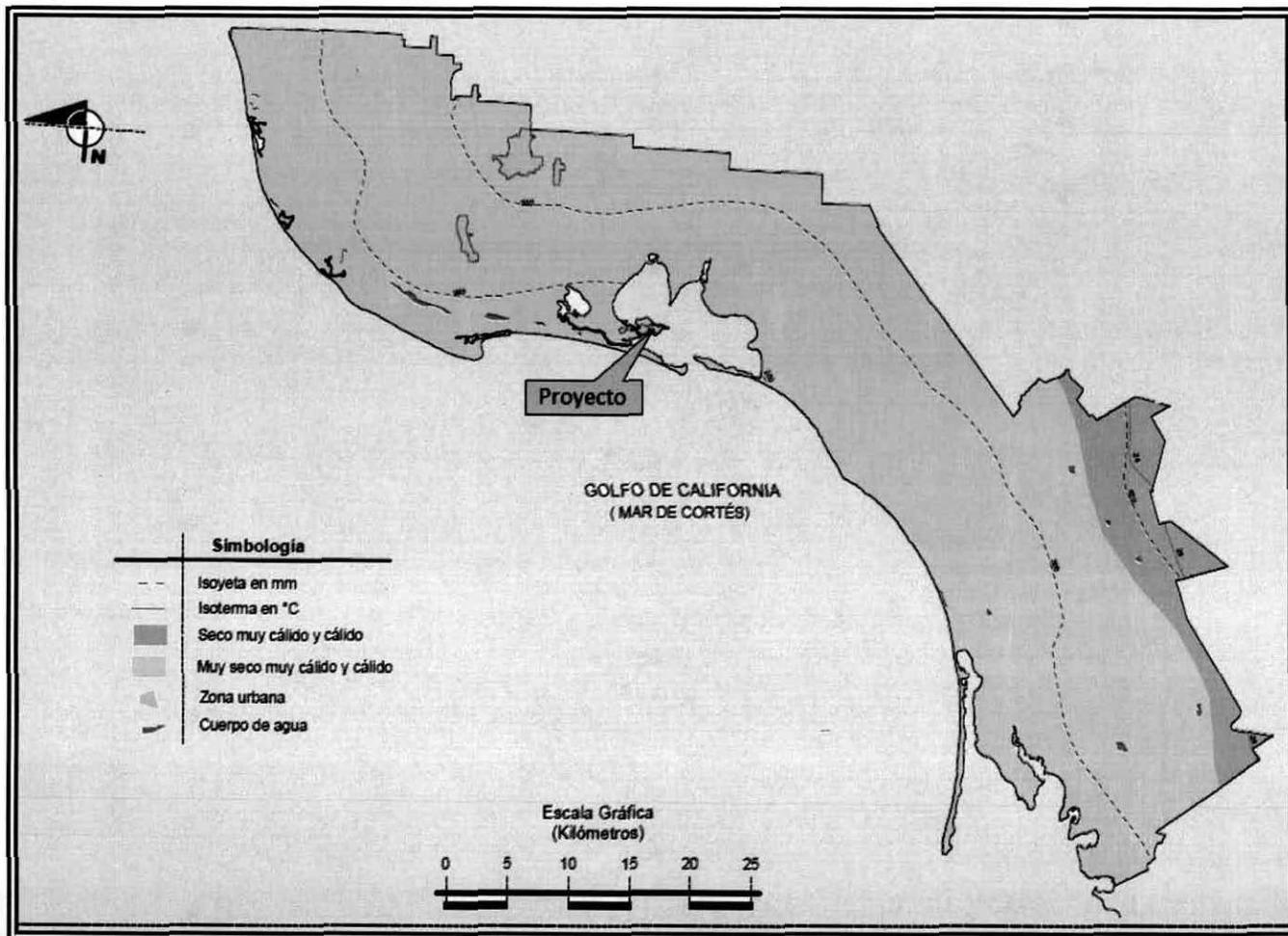


Figura III.4.13 Tipos de climas existentes en el municipio de Huatabampo, Son..

Fuente: Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Municipio de Huatabampo. Año 2009.

Como se aprecia en la **Figura III.4.14**, el proyecto se localizará en una zona donde el tipo de clima predominante es Muy seco muy cálido y cálido, de acuerdo a la clasificación del INEGI.

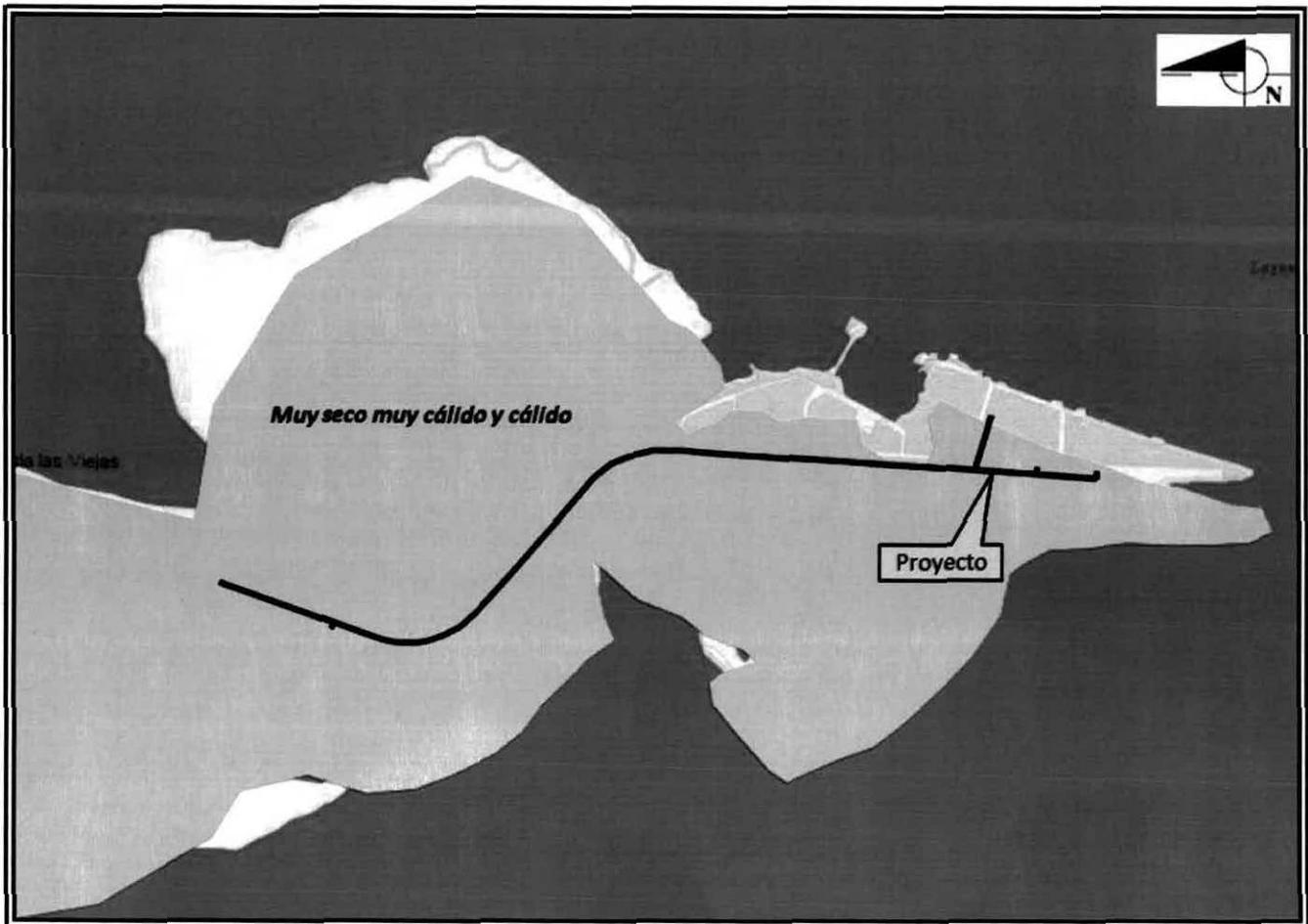


Figura III.4.14 Tipo de clima existente en la trayectoria de la red para distribución de gas natural.

Fenómenos Climatológicos.

En el municipio donde se desarrollará el proyecto se presentan fenómenos climatológicos, tales como temporadas de sequía muy prolongadas y muy remotamente precipitaciones fuertes.

Información histórica de fenómenos climatológicos.

México ha sufrido los efectos de tormentas tropicales y ciclones en los últimos años, provenientes tanto del Océano Atlántico como del Océano Pacífico (**Ver Tabla III.4.3**), los cuales han causado desastres principalmente en los estados ubicados en la costa Este y Oeste de la República Mexicana. A continuación se presentan datos históricos de los eventos climatológicos ocurridos en el período del año 2001 al 2012.

Tabla III.4.3 Huracanes y tormentas tropicales registradas en México del año 2001 al 2012.

Año	Océano	Nombre	Categoría	Estados Afectados
2012	Pacífico	Bud	H3	Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco y Nayarit.
		Carlota	H2	Colima, Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca.
		Norman	TT	Sinaloa, Durango, Nayarit, Jalisco y Baja California Sur
		Paul	H3	Baja California Sur, Sinaloa, Sonora, Durango, Nayarit y Jalisco.
	Atlántico	Ernesto	H1	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz, Puebla, Tlaxcala.
		Helene	TT	Tabasco, Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Oaxaca
2011	Pacífico	DT 12E	DT	Oaxaca y Chiapas.
		Jova	H2	Jalisco, Colima, Michoacán y Nayarit.
		DT 8E	DT	Michoacán, Colima y Jalisco.
		Beatriz	H1	Guerrero, Colima, Michoacán y Jalisco.
	Atlántico	Rina	TT	Quintana Roo.
		Nate	TT	Tabasco y Veracruz.
		Harvey	DT	Chiapas, Tabasco, Veracruz y Oaxaca.
		Arlene	TT	Veracruz, San Luis Potosí, Tamaulipas, e Hidalgo.
2010	Atlántico	Richard	DT	Chiapas, Campeche, Quintana Roo y Tabasco
		Matthew	DT	Campeche y Veracruz
		Karl	TT (H3)	Quintana Roo, Veracruz y Campeche
		Hermine	TT	Tamaulipas
		DT 2	DT	Tamaulipas
		Alex	TT (H2)	Quintana Roo, Campeche, Tamaulipas y Nuevo León
2009	Pacífico	Georgette	TT	BCS y Sonora
		DT 11E	DT	Oaxaca y Veracruz
		Ágatha	TT	Chiapas
		Andrés	H1	Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco y Nayarit
		Jimena	H4	Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Colima y Guerrero
		Rick	H5	Guerrero, Oaxaca, Michoacán y Jalisco
	Atlántico	Ida	H2	Yucatán y Quintana Roo
2008	Pacífico	Odile	TT	Guerrero, Michoacán y Colima
		Norbert	H2	BCS, Sonora y Chihuahua
	Atlántico	Marco	TT	Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo y Puebla
	Pacífico	Lowell	DT	BCS, Sinaloa y Sonora
	Atlántico	Dolly	TT	Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila y Chihuahua
	Pacífico	DT 5E	DT	Michoacán
	Atlántico	Arthur	TT	Quintana Roo, Campeche y Tabasco
2007	Atlántico	Lorenzo	H1	Veracruz, Puebla e Hidalgo
	Pacífico	Henriette	H1	BCS y Sonora
	Atlántico	Dean	H5	Quintana Roo, Campeche, Veracruz, Puebla, Hidalgo y Querétaro
	Pacífico	Bárbara	TT	Chiapas
2006	Pacífico	Norman	DT	Colima, Michoacán y Jalisco
		Lane	H3	Sinaloa y Colima
		John	H2	BCS

Continuación... Tabla III.4.3 Huracanes y tormentas tropicales registradas en México del año 2001 al 2012.

Año	Océano	Nombre	Categoría	Estados Afectados
2005	Atlántico	Wilma	H4	Quintana Roo y Yucatán
		José	TT	Veracruz, Puebla, Tlaxcala, Edo. de México y D.F.
		Gert	TT	Veracruz, San Luis Potosí, Tamaulipas y Nuevo León
		Emily	H4	Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas y Nuevo León
	Pacífico	Dora	TT	Guerrero, Michoacán y Colima
	Atlántico	Cindy	DT	Quintana Roo y Yucatán
Bret		TT	Veracruz, Tamaulipas, San Luis Potosí e Hidalgo	
2004	Pacífico	DT 16E	DT	Sinaloa
		Lester	TT	Guerrero
		Javier	DT	BCS y Sonora
2003	Pacífico	Marty	H2	BCS, Sonora y Baja California
	Atlántico	Ignacio	H2	BCS
2002	Pacífico	Erika	H1	Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila y Yucatán
	Atlántico	Kenna	H4	Nayarit, Jalisco, Sinaloa, Durango y Zacatecas
2001	Pacífico	Isidore	H3	Quintana Roo, Yucatán y Campeche
2001	Pacífico	Juliette	H1	BCS, Sonora y Sinaloa

H: Huracán
 TT: Tormenta Tropical
 DT: Depresión Tropical

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (SMN).
 Comisión Nacional del Agua (CNA).

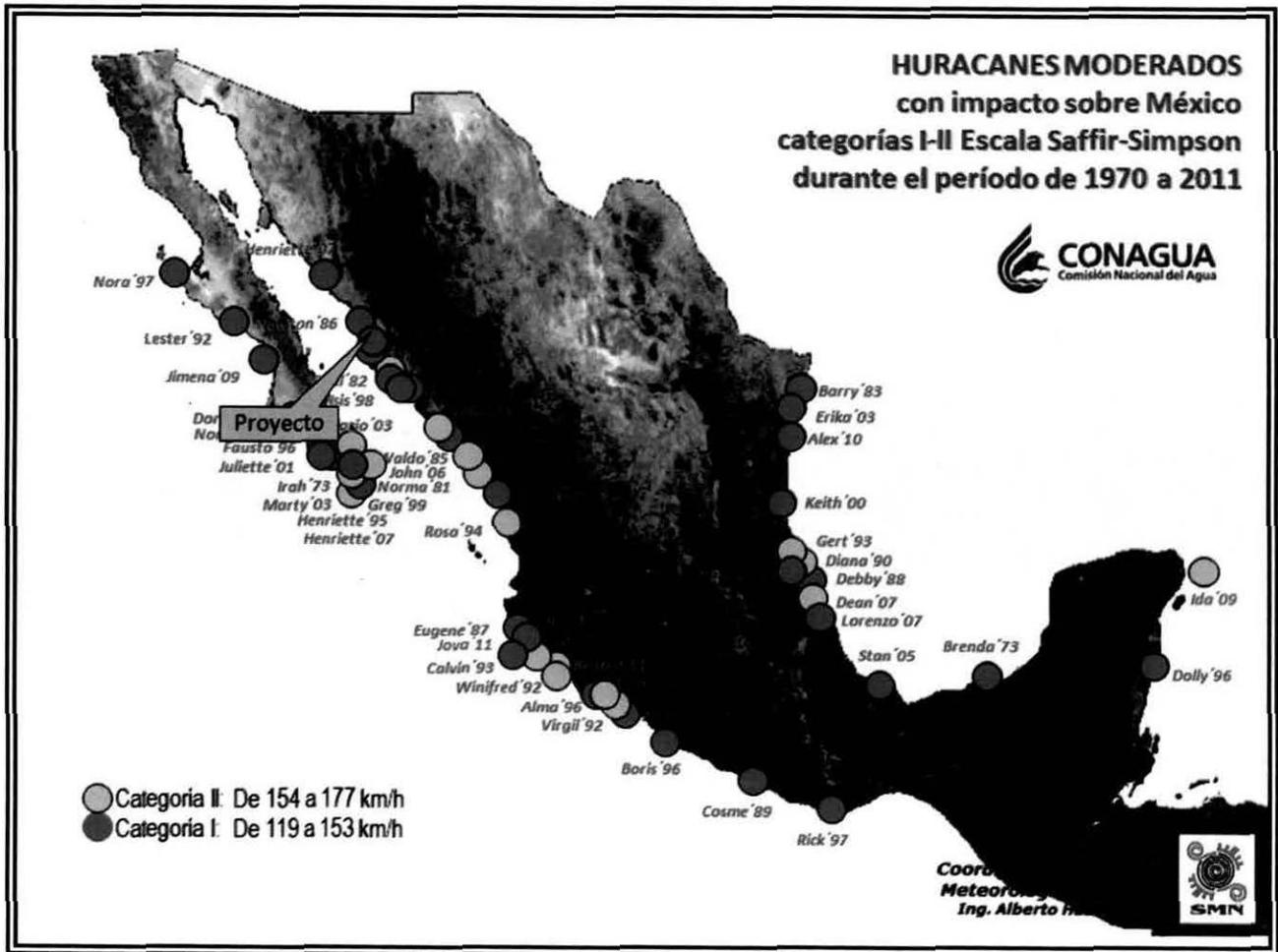


Figura III.4.15 Huracanes Moderados con impacto sobre México. Categorías I y II, durante el período de 1970 al 2011.

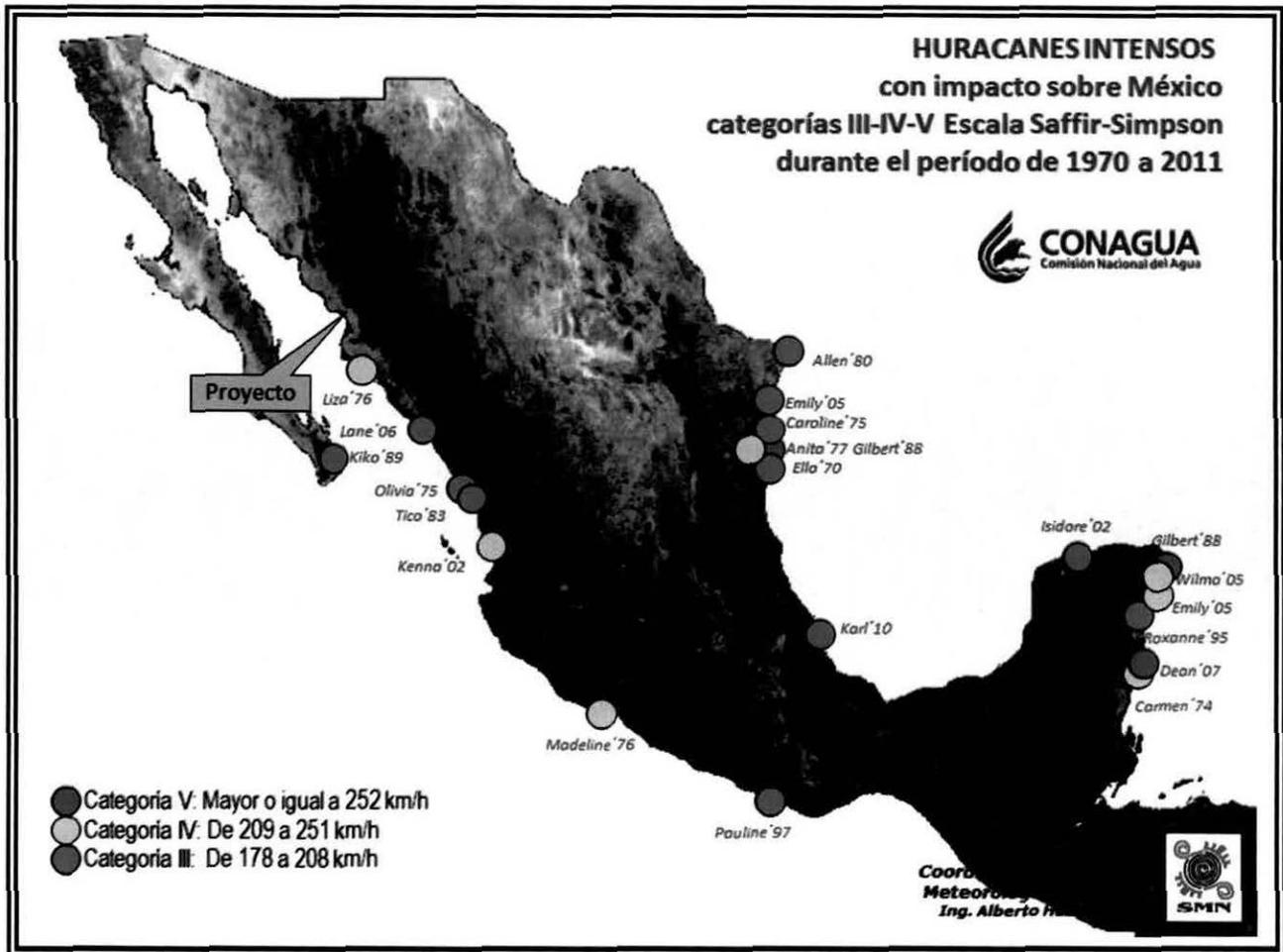


Figura III.4.16 Huracanes Intensos con impacto sobre México. Categorías III, IV y V, durante el período de 1970 al 2011.

De acuerdo a la **Figura III.4.15** el área de influencia donde se ubicará la red para distribución de gas natural es susceptible a la llegada de fenómenos climatológicos, ya que en los últimos 15 años se ha presentado 1 Huracán categoría "I" que impactó directamente al municipio de Huatabampo, en específico a la localidad de Yavaros, por lo que a continuación se describen sus características.

Tabla III.4.4 Características del huracán.

Ciclón	Duración en horas	Entrada a tierra en México		Lluvia máxima acumulada en 24 h (mm)	Daños humanos
		Lugares	Vientos máximos		
Norbert	204	Puerto Cortés, BCS y Yavaros, Son.	165 km/h	121,3 mm	5 decesos

Huracan Norbert (2008)

Fue el cuarto ciclón que impactó en México en el año 2008, el cual tocó tierra en dos ocasiones del día 11 de octubre, primero en las inmediaciones de la población de Puerto Cortés, BCS., con vientos máximos sostenidos de 165 km/h y rachas de 205 km/h, como huracán de categoría II, aproximadamente a las 11:30 horas local, y después entró a tierra por segunda ocasión, a 25 km al Sureste de Yavaros, Sonora, con vientos máximos sostenidos de 140 km/h y rachas de 165 km/h, como huracán de categoría I, poco después de las 22 horas local. La estación localizada en el Aeropuerto de Los Mochis (MMLM) reportó a las 02 GMT del 12 de octubre vientos máximos de 90 km/h con rachas de 110 km/h. La lluvia máxima en 24 horas fue en Ciudad Constitución, BCS con 121,3 mm. La cifra oficial reportada por la Coordinación General de Protección Civil es de 5 decesos por arrastre de río en la población de Alamos, Sonora. Se registraron daños materiales significativos con inundaciones en los estados de Baja California Sur, Sonora y Sinaloa.

Cabe mencionar, que también en el año de 1986 el Huracán Newton Categoría I, impactó directamente al puerto de Yavaros, municipio de Huatabampo, Son., con vientos máximos de 120 km/h., sin embargo, dentro de los registros históricos del SMN no se cuenta con información relativa a los daños materiales y humanos causados por el impacto de dicho fenómeno.

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (SMN).
Comisión Nacional del Agua (CNA).

❖ HIDROLOGÍA.

Hidrología superficial.

Estado de Sonora.

Los recursos hidrológicos con los que cuenta el estado de Sonora, incluyen a las fuentes de agua superficial, entre las que se encuentran los ríos, arroyos y cuerpos de agua, como son lagos y presas.

Actualmente la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) considera que las cuencas hidrológicas son las unidades básicas de gestión de los recursos hídricos, y ha dividido el país en 13 Regiones Hidrológico – Administrativas (**Ver Figura III.4.17**), con el fin de administrar y preservar las aguas nacionales. Dichas regiones están conformadas por agrupaciones de cuencas, respetando los límites municipales para la integración de la información socioeconómica.

En la cuenca hidrológica se considera la forma en la que escurre el agua en la superficie (cuencas hidrográficas) y en el subsuelo (acuíferos). En base a esto, las 718 cuencas hidrográficas en las que está dividido el país se encuentran agrupadas en 37 regiones hidrológicas, que a su vez se encuentran dentro de las 13 Regiones Hidrológico-Administrativas.

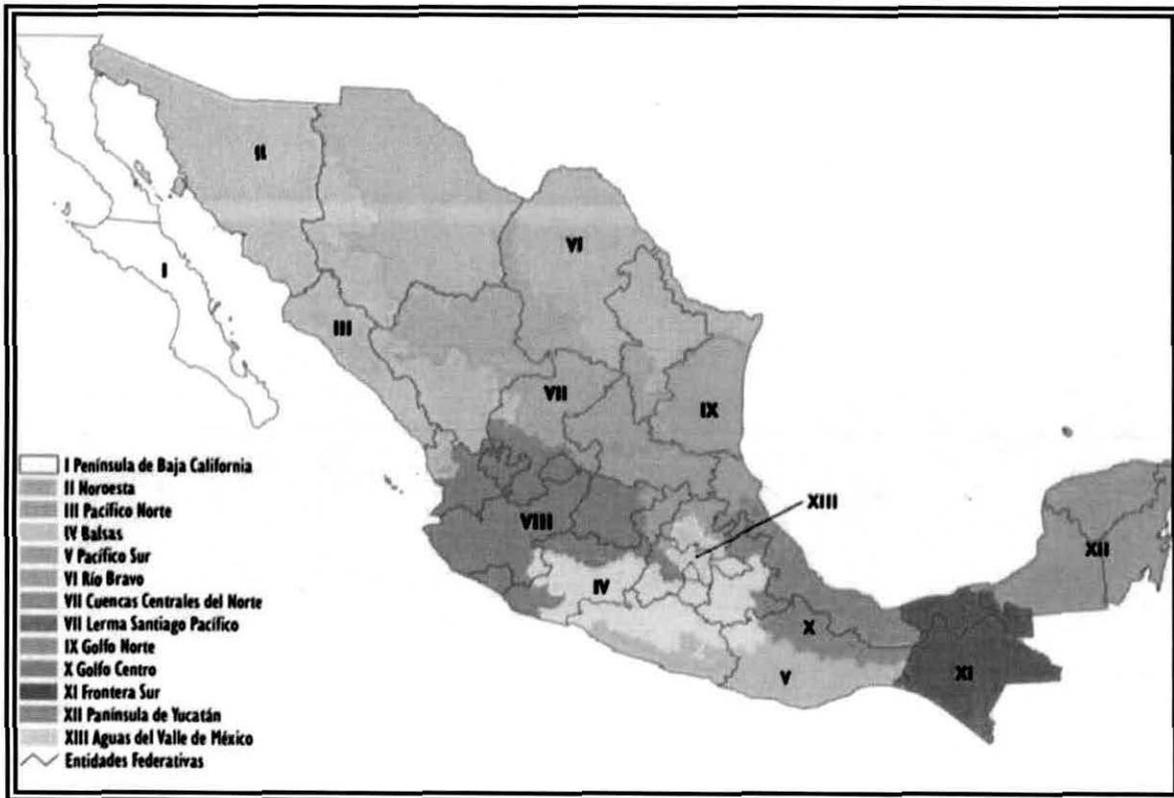


Figura III.4.17 Regiones Hidrológico–Administrativas del Territorio Nacional, establecidas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Fuente: Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Los principales ríos con los que cuenta el estado de Sonora son: río Colorado, río Concepción, río San Ignacio, río Sonora, río Mátene, río Yaqui y el río Mayo. Además dentro del territorio estatal se alojan las presas Adolfo Ruiz Cortinez, Plutarco Elías Calles, Abelardo Rodríguez y Lázaro Cárdenas.

Fuente: Enciclopedia de los Municipios de México.
Estado de Sonora.

Municipio de Huatabampo.

El municipio de Huatabampo se encuentra ubicado en la Región Hidrológica Sonora Sur (55%) y Sinaloa (45%), persisten las cuencas del R. Mayo (55%), Estero de Bacorehuis (45%), así como las subcuencas del R. Mayo-Navojoa (55%), Estero de Bacorehuis (23,95%), A. Camahuiroa (16,44%) y A. de Masiaca (4,6%)

Fuente: Prontuario de Información Municipal. INEGI.
Huatabampo, Son.

La corriente más importante de este municipio es río Mayo, que nace en la Sierra Madre Occidental dentro del estado de Chihuahua, de donde empieza a descender hacia la parte meridional del estado de Sonora y hace su recorrido hacia el suroeste. Después de pasar por los municipios de Álamos, Navojoa y Etchojoa toca territorio del municipio de Huatabampo a la altura de El Carrizal, para desembocar en el Golfo de California, en su punto situado a los 109° 41' de longitud oeste y a los 26° 45' de latitud norte, llamado oca del Río, al norte de la bahía de Santa Bárbara.

Otras corrientes de menor importancia los constituyen los arroyos de Masiaca, Bacabachi y Bacorehuis; los dos primeros nacen en la sierra de Álamos y desembocan en las comunidades indígenas de

Bachoco y Las Bocas respectivamente. El último nace en el estado de Sinaloa y al tocar territorio con el municipio de Huatabampo corre cercano a la línea divisoria Sonora-Sinaloa, poco antes de desembocar en la Bahía de Agiabampo.

El sistema para la distribución de Gas Natural, quedará instalado dentro de la Región Hidrológica Sonora Sur, en la Cuenca del Río Mayo y en la Subcuenca del Río Mayo Bajo. (Ver Figuras III.4.18 a la III.4.20)

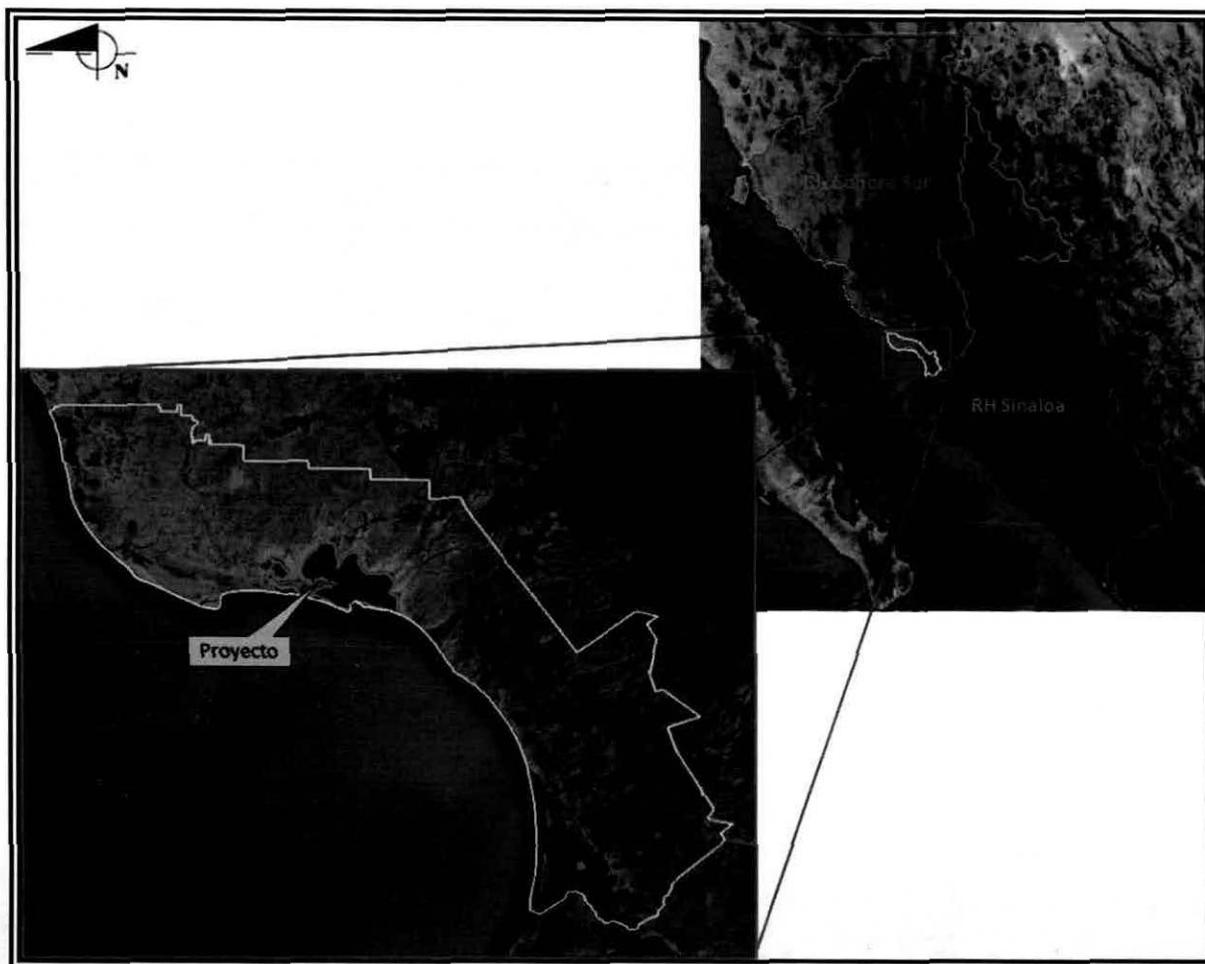


Figura III.4.18 Incidencia del proyecto con la Región Hidrológica Sonora Sur.

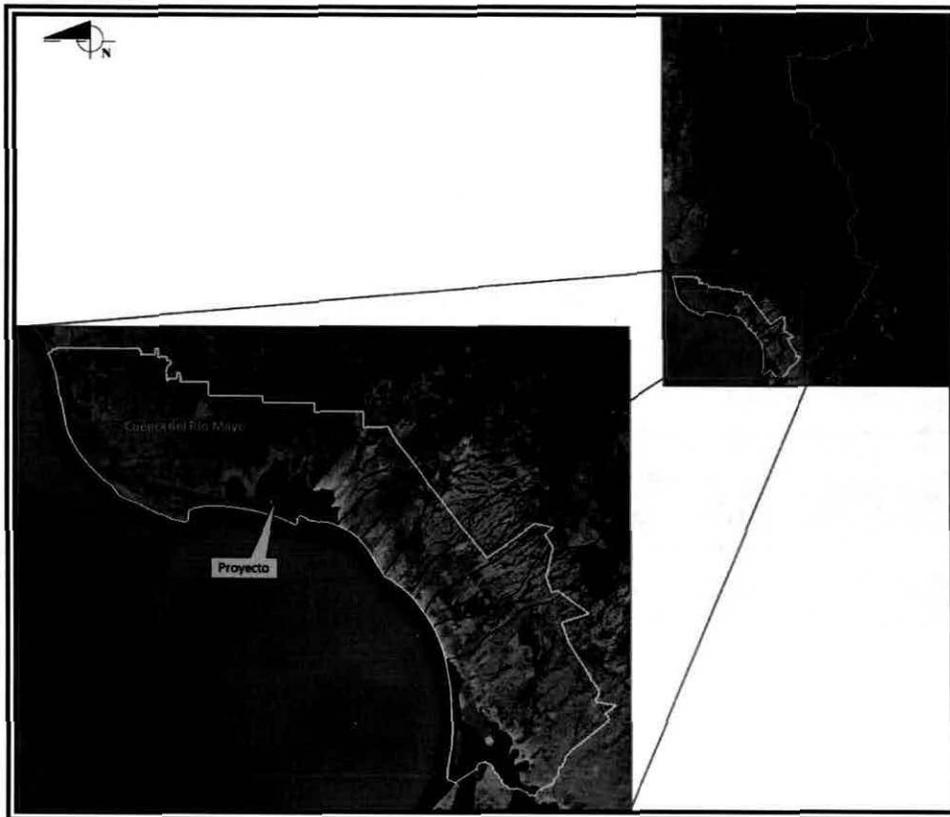


Figura III.4.19 Incidencia del proyecto con la Cuenca Hidrológica del Río Mayo.

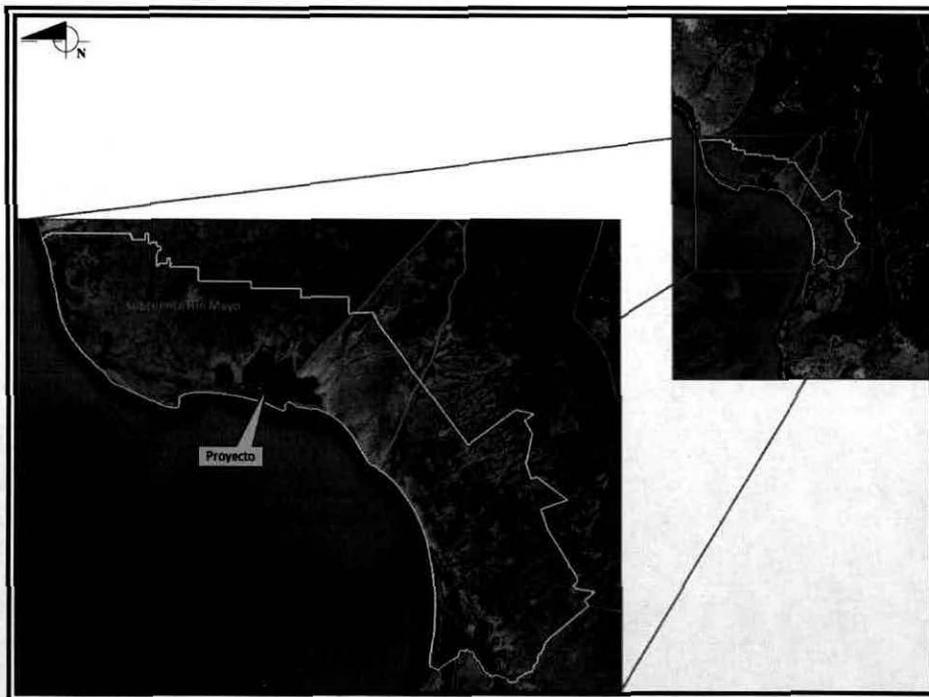


Figura III.4.20 Incidencia del proyecto con la Subcuenca del Río Mayo.

Hidrología Subterránea.

El sistema para distribución de Gas Natural en la localidad de Yavaros municipio de Huatabampo, incidirá en el Acuífero denominado Valle del Mayo, del cual, a continuación se indican sus características principales.

ACUÍFERO VALLE DEL MAYO.

El acuífero Valle del Mayo se localiza en la porción Sur de la planicie costera del Estado de Sonora. Queda comprendido dentro de una pequeña cuenca con una superficie del orden de los 1 140 km². El acuífero está comprendido parcialmente dentro de los municipios de Etchojoa, Huatabampo y Navojoa, y parcialmente dentro del municipio de Benito Juárez. En la región la población se concentra principalmente en las cabeceras de los municipios.

SITUACIÓN ADMINISTRATIVA DEL ACUÍFERO.

Decretos de veda.

Dentro de la región se ubica la que se identifica como del Distrito de riego 038 Río Mayo, comprende parcialmente los municipios de Etchojoa y Navojoa y fue decretada el 10 de agosto de 1965 y publicada el 23 de septiembre del mismo año en el Diario Oficial.

Organización de usuarios.

Existen varias organizaciones como la Asociación de Usuarios del Distrito de Riego 038, Asociación de Agricultores del Río Mayo y Asociación de Agricultores del Bajo Río Mayo. El aprovechamiento del acuífero se destina principalmente para los usos agrícola, pecuario, servicios y uso público urbano.

HIDROGEOLOGIA

Tipo de acuífero.

El acuífero de esta zona es del tipo Libre, está contenido en materiales aluviales del Reciente y en Basaltos interestratificados. Los sedimentos aluviales están constituidos por gravas, arenas, limos y arcillas, con bruscos cambios texturales en sentido vertical como horizontalmente, como es de esperarse en un medio de depositación deltaico. Cerca de la línea costera se encuentran sedimentos evaporíticos depositados en antiguas lagunas cerradas y pantanos; cabe mencionar que el relleno aluvial ha sido reconocido a profundidades mayores de 400 m.

Parámetros Hidráulicos.

Las pruebas de bombeo permiten determinar las propiedades hidráulicas de un acuífero: transmisividad, coeficiente de almacenamiento y gasto específico, principalmente.

Mediante estas pruebas, puede observarse que la transmisividad se incrementa en dirección de sur a norte. Esto está de acuerdo con la geología subsuperficial del área. En el norte el aluvión del río contiene gran cantidad de material grueso y por tanto, la transmisividad es relativamente grande, 0,05 m²/s aunque los depósitos pueden ser poco profundos. Hacia la costa, la transmisividad alcanza valores de 0,002 m²/s.

En el sur los depósitos son de carácter deltáico y contienen solo una pequeña cantidad de material grueso permeable. Hacia los límites impermeables en la parte oriente del área la transmisividad decrece rápidamente, debido en general al decrecimiento de la conductividad hidráulica. En la margen noroeste aparecen también valores bajos de transmisividad. Dentro del área se encuentran algunas pocas zonas restrictas, de alta transmisividad. En particular aparecen al sur de la presa derivadora de Tesia. Los

valores de transmisividad dentro del área de balance de aguas subterráneas, varían entre un mínimo de 0,004 m²/s cerca de los límites impermeables al oriente, y un máximo de 0,013 m²/s cerca del río, en la parte norte del área.

El decrecimiento de la transmisividad hacia el sur del área, significa que se incrementa la resistencia al flujo de las aguas subterráneas. Este incremento en la resistencia a menudo conduce a gradientes más altos.

El coeficiente de almacenamiento se ubica entre 0,006 y 0,128.

Respecto a la capacidad específica, su configuración mantiene una estrecha relación con la de la transmisividad. El gasto específico es mayor en la cercanía del cauce del río Mayo (hasta 20 l/s), y disminuye hacia la costa.

CALIDAD DEL AGUA.

La calidad del agua que corresponde a la parte superior del sistema acuífero, actualmente en explotación, está definida con presencia muy mezclada de salinidades hasta 170 m de profundidad. La información de la salinidad del acuífero reportada en 1970, se observa con amplia distribución aleatoria en sentido vertical hasta esa profundidad. Sin embargo, podrá ser tomada en cuenta para establecer niveles de referencia del monitoreo futuro con el objeto de conocer evoluciones. La calidad definida entonces mostraba cuatro zonas que prácticamente estaban distribuidas de Oeste a Este y desde la línea de costa hacia la parte alta del valle.

- Zona I.- Salinidades mayores a 40 000 ppm de STD (sólidos totales disueltos), la zona comprende desde la línea de costa hasta una distancia de entre 5 y 10 km tierra adentro,
- Zona II. Salinidades entre 2 000 y 5 000 ppm de STD, se extiende desde la anterior zona hacia el norte, como una franja de 7 km de ancho,
- Zona III.- Salinidades entre 1 000 y 2 000 ppm de STD, una franja angosta de aproximadamente 3 km de ancho a partir de la anterior,
- Zona IV.- Salinidades menores a 1 000 ppm de STD, es la más extensa abarcando desde la parte central hasta la entrada al valle, próximo a la Derivadora Tesia.

La dinámica del sistema se ha modificado substancialmente desde el año 2009, tanto en las zonas de máxima explotación, las cuales son las más fuertemente impactadas por contaminación natural y antropogénica (II y IV), como la parte baja del valle donde se desconoce la evolución de la intrusión marina, pero donde muchos pozos han dejado de operar por alta salinidad. Debido a ello, los datos de las zonas se deben tomar con reserva, sin embargo, el estado que se presenta se considera como nivel base de referencia para el futuro.

Fuente: Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea.
Comisión Nacional del Agua.
Estado de Sonora.

Cabe mencionar, que el presente proyecto de la instalación del sistema para distribución de gas natural, no causará ninguna afectación a la hidrología superficial y subterránea del municipio de Huatabampo.

FLORA.

❖ **Vegetación Terrestre.**

El análisis del uso de suelo y la vegetación permite conocer el valor funcional del uso y el contenido de las comunidades vegetativas, ya que es importante respetar la vegetación existente como elemento estabilizador microclimático y estético, así como lograr la preservación de especies que son propias de la región y que denota la identificación del paisaje.

Estado de Sonora.

En lo que respecta a la vegetación predominante en el territorio estatal, el 70% de dicho territorio se encuentra cubierto por vegetación del tipo desértica con una superficie aproximada de 13 500 000 Has; 1 200 000 Has por bosques; 2 230 000 Has por pastizales; 301 859 Has por selva y 1 088 541 de terrenos agrícolas. Además el estado cuenta con 7 tipos de vegetación correspondientes al desierto de Sonora y uno a la región de transición con el desierto de Chihuahua, resultando 8 tipos de vegetación del tipo desértica los cuales son *matorrales micrófilo inerme*, *micrófilo crasicaulescente*, *matorral arbolescente alto* con espinas laterales, *arbocrasicaulescente*, *arbosufrutescentes*, *sarcocualescentes* y *microfilo subinerme*. Estos matorrales o arbustos menores de cuatro metros de altura, representan junto con la vegetación halófila y manglares, la totalidad de la vegetación presente en la región desértica.

De acuerdo al biólogo Jerzy Rzedowski, el municipio de Huatabampo se encuentra ubicado dentro de la región Xerofítica Mexicana, concretamente dentro de la Planicie Costera del Noroeste (**Ver Figura III.4.21**).

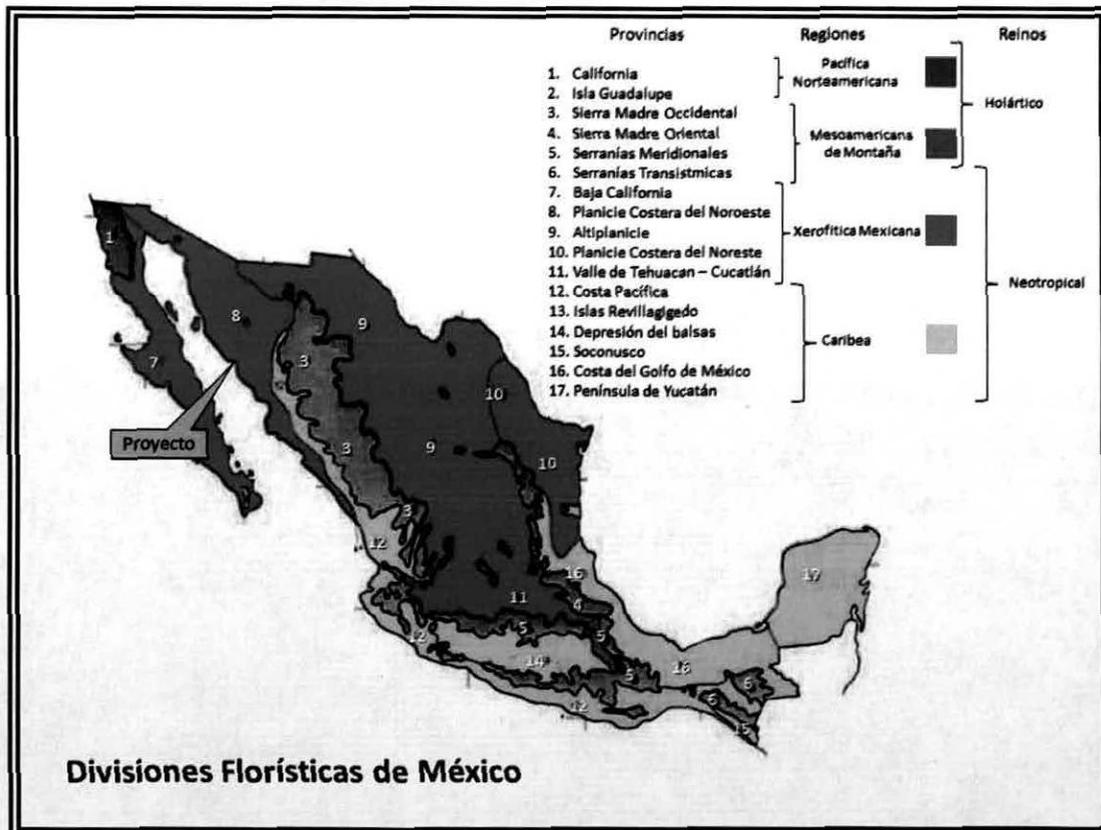


Figura III.4.21 Provincias florísticas de la República Mexicana.

Municipio de Huatabampo.

La flora existente en el municipio es de tipo de matorral sarcocaula, entre cuyas especies están: copal, torote, matácora, hierba de burro, palo verde, ocotillo, gobernadora, choya, carbón. En la parte costera del municipio, la vegetación es de tipo Halófilas tales como chamizal, jauja, saladillo y mangle. Ahí mismo sobre la ribera de la bahía de Santa Clara hay vegetación de dunas costeras. Se cuenta también con pequeñas áreas de mezquital. Se dedica un gran porcentaje del suelo para uso de agricultura de riego al norte del municipio que colinda con Etchojoa.

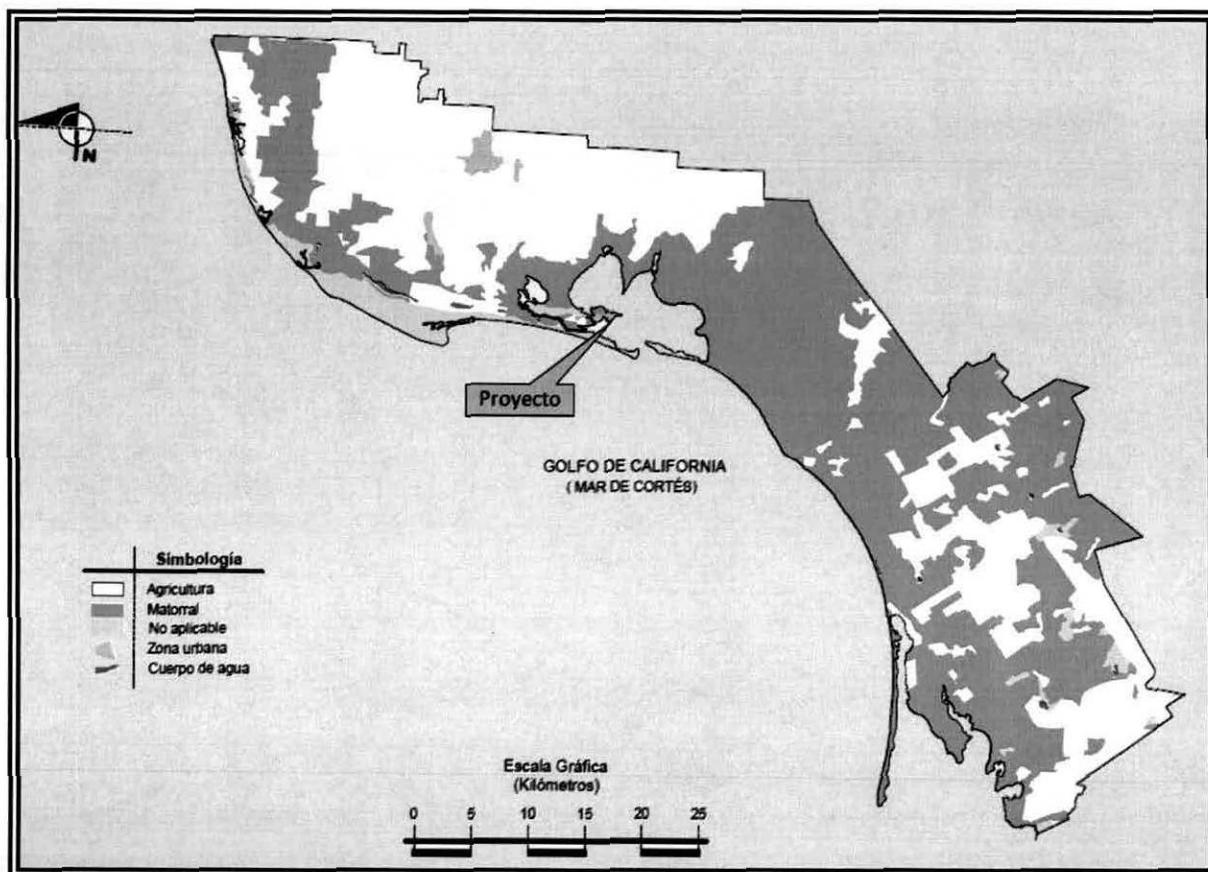


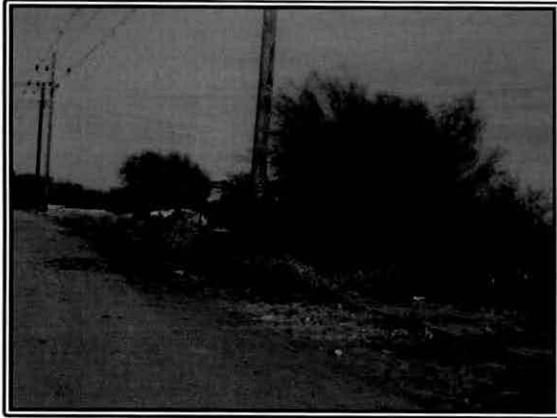
Figura III.4.22 Usos de suelo y vegetación en el municipio de Huatabampo.

En lo que corresponde al área de influencia del proyecto, se constató que la flora existente, en su mayoría es inducida, principalmente en las áreas verdes y avenidas de las zonas habitacionales y comerciales por donde quedará instalada la red de distribución, y la mayoría de dichas especies son utilizadas para adornar las calles y avenidas de la ciudad. Así mismo, se constató que originalmente la zona donde se pretende instalar la trayectoria de la red el suelo estaba ocupada por Vegetación de Dunas costeras, condiciones que ya fueron sustituidas por la infraestructura urbana y comercial del municipio.

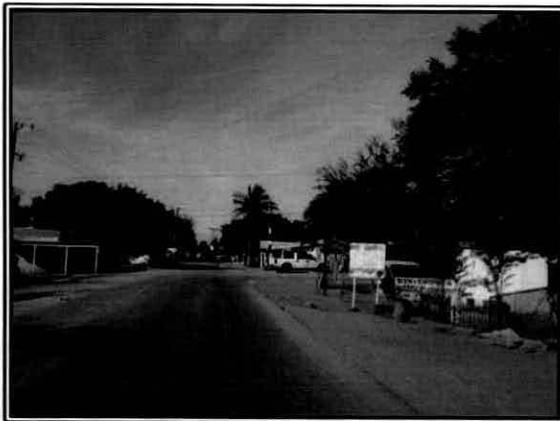
En todo el tramo correspondiente al sistema para distribución de gas natural, la integridad ecológica funcional es baja, ya que se presenta un escenario con vegetación natural u de ornato en las aceras y camellones de las vialidades como producto de la urbanización e instalación de infraestructura de servicios; de acuerdo a los recorridos realizados en campo por el derecho de vía donde se localizará el proyecto, se constató que el grado de deterioro es alto, ya que el paisaje que se presenta ha sufrido la sustitución de los componentes biogénicos, al ser introducidos sistemas y/o paisajes fuertemente

antropogénicos, lo cual también ha modificado la dinámica ecológica funcional que ahora depende de la intervención humana. (Ver Fotos III.4.5 a la III.4.8).

Lo anterior, es el escenario actual en la zona por donde quedará instalada el sistema para distribución de gas natural, y los impactos a generar estarán en función de las alteraciones sociales que se puedan causar durante la obra civil del proyecto, ya que dadas las características particulares del mismo y al escenario ecológico actual, no se causarán alteraciones significativas en el medio ambiente ni modificaciones al paisaje natural por la instalación del proyecto, debido a que la infraestructura quedará instalada de manera subterránea y no afectará la visibilidad ni la calidad paisajista.



Fotos III.4.5 y III.4.6 Impactos a la vegetación (vegetación de dunas costeras) existente en el área de influencia del proyecto debido a la disposición indebida de Residuos Sólidos.



Fotos III.4.7 y III.4.8 Características de las avenidas principales por donde se realizará la instalación de la red para distribución de Gas Natural.

Por lo anterior, no se producirá erosión en el área de influencia del proyecto, además de que no se ocasionarán impactos a la comunidad florística de la región, sin embargo, como parte de la responsabilidad civil y ambiental de la empresa promotora del presente proyecto, dentro de su programa de prevención y mitigación de impactos, tiene contempladas actividades tendientes a la reforestación y creación de áreas verdes en las áreas aledañas a la instalación del proyecto, así como en las zonas que lo requiera el sistema ambiental en cuestión.

Aunado a lo anterior, se constató en campo y gabinete que en el área de influencia del proyecto no existen especies endémicas con algún grado de protección o en peligro de extinción, mismas que se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación se describe si la vegetación natural presente en el área de influencia del proyecto puede verse afectada por la obra civil o actividades a realizar en las etapas del proyecto, debido a:

a) *Ocupación del suelo por la construcción de las obras principales y adicionales,*

La vegetación existente en el derecho de vía donde quedará instalado el sistema para distribución de gas natural propiedad de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., se encuentra conformada principalmente por vegetación ornamental, la cual es inducida por la población de la región, con el objetivo de adornar las vialidades de la zona suburbana donde incide el proyecto, sin embargo, no se verá afectada por la construcción de la infraestructura para la distribución de Gas Natural, puesto que ésta quedará instalada de manera subterránea.

b) *Aumento de la presencia humana derivado de la mayor accesibilidad al sitio donde se establecerá el proyecto,*

El aumento de la presencia humana en el derecho de vía donde quedará instalado el sistema de distribución de gas natural, solo se presentará durante la obra civil del mismo, ya que al término de ésta, y debido a la naturaleza del proyecto, la presencia humana será mínima, y solo transitarán por el derecho de vía de la red de distribución de gas natural los operadores que realicen los celajes en el mismo.

c) *Incremento del riesgo de incendios,*

Debido a que el proyecto consiste en la instalación subterránea en un 100%, de infraestructura para la distribución de gas natural, el cual es inflamable, existe el riesgo de incendio en la zona donde quedará instalada la red de transporte de gas natural siempre y cuando se conjuguen varios factores para que se genere una fuga, es por ello que en el Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) se realizó la simulación de una fuga de gas natural, con la finalidad de determinar los radios de afectación y las causas que éste provocaría en el ecosistema y población existente.

d) *Efectos que se puedan registrar sobre la vegetación por los compuestos y sustancias utilizadas durante la construcción y durante el mantenimiento de las obras (sales, herbicidas y biocidas, principalmente) y los contaminantes atmosféricos.*

Durante la obra civil del proyecto no se utilizarán sustancias químicas para la construcción e instalación de la red para distribución de gas natural, debido a que los mantenimientos a realizar en la maquinaria y vehículos automotores serán ejecutados fuera del área de influencia del proyecto, en un área que cuente con las características de diseño y construcción para evitar la contaminación del suelo por la generación de Residuos Peligrosos, tales como: solventes y aceite gastado, así como estopas contaminadas con grasas y aceites, principalmente.

❖ **Fauna.**

Sonora.

Dentro del estado de Sonora existen una gran cantidad de especies animales, distribuidas de la siguiente manera:

- Mamíferos: Existen 139 especies y subespecies nativas de la región, dentro de las cuales sobresalen por su importancia faunística el venado cola blanca, venado bura, borrego cimarrón, murciélagos, liebres, ardillas, topes, ratones de campo, castores, coyotes, lobos, zorras norteadas y grises, tejones, zorrillos, nutrias, entre otros.

- Anfibios: Sapos y ranas.
- Reptiles: Tortugas del desierto, camaleones o monstruos de gila, víboras de cascabel y alicantes.
- Aves: Las especies más sobresalientes en el estado de Sonora son: churrea o corre caminos, codorniz, perdiz, guajolote silvestre, paloma, chachalaca, aura y zopilote.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Huatabampo.

En cuanto a la fauna predominan: sapo, sapo toro, tortuga del desierto, cachora, porohui, camaleón, víbora chicotera, víbora de cascabel, ratón de ampo, zorrillo manchado, ardilla, jabalí, puma, coyote, tecolote enano, churea, lechuza, tordo negro, zopilote y halcón negro.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

❖ Paisaje.

El paisaje presente en la zona donde se ubicará el proyecto, es un factor determinante para las actividades que se realizarán en la instalación de la red para distribución de gas natural, ya que gracias a esto, es posible que se cuente con las condiciones de suelo favorables para la preparación y excavación del mismo, debido a que se localizará en su totalidad dentro de vialidades en donde se realizará la apertura de la carpeta asfáltica, por lo que la instalación del sistema para distribución de gas natural, será realizado a cielo abierto y solo en algunos puntos mediante la perforación direccional, por lo anterior no se causaran impactos en la conformación y estructura natural del paisaje, puesto a que éste ha sido modificado por la constante creación de sectores habitacionales y comerciales, y tomando en cuenta que el proyecto consiste en la instalación mayormente subterránea del gasoducto, por lo que la visibilidad del paisaje no se verá afectada por la presencia de infraestructura para la conducción del gas natural.

Funcionalidad.

Debido a que el presente proyecto ejecutivo del sistema para distribución de gas natural propiedad de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., se localizará en su mayor parte dentro de la zona suburbana de Yavaros, en donde se cuenta con infraestructura del tipo urbano como: energía eléctrica, alcantarillado, agua potable, pavimentación y servicios primarios, la instalación de la red para distribución y suministro de gas natural no requerirá del consumo o explotación de los factores ambientales existentes en el área de influencia del proyecto, con lo cual no se alterará significativamente el ecosistema presente.

Además, el factor social obtendrá beneficios que se verán reflejados en el fomento al comercio, el empleo y por consecuencia a la economía de la zona. Por lo que a continuación se indican las características del medio socioeconómico del municipio de Huatabampo.

Municipio de Huatabampo.

Población de Huatabampo

En Huatabampo viven 29 276 personas de las cuales 14 315 son masculinos y 14 961 femeninos. Hay 18 603 ciudadanos que son mayores de 18 años, 3 007 personas de ellos tienen 60 años o más de edad. Los habitantes de Huatabampo acuden un promedio de 4 años la escuela y 8 058 personas mayores de 15 años tienen educación post básica. Entre las personas de 15 años o más de edad se encuentran 763 analfabetas.

Economía y calidad de vida en Huatabampo

Hay un total de 7 320 hogares en Huatabampo. De estos hogares 7 343 son casas normales o departamentos. 703 hogares tienen piso de tierra y 489 consisten en un cuarto solo. En Huatabampo hay 6 905 viviendas que cuentan con instalaciones sanitarias, 6 890 viviendas que están conectadas a la red pública y 7 096 viviendas tienen acceso a la luz eléctrica. De los hogares en Huatabampo aproximadamente 1 187 tienen una o más computadoras, 4 168 cuentan por lo menos con una lavadora y 6 844 viviendas tienen uno o más televisores. La información sobre Huatabampo está basada en el Censo del 2005 efectuado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI).

DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

Con la finalidad de definir la integridad ecológica funcional del área de estudio terrestre del proyecto se realizó una evaluación de la zona, la cual se abordó a través del análisis de las modificaciones ecológico-paisajísticas, partiendo del entendimiento de los agentes modificadores (actividades antropogénicas) y de los componentes del paisaje sobre los que inciden (factores abióticos, bióticos y socioeconómicos). A continuación se hace el diagnóstico del área del proyecto (**Ver Tabla III.4.5**):

Tabla III.4.5 Descripción del Sistema Ambiental.

Factor	Descripción
Clima	<p>En el municipio de Huatabampo, Son., los tipos de clima que existen son: Muy seco muy cálido y cálido (92,57%), seco muy cálido y cálido (7,43%), en donde se presentan precipitaciones menores a los 100 mm anuales y temperaturas promedio que oscilan entre los 22 y 26°C anuales.</p> <p>El proyecto se localizará en una zona donde el tipo de clima predominante es Muy seco muy cálido y cálido, de acuerdo a la clasificación del INEGI.</p>
Geología	<p>El territorio municipal de Huatabampo, Son., se encuentra en su totalidad dentro de la provincia denominada Llanura Costera del Pacífico, la cual está compuesta por las Subprovincias conocidas como Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa (99,61%), Pie de La Sierra (0,39%), en donde las formaciones geológicas corresponden al período Cuaternario, predominando los tipos de roca:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Suelo</u>: aluvial (71,85%), lacustre (6,75%), litoral (3,02%), aluvial (0,72%) - <u>Sedimentaria</u>: arenisca-conglomerado (14,75%), arenisca (2,11%) - <u>Metamórfica</u>: complejo metamórfico (0,64%) y No aplicable (0,17%). <p>En base a lo anterior, el área de influencia del proyecto se localizará en un área donde los tipos de roca no son aplicables y el tipo de suelo es <i>Litoral</i>.</p>
Geomorfología	<p>El municipio de Huatabampo se encuentra en su totalidad dentro de la provincia denominada Llanura Costera del Pacífico, la cual está compuesta por las Subprovincias conocidas como Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa (99,61%), Pie de La Sierra (0,39%).</p>
Suelo	<p>El aspecto edafológico del municipio de Huatabampo, Son., se encuentra compuesto por suelo Cambisol (35,32%), Vertisol (26,39%), Solonchak (13,0%), Luvisol (10,28%), Arenosol (8,53%), Regosol (3,53%), Chernozem (0,65%), Fluvisol (0,53%), Leptosol (0,48%) y Phaeozem (0,24%).</p> <p>En cuanto al suelo de la red para distribución del energético propiedad de Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., está compuesto en su totalidad por suelo tipo <i>Arenosol</i>, los cuales aparecen sobre dunas recientes, lomas de playas y llanuras arenosas bajo una vegetación herbácea muy clara y, en ocasiones, en mesetas muy viejas bajo un bosque muy claro. El clima puede ser cualquiera, desde árido a perhúmedo y desde muy frío a muy cálido.</p>
Agua Superficial	<p>El municipio de Huatabampo se encuentra ubicado en la Región Hidrológica Sonora Sur (55%) y Sinaloa (45%), persisten las cuencas del R. Mayo (55%), Estero de Bacorehuis (45%), así como las subcuencas del R. Mayo-Navojoa (55%), Estero de Bacorehuis (23,95%), A. Camahuiroa (16,44%) y A. de Masiaca (4,6%)</p> <p>El sistema para la distribución de Gas Natural, quedará instalado dentro de la Región Hidrológica Sonora Sur, en la Cuenca del Río Mayo y en la Subcuenca del Río Mayo Bajo.</p>
Flora	<p>El proyecto se desarrollará en su mayor parte dentro de zonas habitacionales y comerciales del municipio de Huatabampo, dentro de vialidades existentes que cuentan con pavimentación a base de concreto y carpeta asfáltica, principalmente, por lo que la flora se encuentra modificada por los usos de suelo (habitacional y comercial</p>

Factor	Descripción
Fauna	principalmente), así como por las actividades antrópicas de los habitantes de la región. Además durante los recorridos en campo no se identificaron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Paisaje	Para la realización del proyecto, el paisaje no se verá modificado significativamente, por lo que éste mantendrá el carácter urbano y natural en todo el tendido del sistema para distribución de gas natural.

Para definir las condiciones ambientales de la zona se empleó el grado de antropización medido a través de las actividades antropogénicas (caminos o carreteras, poblados cercanos, actividades productivas), el motivo para emplear este factor se debe a que cuando existen actividades antropogénicas en una zona, dichas actividades repercuten en las condiciones ambientales; por ejemplo, los asentamientos humanos, los cuales propician la fragmentación de hábitats, por consecuencia la pérdida o desplazamiento de especies silvestres, que a su vez modifica la estructura del sistema ambiental, los cuales propician la fragmentación de hábitats, por consecuencia la pérdida o desplazamiento de especies silvestres, que a su vez modifica la estructura del sistema ambiental.

La integridad ecológica es alta cuando existen comunidades completas de plantas y animales (incluyendo grandes depredadores) en las cuales ocurren procesos seriales de manera natural. Se considera mediana cuando se mantiene en ella un número reducido de poblaciones de plantas y fauna nativas, incluyendo herbívoros de tamaño medio y vertebrados depredadores. Por otro lado, se considera baja cuando la presencia de plantas nativas y herbívoros silvestres medianos es escasa y los procesos naturales de sucesión ecológica han sido alterados significativamente (CONABIO, 2000).

Con base en los parámetros de integridad ecológica funcional mencionados y con las observaciones y datos obtenidos durante la visita a campo, se considera que el área del proyecto tiene en su mayoría una integridad ecológica funcional baja, debido a las modificaciones y agentes de origen antrópico preexistentes.

Prácticamente la totalidad del área presenta vegetación nativa escasa, ya que se trata de áreas ya impactadas, por la construcción de sectores habitacionales y comercios, constatándose que en los alrededores de los manchones urbanos del municipio, existe vegetación natural que aún no ha sido alterada por la mano del hombre.

No existe ningún componente relevante y/o crítico con alto potencial de afectación por la realización del proyecto, ya que en su totalidad el ecosistema se encuentra modificado. Sin embargo, deberán de observarse todos los lineamientos en materia ambiental para evitar que se siga afectando el sistema ambiental actual.

Cabe mencionar, que durante los recorridos en campo no fueron avistadas especies faunísticas importantes, solamente algunas aves. Esto se debe fundamentalmente, a que las especies han sido desplazadas debido a las actividades antropogénicas por la urbanización del área.

Gradientes de deterioro del área en estudio.

Gradiente	Equivalencia	Descripción
Bajo	Poco modificados	Paisajes con modificaciones de origen natural a ligeras modificaciones de origen antrópico, cuyas propiedades, elementos y atributos se encuentran cercanos al estado natural. Las alteraciones presentadas en la composición y estructura de los componentes bióticos da lugar a comunidades secundarias, pero sin que haya cambios en sus propiedades más estables, se presentan modificaciones automitigables.
	Débilmente modificados	
	Parcialmente modificados	
Medio	Medianamente modificados	Paisajes que aun cuando conservan componentes biogénicos secundarios, presentan alteraciones en su composición, estructura y dinámica funcional, originados por un proceso gradual y constante de asimilación y transformación antrópica. Los agrosistemas poco mecanizados comienzan a afectar directamente algunos de los componentes abióticos como el microclima y el suelo. Su restablecimiento puede lograrse a través de medidas de mitigación.
	Fuertemente modificados	
Alto	Fuertemente modificados	Paisajes que han sufrido la sustitución total de los componentes biogénicos, donde los ecosistemas naturales y secundarios han sido sustituidos por agrosistemas altamente mecanizados u otros tipos de sistemas antrópicos, su dinámica funcional puede depender de la intervención humana. Se trata de cambios no automitigables donde se requieren medidas de restauración para revertir el deterioro.
	Paisajes antrópicos	

Con base a la información recopilada en campo, se determinó que para el presente proyecto, el gradiente de deterioro del área de estudio es **Alto**.

Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas en el Área de Influencia

Área de Influencia

Tal y como se describió anteriormente, el área de influencia se determinó en base a lo obtenido en el Estudio de Riesgo Ambiental de los escenarios de mayor riesgo y del cual se obtuvieron los radios de afectación en la simulación.

El propósito del análisis de los componentes, recursos y áreas relevantes y/o críticos del área de influencia es determinar el potencial de afectación por efecto de la realización del proyecto. Con ello es posible determinar la magnitud e importancia de los posibles impactos ambientales y construir escenarios predictivos.

Dentro de los componentes ambientales críticos para el sistema ambiental y área de influencia terrestre se determinaron los siguientes:

Diagnóstico del Sistema Ambiental y del Área de Influencia

Como resultado de la integración y análisis de los indicadores ambientales, se obtuvo una regionalización del Sistema Ambiental y del Área de Influencia.

Con base en lo anterior, se asignaron grados de intensidad en función del tipo de modificaciones. Como ya se mencionó, los gradientes resultantes de la evaluación mostraron que el área de influencia presenta un grado de modificación bajo y medio, con el siguiente paisaje:

- Paisajes antrópicos que han sufrido impactos moderados en los componentes biogénicos, donde parte del ecosistema natural y secundario ha sido sustituido por sistemas antrópicos y su dinámica funcional depende de la intervención humana.

En resumen, los grados de modificación observados indican que la calidad ambiental, así como la integridad ecológica funcional en el Sistema Ambiental y el área de influencia es **BAJA**.

Síntesis del inventario

El Sistema Ambiental y el área de influencia terrestre del proyecto, se encuentra sujeto a diferentes factores de deterioro ambiental derivados de las actividades se encuentra sujeto a diferentes factores de deterioro ambiental derivados de las actividades humanas.

De manera general, el estado de conservación que mantienen y la integridad funcional de los mismos son bajos. Los factores de deterioro ambiental que ejercen presión dentro del Sistema Ambiental son altos debido fundamentalmente al desarrollo de actividades humanas como la industria, la urbanización y el sobrepastoreo de ganado.

Debido a que el área del proyecto es urbana, no se observaron especies de fauna y flora con alguna categoría de protección señalada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

III.5 Identificación de los impactos ambientales significativos o relevantes y determinación de las acciones y medidas para su prevención y mitigación.

Los sistemas de traslado de gas vía gasoductos son los más seguros y eficientes para transportar este combustible, por lo que a nivel mundial se ha difundido su uso desde hace ya varios años. Los derechos de vía (DDV) para albergar este sistema de tuberías es la franja de terreno para la construcción e instalación de los ductos, que para este proyecto es de 5 m de ancho durante la obra civil, y para la etapa de operación se ajustará de acuerdo a los diámetros de cada gasoducto que conforma el sistema para transporte, conforme a la NOM-003-SECRE-2011.

En las etapas de preparación del sitio y construcción, la experiencia y el avance tecnológico que se ha desarrollado para la colocación de los ductos ha llevado a este proceso a ser una actividad segura tanto el personal humano que labora en el proyecto como para las comunidades y el entorno natural que lo rodea, siempre y cuando se tomen las precauciones necesarias principalmente en la operación de maquinaria y el manejo de los residuos.

El sistema de tuberías está diseñado para una operación constante las 24 horas del día los 365 días del año, por lo que está expuesto a fenómenos naturales y terceras personas quienes afectan los DDV y en muchos casos los ductos, ocasionando accidentes que afectan a las comunidades cercanas, así como a las comunidades vegetales y el sistema ambiental al que está asociado el DDV.

Estos accidentes no son contemplados dentro de las actividades normales de operación del gasoducto pero se presentan en las posibles afectaciones por accidentes relacionados a la fuga de combustibles.

Por la magnitud del proyecto y características de operación diseñadas, se considera que existe la posibilidad de afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental local una vez que el proyecto se encuentre en operación, sin embargo, éste no representa una barrera ni alteración para los procesos naturales, ya que no se modificará la topografía, ni la hidrología natural tanto superficial como subterránea.

En este apartado se presenta la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que se generarán por las acciones a realizar en la ejecución del proyecto, considerando las siguientes tres etapas:

- Preparación del Sitio,
- Construcción,
- Operación y Mantenimiento.

La etapa de abandono del sitio no ha sido incluida para fines de la identificación y evaluación de impactos, toda vez que se considera que la vida útil del proyecto pudiera incrementarse con base en la aplicación de acciones de mantenimiento, y la necesidad continua de mantener la seguridad de las empresas por el uso de gas contra los riesgos ambientales.

a) Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La metodología empleada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que puede ocasionar la implementación del proyecto, se desarrolló de acuerdo con el siguiente esquema metodológico.

La identificación de los impactos ambientales del proyecto considera el desarrollo de las siguientes acciones:

- a) Identificación de las obras y/o actividades del proyecto en sus distintas etapas (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento), de acuerdo a la información presentada en el presente capítulo,
- b) Corroborar que el proyecto está acorde al uso del suelo y Ordenamientos Jurídicos en materia ambiental,
- c) Identificación de los factores ambientales (abióticos, bióticos y socioeconómicos) que forman parte del sistema ambiental regional analizado en el presente capítulo, y que pudieran tener alguna interacción con el proyecto,
- d) Identificación de las interacciones (adversas y benéficas) de las obras y actividades del proyecto con los factores ambientales del sistema ambiental regional que pudieran ser afectados por el desarrollo del proyecto. Mediante la elaboración de la matriz de identificación tipo Leopold (Leopold, 1971) modificada para determinar impactos ambientales directos,
- e) Elaboración de diagramas de interacción para realizar el análisis sinérgico entre las obras y actividades del proyecto en sus distintas etapas con el entorno abiótico, biótico y socioeconómico del sistema ambiental analizado, con la finalidad de identificar los impactos significativos,
- f) Análisis integral de bases temáticas en el área de estudio, con la finalidad de detectar puntos y/o zonas críticas del sistema en los factores ambientales que pudieran verse afectados por el desarrollo del proyecto en sus distintas etapas.

La evaluación de los impactos ambientales ocasionados por el desarrollo del proyecto se realizó de la siguiente manera:

- a) Selección de indicadores de impacto ambiental para definir los índices cualitativos y/o cuantitativos con base en valores normados y límites máximos permisibles que permitan definir la dimensión de las alteraciones o modificaciones que provocará el desarrollo del proyecto sobre los factores del sistema ambiental,
- b) Elaboración de la matriz de evaluación de impactos incluyendo la actividad que genera el impacto,
- c) Descripción general de los impactos identificados a partir de la matriz tipo Leopold,
- d) Asignación de códigos cuantificables (incluye impactos benéficos, adversos, directos, indirectos, simples, acumulativos, sinérgicos y residuales) a cada impacto, para determinar su índice de incidencia a través de la aplicación de una suma ponderada,
- e) Determinación de la calidad del factor o componente (con proyecto y sin proyecto) a partir de los indicadores de impacto seleccionados,
- f) Determinación de la magnitud de cada impacto estandarizada desde -3 hasta 3 a partir del índice de incidencia y calidad del factor o componente determinados,

- g) Cálculo del valor de cada impacto a partir de la magnitud y la incidencia antes determinadas, para su jerarquización,
- h) Jerarquización de los impactos ambientales detectados, a partir de los criterios de evaluación y valoración de los impactos y su interacción con los factores del sistema ambiental regional analizado,
- i) Identificación y descripción de los impactos ambientales relevantes ocasionados por la ejecución del proyecto.

La evaluación de los impactos se realiza a través de una metodología cuantitativa que permite conocer la eficiencia de las medidas mediante la reducción del grado de alteración. Dicha evaluación se desarrollará mediante la metodología de Gómez Orea (1999), así como la descripción de los impactos más representativos o significativos. A continuación en la **Figura III.5.1** se esquematizan los pasos para la evaluación de los impactos.

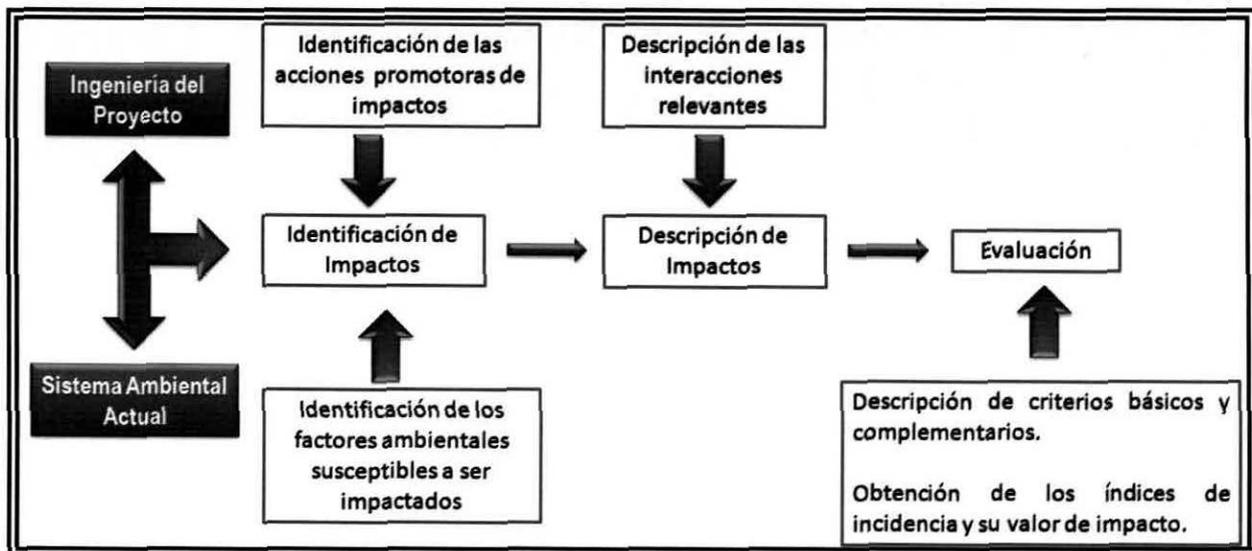


Figura III.5.1 Metodología para la identificación de impactos.

III.5.1 Indicadores de impacto

Para la identificación de los impactos ambientales que puedan presentarse en el área donde se ubicará el proyecto, como son: agua, suelo, atmósfera, paisaje, flora, fauna y factores socioeconómicos, se consideraron principalmente los recursos que se verían afectados a partir de las actividades a realizarse en las etapas de trabajo, tales como: preparación del sitio, construcción y operación. Una vez identificados los impactos se realizó la valoración cualitativa en impactos negativos (identificados con signo "-") o positivos (identificados con signo "+"), mientras que para la valoración cuantitativa, es decir, el grado de impacto, se consideró un rango numérico del 1 al 3 que representa: no significativo, poco significativo y significativo, respectivamente (**Ver Tabla III.5.1.1**).

Para la identificación de los indicadores de impacto, se realizó un listado tanto de las obras y actividades del proyecto como de los factores ambientales que pudieran ser impactados. Para la identificación de las actividades que pudieran tener un impacto directo o indirecto sobre el ambiente, se consideraron los siguientes aspectos.

- Acciones que actúan sobre el medio abiótico,
- Acciones que actúan sobre el medio biótico,
- Acciones que implican emisión de contaminantes,

- Acciones que implican un deterioro del paisaje,
- Acciones que repercuten sobre la infraestructura,
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.

En la **Tabla III.5.1.1** se presentan los componentes ambientales que se pudieran ver afectados por el proyecto durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación, incluyendo aquellas variables que podrían presentar muy poca relación en materia de generación de impactos ambientales. Es importante mencionar, que durante el análisis de los componentes ambientales se eliminaron algunos factores (topografía, cuerpos de agua y poblaciones afectadas, principalmente) debido a su nula relación en materia de generación de impactos ambientales con el área del proyecto y su área de influencia.

Tabla III.5.1.1 Tabla de componentes ambientales.

Componente Ambiental	Indicador	Situación Actual y Diagnóstico	Incidencia con el proyecto
Medio Físico			
Calidad del Aire Polvos y Partículas Ruido Gases de Combustión	Actividades y fuentes generadoras de emisiones a la atmosfera. Cambios temporales en su calidad.	Las actividades propuestas para la construcción e instalación del sistema para distribución de gas natural, implica la generación de ruido, partículas, gases producto de la combustión de vehículos y equipos empleados para las actividades propias del proyecto.	En cada una de las etapas por donde se proyecta su trayectoria. Incluye trabajos de excavación, trabajos auxiliares y maniobras con equipo y maquinaria diversa. Lo anterior generará impactos temporales en cada uno de los tramos en construcción.
Medio Físico			
Agua superficial Agua subterránea Cambios de calidad Características de drenaje	Disminución en la calidad del agua, por la presencia de contaminación	El proyecto se alojará en la localidad de Yavaros, municipio de Huatabampo, Sonora, mismo que incide en la Región Hidrológica Sonora Sur. Así como en la Cuenca del Río Mayo y en la Subcuenca Río Mayo Bajo. El acuífero presente en la zona del proyecto es el Valle del Mayo.	El proyecto no implica impactos ambientales en la Hidrología superficial e Hidrología subterránea.
Medio Físico			
Suelo Erosión Relieve Usos de suelo	Presencia de erosión y contaminación	El tipo de suelo que predomina en el área de influencia del proyecto es en la zona urbana y del tipo Arenosol, los cuales aparecen sobre dunas recientes, lomas de playas y llanuras arenosas bajo una vegetación herbácea muy clara y, en ocasiones, en mesetas muy viejas bajo un bosque muy claro. El clima puede ser cualquiera, desde árido a perhúmedo y desde muy frío a muy cálido. El municipio de Huatabampo se encuentra en su totalidad dentro de la provincia denominada Llanura Costera del Pacífico, la cual está compuesta por las Subprovincias conocidas como	Las actividades del proyecto implican la excavación y generación de residuos sólidos, que pueden ocasionar impactos al suelo.

		Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa (99,61%), Pie de La Sierra (0,39%).El uso de suelo es el Urbano.	
Medio Biótico			
Flora Vegetación Natural Especies en extinción Biodiversidad	Proporción de vegetación natural / superficie total del sistema ambiental.	El proyecto se desarrollará en la zona urbana de Yavaros, dentro de vialidades existentes que cuentan con pavimentación a base de concreto, por lo que la flora se encuentra modificada por los usos de suelo (habitacional y comercial principalmente), así como por las actividades antrópicas de los habitantes de la región. Además durante los recorridos en campo no se identificaron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	En las actividades programadas para el desarrollo del proyecto, no se impactará la vegetación natural.
Paisaje	Deterioro y disminución en la calidad del paisaje.	El paisaje existente ha sido modificado por las actividades propias del crecimiento poblacional de la mancha urbana. Así como por instalaciones e infraestructura residencial, comercial e industrial, deteriorando el paisaje existente.	El trayecto del sistema para distribución de gas natural no afectará, y de igual forma no modificará el paisaje.
Medio Socioeconómico			
Demografía	Población.	La población del municipio de Huatabampo es de 29 276 habitantes.	No se verá afectada con la instalación y operación del proyecto.
Índice de Marginación	Bajo, muy bajo y medio.	El índice de marginación del municipio de Huatabampo es: Medio	No se verá afectado con la instalación y operación del proyecto.
Índice de Pobreza	Alimentaria, capacidades y de patrimonio.	El porcentaje de pobreza es: Medio	No se verá influenciada con la instalación y operación del proyecto.
Factores Socioculturales	Sitios con valor cultural o histórico.	En el sistema ambiental del proyecto, no existen sitios con valor cultural o turístico que puedan ponerse en riesgo debido a la instalación del sistema para transporte de gas natural.	No se verán afectados por la construcción del proyecto.

III.5.2 Lista indicativa de indicadores de impactos

Los impactos negativos o adversos (-) son aquellos cuyo efecto se traduce en una pérdida de valor naturalístico, estético, cultural, paisajístico o de productividad ecológica, o en un aumento en los prejuicios derivados de la contaminación, erosión y/o demás riesgos ambientales. Por el contrario, los impactos positivos o benéficos (+) son los que suponen una ganancia, o bien, una disminución de los efectos negativos de problemas ambientales existentes, o cuando representan algún tipo de beneficio para la población. A continuación se muestran los indicadores de impacto mediante la valoración cualitativa y cuantitativa de los elementos considerados para la evaluación del Impacto Ambiental, de las actividades que se pretenden realizar para la puesta en marcha del proyecto consistente en la instalación de la red de distribución de gas natural.

Tabla III.5.2.1 Indicadores de impacto ambiental

Impacto Positivo		Impacto Negativo	
Significativo	+3	Significativo	-3
Poco significativo	+2	Poco significativo	-2
No significativo	+1	No significativo	-1

III.5.3 Criterios y metodologías de evaluación

III.5.3.1 Criterios

Para la selección de los criterios considerados y la determinación de los impactos ambientales generados, así como para el llenado de la Matriz de Leopold, cualitativamente se tomó en cuenta el grado de afectación del impacto sobre un determinado factor, denotando un signo dependiendo si es positivo (+), negativo (-) o neutro (0), lo cual fue determinado, mediante la evaluación subjetiva de actividades y elementos existentes en el derecho de vía del sistema para distribución de gas natural.

Así mismo, se consideró la superficie de afectación por un determinado impacto, lo cual es determinante para la valoración de impactos al ambiente. Aunado a lo anterior, un criterio importante para la determinación de los impactos fue el grado de reversibilidad, dentro del cual se consideró la viabilidad del ecosistema para poder regresar a su estado inicial después de haberse producido el impacto, así como la cantidad de actividades correctivas que se puedan emprender por la empresa para la restauración y mitigación de los impactos ocasionados por las actividades realizadas para la instalación del sistema para distribución de gas natural. Todo lo anterior, como resultado de las inspecciones realizadas en el área de influencia del proyecto, la consulta de fuentes bibliográficas de información y los registros históricos disponibles para el estudio de la zona, así como del análisis objetivo de cada uno de los factores ambientales existentes en el sistema de transporte de gas natural.

III.5.4 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Para la identificación y evaluación de los impactos que ocasionarán las actividades de perforación e instalación del sistema para distribución de gas natural, se seleccionó y utilizó una técnica mixta a partir de la matriz de Leopold (de tipo causa-efecto), misma que consiste en un cuadro de doble entrada; en las filas se indican los aspectos ambientales susceptibles de impactos y en las columnas las acciones causantes de impactos, en combinación con el método Adkins – Burke que evalúa los impactos en función de una escala numérica que varía de -3 (impacto negativo significativo) a +3 (impacto positivo significativo), siendo la sumatoria algebraica de estos valores lo que permite determinar las actividades con mayores impactos.

Ver Anexo 5. Matriz de Impactos Ambientales.

Para facilitar la interpretación de la Matriz de Leopold, a continuación se presentan los resultados de los impactos ambientales (**Ver Tabla III.5.4.3**); además éstos se tabulan de manera independiente, con el fin de ser lo más objetivo y explícito posible en cuanto a la determinación de dichos impactos (**Ver Tablas III.5.4.1 y III.5.4.2**).

Tabla III.5.4.1 Identificación de impactos ambientales por etapa del proyecto.

Etapa del Proyecto	Impactos Positivos			Impactos Negativos		
	+3	+2	+1	-1	-2	-3
Preparación del sitio	36 (+3)= 108	11 (+2)= 22	15 (+1)= 15	22 (-1)= -22	0	0
Construcción	21 (+3)= 63	7 (+2)= 14	26 (+1)= 26	29 (-1)= -29	0	0
Operación y mantenimiento	9 (+3)= 27	14 (+2)= 28	39 (+1)= 39	4 (-1)= -4	0	0
Resultado	198	64	80	-55	0	0

Tabla III.5.4.2 Identificación de impactos ambientales por aspecto ambiental.

Etapa del Proyecto	Impactos Positivos			Impactos Negativos		
	+3	+2	+1	-1	-2	-3
Hidrología	0	0	0	0	0	0
Suelo	0	0	0	10 (-1)= -10	0	0
Atmósfera	0	0	0	35 (-1)= -35	0	0
Paisaje	0	0	0	10 (-1)= -10	0	0
Flora	0	0	0	0	0	0
Fauna	0	0	0	0	0	0
Socio-económico	66 (+3)= 198	32 (+2)= 64	80(+1)= 80	0	0	0
Resultado	198	64	80	-55	0	0

Tabla III.5.4.3 Resultados.

Impacto Positivo			Impacto Negativo		
+3	+2	+1	-1	-2	-3
198	64	80	-55	0	0
RESULTADO POSITIVO=			RESULTADO NEGATIVO=		55
					342

Cabe mencionar que, la totalidad de los impactos negativos indicados en la tabla anterior, son el resultado de la evaluación de los factores Atmósfera, Hidrología, Suelo, Paisaje, Flora, Fauna y Socioeconómico, ya que son los componentes del Sistema Ambiental y social con los que tendrá influencia el proyecto, sin embargo, para la evaluación de impactos del presente proyecto, se consideraron los factores ambientales más susceptibles a ser afectados por las actividades a realizar durante la obra civil y la etapa de operación del proyecto. Por lo que a continuación se indican los resultados de los impactos negativos en materia de suelo.

Tabla III.5.4.4 Resultados de la sumatoria de impactos en los factores ambientales más susceptibles.

Etapa del Proyecto	Impactos Negativos		
	-1	-2	-3
Suelo	10 (-1)= -10	0	0
Resultado	-10	0	0

Aunque si bien, la sumatoria de la tabla anterior arroja un resultado de 10, la mayoría de los impactos a generar se consideran como no significativos (**Ver Matriz de Impactos**), ya que estos podrán ser mitigados con la ejecución de medidas de restauración al final de la obra civil del proyecto. Así mismo, dichos impactos no ocasionarán un desequilibrio ecológico en el Sistema Ambiental presente en el sitio donde se pretende instalar la red de distribución de gas natural, ya que sólo se producirán de manera temporal.

Identificación, prevención y mitigación de los impactos ambientales

IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.

A continuación se describen los impactos ambientales positivos y negativos identificados de acuerdo a la matriz de Leopold. En este apartado sólo se mencionan aquellos factores con los componentes que tienen algún impacto tanto positivo como negativo.

Impactos ambientales de carácter negativos identificados

❖ **Suelo**

Alteración de la topografía local.

Impacto negativo con nivel compatible clasificado como residual y de efecto moderado. Por la siguiente actividad:

- Excavación.

Modificación superficial del suelo.

Impacto negativo con nivel compatible clasificado como simple y de efecto compatible. Por la siguiente actividad:

- Excavación.

Aumento de la erosión.

Impacto negativo con nivel compatible clasificado como Simple y de efecto moderado, generado por las siguientes actividades que se incluyen en la preparación del sitio de construcción:

- Excavación,
- Operación de vehículos y equipo,
- Tránsito de vehículos.

Características físico-químicas del suelo.

Impacto con nivel de gravedad compatible clasificado como residual y de efecto moderado, generado por:

- Generación de residuos,
- Derrame de combustibles.

● **Contaminación de suelos.**

Impacto con nivel de gravedad compatible clasificado como sinérgico y de efecto moderado, generado por:

- Derrame de combustibles,
- Generación de residuos sólidos,

❖ **Agua**

Hidrología superficial.

No se causarán impactos a la hidrología superficial.

❖ **Aire**

Generación de gases.

Impacto con nivel de gravedad compatible clasificado como acumulativo y de efecto compatible, producido por:

- Operación de vehículos y equipo,
- Tránsito de vehículos,
- Gases de combustión de los motores de combustión interna (gases contaminantes).

❖ **Ruido**

Impacto con nivel de gravedad compatible clasificado como simple, producido por:

- Operación de equipo de construcción,
- Tránsito de vehículos,

❖ **Flora**

Supresión de la cobertura vegetal.

No se causarán impactos a la vegetación natural de la zona durante la preparación del sitio y construcción del sistema de distribución de gas natural. La vegetación solo estará expuesta de impactos durante la etapa de operación del gasoducto en caso de generarse una fuga de gas natural que en caso de entrar en contacto con una fuente de ignición desencadene un incendio.

❖ **Fauna**

Alteración de hábitats terrestres.

No se causarán impactos a la fauna silvestre. La fauna solo estará expuesta de impactos durante la etapa de operación del gasoducto en caso de generarse una fuga de gas natural que en caso de entrar en contacto con una fuente de ignición desencadene un incendio.

❖ **Socioeconómico**

Modificación al paisaje.

Impacto negativo con nivel de gravedad compatible clasificado como simple y de efecto compatible, generado por:

- Operación de maquinaria y equipo,
- Generación de residuos sólidos,
- Tránsito de vehículos,
- Manejo de obra.

Modificación de las condiciones de seguridad.

Impacto negativo con nivel de gravedad compatible clasificado como simple y de efecto compatible, generado por:

- Uso de maquinarias,
- Tránsito de vehículos,
- Manejo de obra,
- Gases contaminantes,
- Excavación.

Generación de molestias a la comunidad.

Impacto negativo con nivel de gravedad compatible clasificado como simple y de efecto compatible, generado por:

- Operación de maquinaria y equipo,
- Tránsito de vehículos,
- Vibraciones.

Cabe mencionar que, de acuerdo al Reglamento de Impacto Ambiental de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), donde se establece como impacto ambiental significativo o relevante, a 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, se identificaron los impactos relevantes a generar en los componentes ambientales más susceptibles, siendo este el factor suelo, únicamente. **Ver Tabla III.5.4.5.**

Tabla III.5.4.5 Descripción de Impactos.

Factor	Descripción de impacto
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> – Alteración de la cobertura superficial del suelo. Se producirá debido a la apertura de la zanja que alojará al gasoducto. – Aumento de la erosión. Debido al tránsito de los vehículos automotores y maquinaria pesada dentro del derecho de vía de las vialidades por donde se instalará el sistema para distribución de gas natural. – Modificación de las características físicas del suelo y subsuelo. Se generará debido a la apertura de la zanja que alojará al gasoducto. – Contaminación del suelo. En caso de presentar deficiencias en la ejecución del programa de mantenimiento a maquinaria, se generarán impactos al suelo por la presencia de hidrocarburos. Así mismo, contaminación del suelo debido a la disposición inadecuada de los Residuos Sólidos Urbanos generados.

Cabe mencionar, que la mayoría de los impactos indicados en la **Tabla III.5.4.5**, se consideran como temporales y no relevantes (**Ver Tabla III.5.4.6**), ya que sólo se producirán durante el tiempo que dure la obra civil del proyecto, además de que se establecerán medidas de prevención y en su caso de mitigación para la minimización de impactos.

Tabla III.5.4.6 Clasificación de impactos.

Factor	Impacto	Nivel de Gravedad	Tipo de Impacto
	– Alteración de la cobertura superficial del suelo.	No Relevante	Temporal
	– Aumento de la erosión.	No Relevante	Temporal
	– Modificación de las características físicas del suelo y subsuelo.	No Relevante	Temporal
	– Contaminación del suelo.	No Relevante	Temporal

* Estos impactos solo serán generados durante la etapa de operación del proyecto debido a la fuga de gas natural en el gasoducto de transporte y la probabilidad de que ésta ocurra es de $5,24 \times 10^{-6}$ (valor calculado mediante el software FaultEase; Arthur D'Little, Hazard Prevention Magazine) el cual, de acuerdo a la metodología **Health & Safety Briefing No. 26a; September 2004. The Institution of Electrical Engineers**, se cataloga como improbable (Difícil de que ocurra). Además de que, en la mayoría de los casos, las fugas de gas natural son generadas por causas de terceros.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS.

En este apartado se muestran las medidas de prevención, mitigación y control que la empresa promotora aplicará en la construcción y operación del gasoducto, describiendo las medidas y acciones a seguir, factibles para mitigar los impactos ambientales potenciales y reales que el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas puede provocar en el entorno del área donde se pretende llevar a cabo.

Las acciones implicadas en la mitigación y corrección de los impactos ambientales conllevan un conjunto de medidas de manejo, éstas son aquellas que pueden aplicarse durante las diversas etapas que comprende un proyecto y que tienen por objeto impedir, atenuar o compensar los efectos negativos ocasionados al medio o a las condiciones ambientales. Dichas acciones, de acuerdo a su carácter e importancia en la aplicación, así como en la relación con el impacto, se clasifican según Weitzenfeld (1996), en:

Preventivas: conjunto de actividades o disposiciones anticipadas, para suprimir o eliminar los impactos negativos que pudieran causarse hacia un determinado recurso o atributo ambiental.

Mitigación: conjunto de acciones propuestas para reducir o atenuar los impactos ambientales negativos.

Compensación: conjunto de acciones que compensan los impactos ambientales negativos, de ser posible con medidas de restauración o con acciones de la misma naturaleza.

En el presente apartado son descritas las medidas para evitar los efectos de los impactos ambientales adversos que serán generados por la construcción del sistema para distribución de gas natural sobre el derecho de vía de las avenidas de Yavaros.

Las medidas propuestas (mitigación, compensación y prevención) son acciones de control ambiental, en donde la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., tiene como compromiso ante la autoridad llevarlas a cabo para que se genere la menor cantidad de efectos negativos al ambiente, y permitan conservar la mayor cantidad de efectos benéficos a los componentes del medio (físico, natural, social y económico), dando continuidad a la integridad, y previniendo sobrecargas a la capacidad de carga del sistema donde se ubica el área de influencia del proyecto.

Descripción de las medidas Preventivas, de Mitigación o Compensación por componente ambiental que atienden los impactos poco significativos provocados por la ejecución del proyecto.

De acuerdo a la identificación de impactos ambientales realizada en el presente capítulo del informe preventivo de impacto ambiental, se consideran los componentes y factores ambientales susceptibles de ser afectados en las distintas etapas del proyecto.

Preparación del sitio.

Factor	Impacto Negativo Identificado	Descripción
Suelo	Modificación superficial del suelo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Durante la etapa de preparación del sitio se colocarán contenedores debidamente identificados para el almacenamiento temporal de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), ▪ Antes de iniciar las etapas del proyecto se informará a los trabajadores acerca del contenido de los procedimientos y su responsabilidad en el cumplimiento de los lineamientos de protección al medio ambiente,
	Aumento de la erosión	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los residuos sólidos generados consistirán en residuos de los propios materiales a utilizarse, puntas de soldadura, material de embalaje y empaque, tratándose de materiales inertes. La disposición de estos desechos se hará por medio de recolección, realizándose el debido manejo, evitando su dispersión,
	Características fisicoquímicas del suelo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Al final de la obra civil del sistema para distribución de gas natural, se restaurará la carpeta asfáltica, ▪ Se mantendrá el material extraído por lo menos a 0,6 m de la orilla de la zanja. Si el espacio no lo permite se usarán medidas de retención adecuadas, para prevenir que el material extraído caiga a la excavación de nuevo,
	Contaminación de suelos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El mantenimiento de la obra incluye la observación y cuidado de las excavaciones para evitar efectos erosivos por el paso del personal, ▪ Se inspeccionará el trazo de la obra diariamente y después de cada lluvia.

Factor	Impacto Negativo Identificado	Descripción
Aire	Generación de gases	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las emisiones de gases serán por la operación de maquinaria, y aunque su efecto será compatible, se deberá cuidar la emisión de gases contaminantes a la atmósfera teniendo un adecuado mantenimiento de los equipos y maquinaria a emplear durante la obra, ▪ Se cuidará la adecuada operación y mantenimiento de los vehículos automotores, ▪ Se minimizarán las emisiones contaminantes provenientes de vehículos transportadores de materiales y por el uso de maquinaria y equipo por la apertura de zanjas o excavación. Solo se usarán vehículos en óptimas condiciones.
Ruido	Generación de ruido	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El ruido ambiental se producirá por la acción de la maquinaria, vehículos de transporte de personal y transporte de material, principalmente; sus efectos serán temporales, breves, reversibles y de baja magnitud durante la obra civil del proyecto, ▪ Antes de iniciar las obras, se deberán mantener los motores de los vehículos afinados y en condiciones óptimas de operación, ▪ Los conductores de los camiones tendrán la obligación de cerrar los escapes de las unidades cuando se encuentren circulando cerca de las poblaciones aledañas.
Flora	Despalme	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aunque el proceso del proyecto no contempla afectaciones directas a ambas poblaciones de flora y fauna que habiten en el área de influencia del proyecto, deberán prevenirse afectaciones por daño físico incidental a ambos componentes,
Fauna	Alteración de hábitats terrestres	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se deberá capacitar y sensibilizar ambientalmente a los trabajadores como medidas preventivas de protección.
Socio económico	Modificación de las condiciones de seguridad Modificación del paisaje Generación de molestias a la sociedad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se proporcionará a los empleados de la promovente, las medidas de seguridad y equipo necesario para que las actividades sean efectivas y no causen afectaciones a los habitantes de la mancha urbana, ▪ El paisaje se verá modificado por la excavación de una zanja para la instalación del sistema para distribución de gas natural, pero para esta modificación habrá medidas de mitigación, ▪ No se deberán rebasar los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-044-SEMARNAT-2006, NOM-050-SEMARNAT-1993, NOM-076-SEMARNAT-1995, de emisiones provenientes de vehículos.

Etapas de construcción del proyecto.

Factor	Impacto Negativo Identificado	Descripción
Suelo	<p>Erosión</p> <p>Modificación superficial de suelo</p> <p>Alteración de la topografía local</p> <p>Aumento de la erosión</p> <p>Características fisicoquímicas</p> <p>Contaminación del suelo</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se mantendrá la tierra por lo menos a 0,6 m de la orilla de la excavación. Si el espacio no lo permite se usarán medidas de retención adecuadas para prevenir que la tierra caiga a la excavación de nuevo, ▪ El mantenimiento de la obra incluye la observación y cuidado de las excavaciones para la pérdida total de la capa terrígena rica en humus por el paso de personal o escurrimientos, ▪ Se debe inspeccionar el trazo de la obra diariamente después de la lluvia, ▪ Se instalarán letrinas portátiles para los trabajadores que ejecuten las actividades de obra, ▪ Se instalarán contenedores metálicos para el depósito de residuos, debidamente identificados y en buenas condiciones, ▪ Los residuos sólidos serán manejados de acuerdo a lo establecido en la normatividad ambiental vigente, ▪ Se colocarán señalamientos preventivos y restrictivos.
Aire	<p>Generación de gases contaminantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quedarán prohibidas las actividades relacionadas con la quema a cielo abierto de producto del desmonte y despilme, ▪ Los residuos producto de la soldadura serán recolectados y separados de los residuos sólidos urbanos, para posteriormente ser entregados a empresas debidamente autorizadas, ▪ Se cuidará que los vehículos automotores tengan el debido mantenimiento y los motores afinados y en condiciones óptimas de operación. Los vehículos que no cumplan los requisitos no podrán usarse durante las obras.
Ruido	<p>Impactos a la sociedad por ruido</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Restricción del horario de operaciones de las obras de construcción. Se restringirá el horario para la utilización de maquinaria con altas emisiones de ruido sobre todo en los sitios donde existen comunidades cercanas, este horario será de 08:00 a 19:00 hrs.
Agua	<p>Hidrología Superficial</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Durante la construcción del sistema de la red de distribución de gas natural, no se cruzarán cuerpos de agua importantes, ni tampoco se generarán aguas residuales durante la obra civil del proyecto.

Factor	Impacto Negativo Identificado	Descripción
Socio económico	<p>Generación de molestias a la comunidad</p> <p>Modificación del paisaje</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Supervisión del programa de obra, ▪ Se instalará la señalización informando sobre el período de afectación a las vialidades, las precauciones a tomar en caso de ser factible el tránsito por las mismas, y propiciar rutas alternas de acceso, ▪ Se mantendrá un control de polvos, el mantenimiento del equipo de trabajo y supervisión continua a las obras, ▪ Los residuos del tendido, alineado y soldado del sistema para distribución de gas natural, se mantendrán apartados de los residuos sólidos urbanos y se dispondrán conforme a la normativa vigente, ▪ No se deberán rebasar los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-044-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006, NOM-050-SEMARNAT-1993, NOM-076-SEMARNAT-1995, provenientes de vehículos.

Etapa de operación.

Durante esta etapa no se encontraron impactos negativos relevantes que causen un desequilibrio en el ecosistema presente, por lo que solo se mencionan las medidas de mitigación y preventivas a implementar por parte de la empresa promotora durante la operación del sistema para distribución de gas natural.

Factor	Impacto Negativo Identificado	Descripción
Operación	Operación y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se establecerán programas de mantenimiento preventivo y correctivo en tiempos específicos de acuerdo a los procedimientos existentes elaborados por parte de la empresa promotora, ▪ Para el mantenimiento correctivo se debe contar con una base de datos que registre cada efecto o fuga, en donde se indique: localización y causa, tipo de reparación, principalmente. Este tipo de información será la base para las medidas correctivas, ▪ Se colocarán señalamientos preventivos y restrictivos de acuerdo a las normas CID-NOR-N-SI-000. Ref ASME B31. Capítulo VII párrafo 451.3; DOT sub parte 195.410 y NORMA PEMEX No. 2.421.01, ▪ Se mantendrán calibrados los dispositivos de medición, y se realizarán verificaciones a los mismos de manera diaria.

El sistema para distribución de gas natural propiedad de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., cuya finalidad es la de suministrar gas natural, representa un impacto benéfico al factor ambiental socio económico, como proveedor de energía más limpia para consumo y como fuente de desarrollo para el sector industrial.

Las afectaciones originadas por las actividades de construcción, son consideradas como compatibles, ya que no generan impactos que trasciendan más allá de la duración que comprende dicha etapa.

En lo que se refiere a la matriz de impactos para este proyecto, se deduce que el factor del medio ambiente que tiene mayor susceptibilidad de afectación es el factor suelo, en segundo lugar el medio perceptual para el elemento Paisaje, junto con el poblacional en el factor ambiental relativo al medio económico.

Como resultado de la aplicación de la matriz de Leopold, impacto – desarrollo, utilizando los criterios para el llenado de la misma y para la interpretación de los datos, se obtiene que el valor arrojado para la cantidad de impactos negativos es de 55, mientras que para los impactos positivos el valor es de 342, lo cual da como resultado una diferencia de 287. Si bien, puede considerarse alto el valor de impactos negativos por considerarse todos los factores que conforman el sistema ambiental y social del proyecto, para un análisis más objetivo, en el presente proyecto se identificaron los componentes ambientales más susceptibles a sufrir impactos, que es donde se tendrá mayor incidencia del proyecto durante la obra civil y operación del mismo, por lo que de la totalidad de impactos obtenidos se realizó el análisis específicamente en el factor suelo dando como resultado un análisis más objetivo de impactos negativos a considerar para el presente proyecto, lo cual arrojó como resultado un total de 10 impactos negativos, además, es importante destacar que la mayoría de estos impactos son irrelevantes o poco significativos, ya que podrán ser compensados al término de la obra civil del proyecto mediante la aplicación de medidas de restauración, las cuales se describen a continuación.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA LOS COMPONENTES MÁS SUSCEPTIBLES A SUFRIR IMPACTOS.

Factor: Suelo

Impacto

Alteración de la cobertura superficial del suelo.

Medida Preventiva y/o Correctiva.

Después de la instalación del gasoducto en la zanja, se realizará el relleno de la misma con el material extraído y se compactará de tal manera que se permita que el suelo pueda recuperar su cobertura superficial original, antes de la excavación. Lo anterior, también va encaminado a ejecutar medidas de reforestación en caso de haber impactado especies vegetales significativas.

Factor: Suelo

Impacto

Aumento de la erosión. Debido al tránsito de los vehículos automotores y maquinaria pesada dentro del derecho de vía de las vialidades por donde se instalará el gasoducto.

Medida Preventiva y/o Correctiva.

Es importante mencionar que el suelo presente en los derechos de vía donde quedará instalado el proyecto, ya se encuentra erosionado debido a las actividades antrópicas de la región, principalmente, por lo que el tránsito vehicular durante la obra civil no significará un aumento en la erosión del suelo dado que el deterioro del mismo es alto y los impactos solo serán de manera temporal.

Factor: Suelo

Impacto

Modificación de las características físicas del suelo y subsuelo. Se generará debido a la apertura de la zanja que alojará al sistema para transporte de gas natural.

Medida Preventiva y/o Correctiva.

Con el objeto de permitir la recuperación de las características físicas originales del suelo, el relleno de la zanja se realizará con el mismo material extraído, lo cual permitirá que las condiciones físicas del subsuelo se restauren de manera natural. Así mismo, en caso de requerirse se aplicarán mejoradores del suelo para acelerar la regeneración natural del mismo.

Factor: Suelo

Impacto

Contaminación del suelo. En caso de presentar deficiencias en la ejecución del programa de mantenimiento a maquinaria, se generarán impactos al suelo por la presencia de hidrocarburos. Así mismo, contaminación del suelo debido a la disposición inadecuada de los Residuos Sólidos Urbanos generados.

Medida Preventiva y/o Correctiva.

Como medida preventiva, la empresa promovente del proyecto, cuenta con un riguroso programa para mantenimiento a maquinaria y equipos a utilizar durante la obra civil, con el objeto de asegurar el óptimo funcionamiento y la inexistencia de fugas de hidrocarburos en los motores o tanques de almacenamiento de los vehículos. Así mismo, se estableció que los trabajos de mantenimiento serán realizados en talleres especializados fuera del área de influencia del proyecto, con el objeto de evitar la contaminación del suelo por hidrocarburos.

Aunado a lo ya indicado anteriormente, cabe mencionar que la mayoría de los impactos negativos generados en la etapa de construcción, hacia los factores bióticos y abióticos de la zona en estudio, son considerados como no significativos, ya que su impacto al ambiente no representa un cambio de gran magnitud en sus características físicas, ni ponen en riesgo la extinción de la flora o fauna del área de influencia en estudio. Así mismo, dichos impactos se verán compensados gracias a las medidas de prevención y mitigación propuestas al término del proyecto de obra civil, ya que principalmente, la reforestación ayudará a conservar las especies de flora que se vean afectadas por las actividades de excavación y perforación del suelo, lo cual contribuirá a mantener un equilibrio ecológico en el ecosistema del área en estudio.

Por lo descrito anteriormente, se concluye que los beneficios que traerá la instalación y puesta en marcha del sistema para distribución de gas natural propiedad de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., son mayores a los efectos negativos que se ocasionarán por las actividades de preparación del sitio y construcción, ya que habrá una gran contribución hacia el sector socio-económico e industrial de la zona en estudio, debido a la creación de empleos para los habitantes del municipio donde se instalará el gasoducto principalmente, además se aplicarán medidas de prevención y mitigación para la compensación de impactos negativos ocasionados.

- En caso de ubicarse en una zona que cuenta con un Ordenamiento Ecológico Regional, señalar la o las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) en donde se localizará el proyecto.

Programas de Ordenamiento Ecológico (POET).

De acuerdo a la información recopilada en campo y gabinete, así como la consulta en el portal del Estado de Sonora, se constató que el proyecto incide con la UGA No. 22, perteneciente al municipio de Huatabampo dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora, como se muestra a continuación.

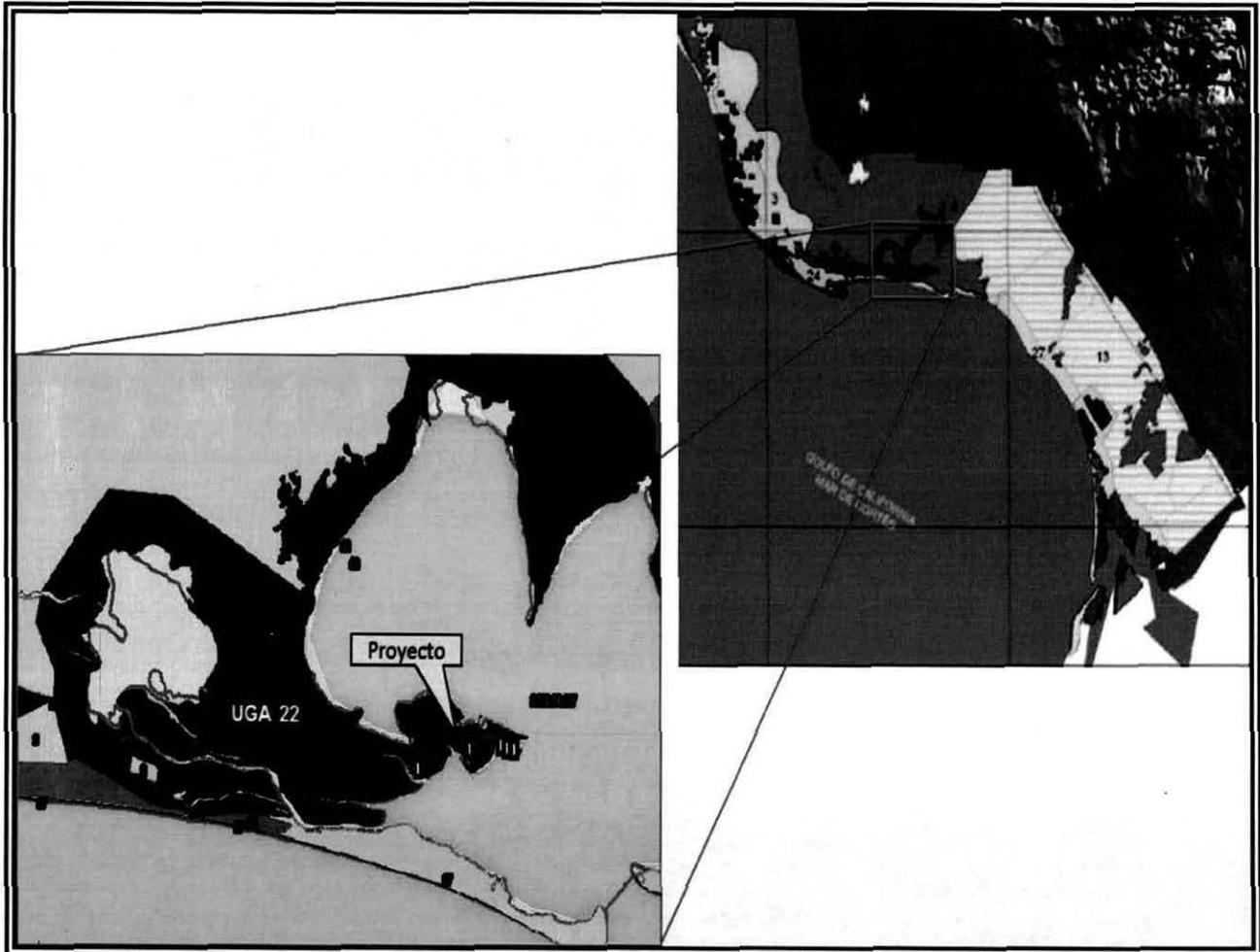


Figura III.6.2 Ubicación de UGA aplicable al municipio de Huatabampo.

- En caso de ubicarse en un área Natural Protegida, localizar el proyecto con respecto a las poligonales de la misma y, en su caso, en relación con las zonas de amortiguamiento, zona núcleo u otras.

De acuerdo a los datos recopilados en campo y en base a la consulta de información realizada, se constató que el proyecto ejecutivo para la instalación y operación de la red de distribución de gas natural propiedad de la empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., no incide con ningún Área Natural Protegida de carácter Federal, Estatal o municipal.

- En caso de encontrarse en una zona de atención prioritaria, indicar los sitios relevantes, como zonas arqueológicas, de patrimonio histórico o cultural; zonas de anidación, refugio, reproducción, conservación de la vida silvestre o de restauración de hábitat, de aprovechamiento restringido o de veda forestal y animal.

De acuerdo a la consulta de información realizada en el portal electrónico de la CONABIO, se constató que el presente proyecto incide en la Región Hidrológica Prioritaria No. 17 Río Mayo, así como en el Área para Importante para la Conservación de Aves (AICA) denominada Zonas Húmedas Yavaros. (Ver Figuras III.6.3 y III.6.4).

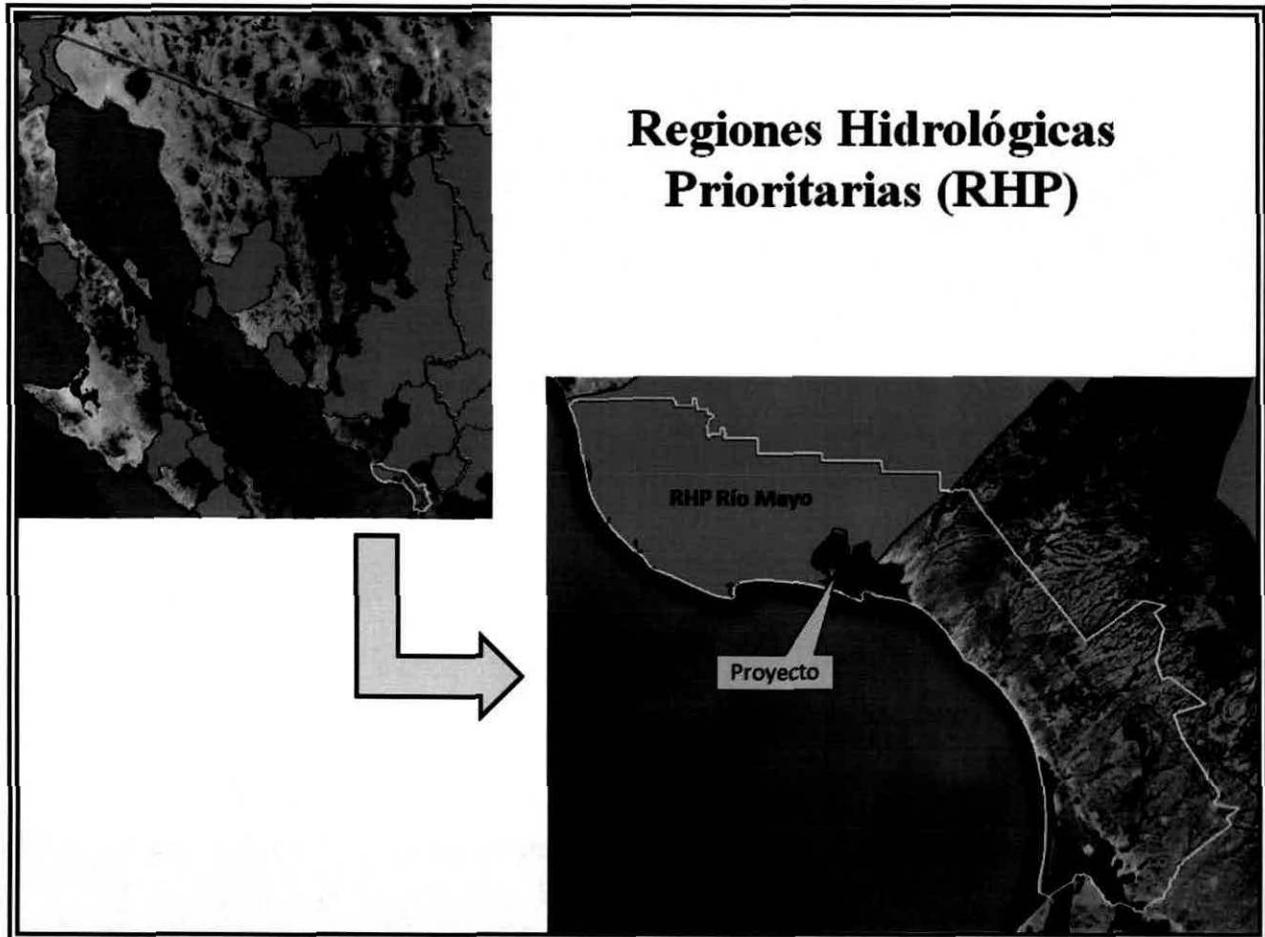
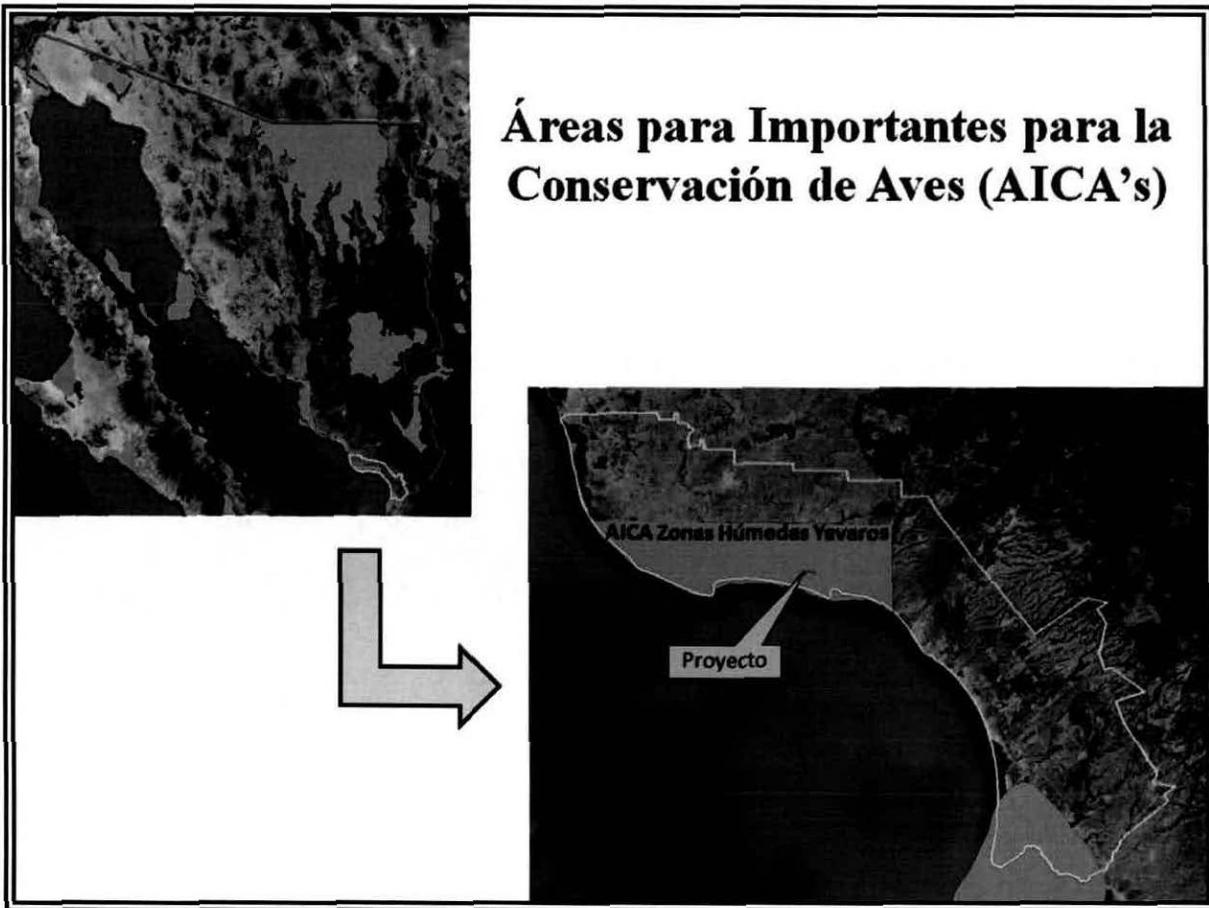


Figura III.6.3 Incidencia del proyecto en la Región Hidrológica Prioritaria No. 17 Río Mayo.



Áreas para Importantes para la Conservación de Aves (AICA's)

Figura III.6.4 Incidencia del proyecto en el Área para Importante para la Conservación de Aves (AICA) denominada Zonas Húmedas Yavaros

- **Uso actual del suelo o del cuerpo de agua en el área del proyecto y sus colindancias.**

El proyecto se ubicará sobre vialidades ya construidas dentro de la zona urbana y suburbana de Yavaros, municipio de Huatabampo, Son., donde el uso de suelo de acuerdo a la clasificación del INEGI es el urbano, lo cual fue verificado durante los recorridos en campo, ya que se constató que el área de influencia del proyecto es una zona conformada por sectores habitacionales, oficinas de gobierno, sectores públicos y de recreación, así como instalaciones industriales, principalmente, mismos que son los principales clientes del promovente (**Ver Figura III.6.5**).

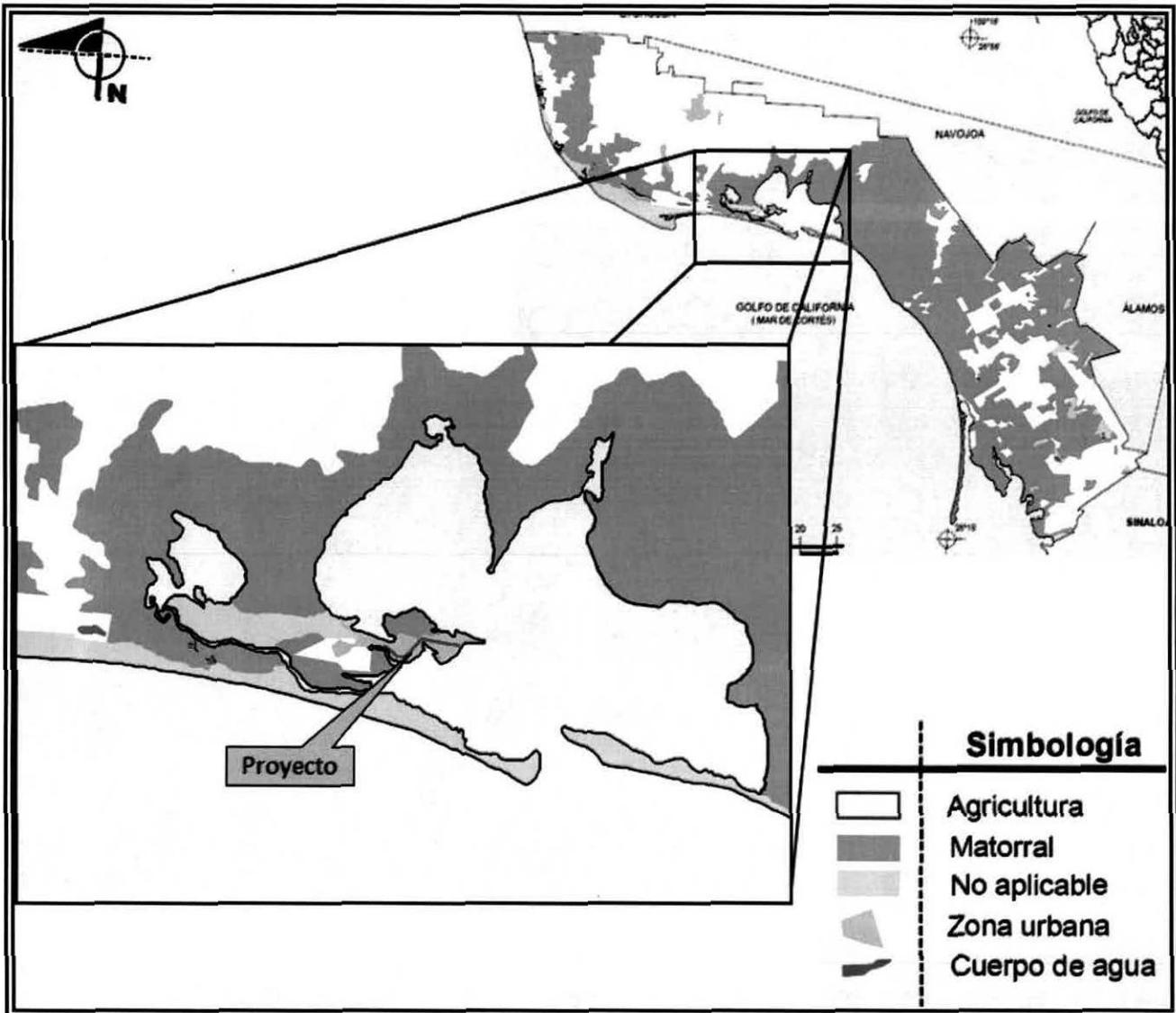


Figura III.6.5 Uso de suelo predominante en el área de influencia del proyecto.

III.7 Condiciones adicionales.

En el presente apartado se establecen las medidas de mitigación, prevención y compensación propuestas para los diferentes impactos identificados. Para ello se consideraron las metodologías orientadas a la predicción y evaluación de los impactos ambientales, las cuales cubren un amplio margen de posibilidades; éstas varían en complejidad y van desde aquellas totalmente intuitivas y sustentadas en la experiencia profesional de la empresa encargada de la elaboración del estudio, hasta las basadas en hipótesis sobre el funcionamiento de los procesos ambientales sujetos de evaluación y análisis. Considerando la normatividad aplicable en cada caso.

Se considera como medida de mitigación, la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción, tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos ocasionados sobre el ambiente debido a la implantación de cualquier proyecto de desarrollo.

Así mismo, las medidas de mitigación pueden estar encauzadas a la instrumentación de programas de reglamentación y capacitación, orientados al manejo y conservación de los recursos naturales, pero también a los procesos constructivos y operativos que puedan ocasionar impactos significativos, de tal manera, que dichas medidas requerirán a su vez de un programa que establezca su ejecución durante las diversas etapas de desarrollo del proyecto.

Las medidas de mitigación que se proponen a continuación son resultado del análisis y evaluación de los impactos identificados en la matriz como adversos.

Estas medidas están enfocadas a mitigar principalmente los impactos adversos, partiendo básicamente del control en las acciones que los motivan durante cada etapa de desarrollo del proyecto; pero también contribuirán a mantener los impactos benéficos generados por la implantación del mismo.

La aplicación de estas medidas se justifica por la necesidad de mantener un desarrollo económico equilibrado y acorde con las políticas de protección ambiental vigentes en el ámbito nacional, y además deberán considerar la aplicación de los siguientes puntos:

- Manejarse de manera adecuada los residuos conforme a la normatividad ambiental vigente,
- Cumplir con las normas y reglamentos,
- La operación del equipo se deberá hacer en condiciones óptimas de la estructura mecánica, para disminuir al máximo las emisiones de gases y ruidos que pueden perturbar a la población aledaña y a los mismos trabajadores de la obra,
- Proteger a la flora y fauna silvestre.

Es importante destacar, que el proyecto representa una medida de disminución de contaminantes a la atmósfera, que involucra una serie de actividades que impactarán en su etapa de construcción, pero que serán benéficas en su etapa de operación.

En el presente apartado se muestra la información relacionada con las medidas de prevención, mitigación y control que la empresa promovente aplicará en la construcción y operación del gasoducto, describiendo las medidas y acciones a seguir para mitigar los impactos ambientales potenciales y reales que el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas puede provocar en el entorno del área donde se pretende llevar a cabo.

Las acciones implicadas en la mitigación y corrección de los impactos ambientales conllevan un conjunto de medidas de manejo, éstas son aquellas que pueden aplicarse durante las diversas etapas que comprende un proyecto y que tienen por objeto impedir, atenuar o compensar los efectos negativos ocasionados al medio o a las condiciones ambientales. A continuación se describen por componente ambiental las medidas preventivas y de mitigación a ejecutar para minimizar impactos ambientales durante las etapas del proyecto.

❖ Aire

Los posibles impactos al ambiente en la fase de construcción del proyecto, están dados principalmente durante la excavación de la zanja que alojará el gasoducto (trinchera) y la realización de las pruebas de hermeticidad al sistema para distribución de gas natural

Durante la fase de construcción, específicamente durante las actividades de excavación del área, se tomarán las siguientes medidas de prevención y mitigación:

- Minimizar las emisiones a la atmósfera generadas por la maquinaria a utilizar para la apertura de la zanja, respetando los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, de acuerdo a lo establecido en la NOM-041-SEMARNAT-2006,
- Minimizar la cantidad y duración de la exposición de suelo fuera de la trinchera a fin de evitar la dispersión de polvos,
- En caso de que el suelo extraído de la trinchera deba estar expuesto por períodos mayores a 36 horas, tapar el suelo expuesto a fin de evitar emisiones fugitivas por dispersión de polvos,
- Minimizar la extensión de la superficie a afectar en estas actividades, cuidando que la máquina para la apertura de la zanja sólo opere sobre el asfalto o dentro de los derechos de vía por donde se instalará el sistema de transporte de gas natural, con el fin de no dañar la vegetación presente en el entorno donde se realizará la obra civil del proyecto en cuestión,
- Minimizar las emisiones provenientes de motores de combustión interna a gasolina y/o diesel, que se utilizará para el funcionamiento de compresores, asegurando el buen funcionamiento del mismo mediante registros de mantenimiento de dicho motor,
- Contar y cumplir con un programa de mantenimiento preventivo a fin de evitar y subsanar de manera inmediata las posibles fugas de gas que se generen en el sistema de transporte,
- Cumplir con las indicaciones dadas por las autoridades competentes para atender una emergencia en caso de contingencia ambiental.

Medidas Preventivas

1. Emisión de gases de combustión generados por el movimiento de maquinaria y vehículos para el transporte de personal, así como de equipo estacionario de combustión interna, en la etapa de preparación del sitio y construcción.

Medida de Mitigación. Circulación de los vehículos automotores a baja velocidad (20 Km/h) dentro del área donde se desarrollará la obra civil y en los caminos de acceso. Así como programas de mantenimiento específicos para que los vehículos automotrices y maquinaria utilizados, se encuentren en buenas condiciones de operación en todo momento, para lo cual se llevarán registros de los mantenimientos a vehículos y maquinaria. Lo anterior, con el objeto de cumplir con los límites máximos permisibles indicados en la normatividad ambiental vigente.

Seguimiento. Se llevarán registros de las actividades de mantenimiento realizadas.

2. Generación de polvos y partículas sólidas en las etapas de preparación del sitio y construcción, debido al movimiento de vehículos y maquinaria, así como a tierra acumulada sobre el suelo, proveniente de las perforaciones realizadas.

Medida de Mitigación. El área de trabajo (en caso de áreas con suelo natural) durante la preparación y construcción, será regada constantemente con agua tratada para evitar que la circulación de vehículos genere el levantamiento de partículas sólidas, así mismo la acumulación de tierra que sea generada por la apertura de la zanja, será cubierta para evitar su dispersión y en espera para cubrir parte del gasoducto y zanja donde se aloja.

Seguimiento. Se llevarán registros de las actividades realizadas durante la jornada de trabajo.

❖ Agua

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se realizan las actividades identificadas como posibles generadoras de afectación a los cuerpos de agua superficiales existentes en los alrededores donde se ubicará el proyecto, por lo que se deberán de tomar en cuenta las siguientes medidas de prevención:

- Tomar las precauciones para evitar o minimizar fugas de combustibles, lubricantes o materiales peligrosos, especialmente en áreas cercanas a drenajes o dentro de áreas de 30 m de cualquier cuerpo de agua,
- No realizar cargas de combustibles, lubricantes o manejo de sustancias peligrosas a menos de 30 m de cualquier cuerpo de agua o drenaje,

❖ Suelo y Subsuelo

Durante las actividades de excavación del área, se deberán tomar las siguientes medidas de prevención y mitigación:

- Minimizar la cantidad y tiempo de exposición de suelo fuera de la trinchera (zanja),
- Minimizar la extensión de la superficie a afectar en estas actividades,
- Segregar el suelo superficial, para restituir a su nivel original,
- Establecer y mantener medidas de control de la erosión del suelo durante la construcción,
- Inspeccionar los derechos de vía y mantener el control de la erosión hasta que el terreno alcance su estabilización,
- Establecer medidas de control a fin de no afectar patrones de escurrimiento que modifiquen comportamientos de erosión del área,
- Estas medidas serán vigiladas estrictamente en los puntos de mayor movimiento de tierra, para el nivelado del piso,
- Las actividades y procedimientos para la aplicación de soldadura en la tubería deberán realizarse evitando dejar residuos de rebaba producto del desgaste de las caras de los tubos de acero y polietileno durante su instalación, unión y alineación,
- Los residuos generados durante la etapa de construcción, así como los generados durante la etapa de operación y mantenimiento, se manejarán con apego a procedimientos, mismos que deberán ser almacenados temporalmente y entregados a prestadores de servicios debidamente autorizados para el transporte y disposición de los residuos sólidos urbanos,
- Identificar con apego a la normatividad ambiental vigente (NOM-018-STPS-2000), los combustibles, lubricantes y materiales peligrosos que se almacenen y utilicen en el área de construcción, lo cual quedará registrado como evidencia,
- En base a procedimientos aplicar medidas preventivas para evitar o minimizar fugas de combustibles, lubricantes o materiales peligrosos, para lo cual, en su caso se utilizarán charolas de contención para evitar impactos al suelo o piso del área.

Medidas Preventivas

1. Con la aplicación y supervisión de procedimientos que incluyan medidas correctivas, se evitará la contaminación del suelo por la presencia de Residuos Peligrosos (RPE), tales como combustibles y lubricantes, principalmente, generados por fugas de éstos en las maquinarias y equipos automotores de combustión interna; así mismo, la contaminación con Residuos Sólidos Urbanos (RSU), generados por las actividades diarias del personal.

Medida de Mitigación. Se designará un área específica para las actividades de mantenimiento tanto preventivo como correctivo de los vehículos automotores y maquinaria pesada, la cual se localizará fuera de la zona donde se realizará la instalación del sistema de transporte de gas natural, y se elaborará y se pondrá en práctica un programa de mantenimiento, para evitar derrames de sustancias químicas en las áreas de trabajo, producto de fallas mecánicas en los motores de combustión interna. Así mismo, en las áreas donde se realizará la obra civil, se instalarán contenedores con capacidad para 200 L debidamente identificados y delimitados, para el almacenamiento temporal de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).

Seguimiento. Se llevarán registros de las actividades de mantenimiento, mismo que se realizará por un proveedor externo, con autorización para manejo y almacenamiento de Residuos Peligrosos, con el objeto de constatar que dichos residuos no impacten negativamente al suelo y al ambiente. Así mismo, se registrarán los volúmenes de Residuos Sólidos Urbanos generados, los cuales se manejarán y dispondrán con un proveedor externo que cuente con la autorización para el transporte y disposición de los mismos, expedida por la autoridad ambiental correspondiente.

2. Afectación a las características físico-químicas del suelo, por Residuos Peligrosos y Sólidos Urbanos, generados en las actividades de mantenimiento que se realizarán en las etapas del proyecto; así mismo, impactos al suelo por la excavación de la zanja durante la etapa de preparación del sitio, principalmente.

Medida de Mitigación. El proveedor externo para mantenimiento motriz designará un área específica en el taller, para la aplicación del mantenimiento tanto preventivo como correctivo de los vehículos automotores y maquinaria pesada, misma que cuente con las características de diseño y construcción para la prevención de la contaminación del suelo con hidrocarburos. Los residuos recolectados serán enviados al Almacén Temporal para Residuos Peligrosos (ATRPE), el cual contará con las características de diseño y construcción necesarias para almacenar temporalmente a los residuos peligrosos generados (RPE), previniendo la contaminación del suelo.

En cuanto a los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), se instalarán contenedores para el almacenamiento temporal de los mismos, los cuales estarán debidamente identificados y delimitados en áreas en que el personal pueda hacer un uso eficiente de éstos, y se evite la contaminación del suelo por residuos sólidos.

La disposición final de los residuos tanto peligrosos como sólidos urbanos, se realizará mediante la contratación de prestadores de servicios, debidamente autorizados para la recolección, transporte y disposición final de los mismos.

Seguimiento. Se llevarán registros de la cantidad de residuos generados, indicando el tipo de residuo, características de peligrosidad, volumen y sitio de disposición final, esto con el objeto de llevar un manejo integral de los residuos generados.

El Promovente del proyecto supervisará detenidamente que las actividades de excavación, instalación y puesta en marcha del sistema de transporte de gas natural, se apeguen a las medidas de mitigación establecidas en el presente documento.

❖ Flora

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción del gasoducto, se tiene contemplada la preparación de la superficie sobre vialidades ya existentes por lo que no se afectará vegetación natural, sin embargo, dado que en los alrededores de las vialidades existen concentraciones de vegetación natural, se tomarán las siguientes medidas de prevención:

- Durante la etapa de construcción de la red, así como, durante las labores de mantenimiento, se deberá cuidar que la vegetación nativa no sea dañada. En los casos donde esto se requiera, solo se podrá realizar la remoción de vegetación silvestre en lo más mínimo posible, la cual deberá ser restaurada al concluir con las etapas de preparación y construcción del proyecto,
- Durante la etapa de construcción se deberá asegurar que las especies de árboles existentes no sean impactadas negativamente.

Medidas Preventivas

1. Daño a la vegetación natural del área donde se ubicará el proyecto, a causa del tránsito de vehículos y de maquinaria pesada, así como del personal que laborará en la obra civil.

Medidas de Restauración. Al iniciar la operación de la red de ampliación, se realizarán medidas de restauración de flora, las cuales consistirán en reforestar el suelo del derecho de vía en los casos donde se haya afectado a la vegetación silvestre o nativa de la región.

Seguimiento. Se elaborará un programa que contemple el seguimiento de las actividades de restauración, hasta su conclusión.

❖ Paisaje

La modificación del paisaje se circunscribe exclusivamente al área de afectación del proyecto, sin modificar elementos fuera de éste, por lo que se deberán cuidar los siguientes criterios:

- Control del material extraído de la trinchera, disponiéndolo a un costado de ésta en forma ordenada, con lo cual se mitigará el impacto a la percepción del paisaje,
- La reducción del tiempo de la trinchera abierta, será otro factor de mitigación de la afectación.

Medidas Preventivas

1. No existirá modificación del relieve debido a la excavación de la zanja sobre los derechos de vía de las donde se instalará la red de distribución de gas natural, así como por la instalación de infraestructura provisional.

Medidas de Mitigación. La excavación para la instalación de la red, se realizará únicamente en los derechos de vía de vialidades existentes, además se designarán sitios específicos para la instauración de la infraestructura provisional, tales como: campamentos temporales, baños y sitios para el almacenamiento temporal de residuos, principalmente.

❖ Población

La principal afectación a la población durante la obra civil, es a través de las molestias que ocasionarán las actividades, movimiento de maquinaria, excavación en la vía pública y movimientos de tubería, principalmente, acciones que deberán ser minimizadas en tiempo y efectos para mitigar los posibles impactos a la población, por lo cual se indican las siguientes medidas preventivas.

- El personal que realiza las actividades de supervisión por parte del contratista y del Promovente, aplicarán procedimientos y acciones para evitar bloqueos a accesos de casas habitación y/o vialidades,
- Evitar afectaciones a otros servicios de las casas habitación, tales como agua, drenaje y energía eléctrica, principalmente, y en caso de ocurrir sean reparadas de forma inmediata,
- Asegurar que los horarios de trabajo en área urbana no afecten el horario de descanso de las personas donde se localicen zonas habitacionales,
- Mantener informados a los vecinos de las personas representantes del contratista y del distribuidor para atender cualquier solicitud,
- Contar con medidas de seguridad adecuadas a fin de evitar fugas de gas que pudieran ocasionar incendio o explosión con afectaciones a la población y al ambiente presente en el derecho de vía del sistema para transporte de gas natural,
- Obtener las autorizaciones correspondientes de las dependencias responsables para ubicar el gasoducto sobre los derechos de vía de vialidades.

Para asegurar el establecimiento de medidas preventivas y de mitigación, es necesaria la instauración de un inspector ambiental que tenga las siguientes atribuciones y funciones:

- Estar al pendiente de todas las fases de construcción hasta la puesta en operación de la red de gas natural,
- Contar con estatus que le permita realizar sus actividades en concordancia con la supervisión de la construcción,
- Que tenga la autoridad para detener las actividades que violen reglamentaciones ambientales o vayan en contra de lo establecido en el presente informe preventivo de impacto ambiental sobre medidas de prevención y mitigación,
- Vigilar y asegurar el cumplimiento de las medidas propuestas de prevención y mitigación,
- Verificar que se respeten los límites autorizados para la construcción en los derechos de vía,
- El inspector ambiental verificará que las actividades de excavación, soldadura, carga de combustibles y purgado de agua de prueba hermética, principalmente, no afecten drenajes ni cuerpos de agua en el trayecto del gasoducto,
- El inspector tomará medidas de control de erosión en los siguientes casos:
 - Diariamente en áreas activas de construcción,
 - Semanalmente en áreas no activas de construcción,
 - Dentro de las 24 hrs., después de lluvia mayor a 10 mm de precipitación.
- El inspector ambiental supervisará las áreas de afectación del proyecto hasta su estabilización.

Medidas Preventivas

1. Molestias a la población aledaña al derecho de vía del sistema de transporte de gas natural, por el movimiento de maquinaria, excavaciones en vía pública y movimientos de tubería, principalmente.

Medidas de Mitigación. Evitar trabajar de noche y tener el área de trabajo debidamente señalada y delimitada, además de contar con los permisos correspondientes para realizar actividades de construcción.

Procedimientos para supervisar el cumplimiento de las medidas de mitigación.

Durante la fase de construcción, el proyecto deberá apegarse a los requerimientos por parte de la NOM-129-SEMARNAT-2006 Redes de Distribución de Gas Natural, y en el periodo de operación y mantenimiento, el sistema de transporte de gas natural e instalaciones asociadas deberán de estar sujetas a las revisiones y cuidados de su integridad, tal como lo marca la norma NOM-003-SECRE-2011, para vigilancia y celaje de la franja de afectación. La observación de deslaves, movimientos de tierra, obras de construcciones cercanas al gasoducto y en general actividades ajenas a su cometido, deberán evaluarse para la definición de riesgos potenciales para su operación.

Indicadores de seguimiento y éxito

A fin de comprobar la proyección teórica realizada en el presente capítulo, la empresa deberá implementar indicadores de seguimiento y éxito, durante las diferentes etapas del proyecto, mismos que estarán incluidos dentro del programa de monitoreo y vigilancia ambiental.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, los indicadores serán:

- Incidentes y accidentes,
- Fugas.

Durante la etapa de abandono y debido a que no se prevén impactos durante esta etapa, no se establecerán indicadores.

❖ Medidas de Prevención en la Operación del Sistema para Distribución de Gas Natural.

Las medidas preventivas indicadas hasta antes de este punto, son enfocadas a realizarse durante la obra civil del proyecto, así como para la minimización de impactos a generar en el Sistema Ambiental del mismo, por lo que a continuación se indican las medidas de prevención a instalar para asegurar la correcta operación del sistema de transporte de gas natural y su integridad mecánica, con el objeto de minimizar los riesgos por la presencia de fugas de gas natural.

El análisis objetivo de las características del sistema de transporte de gas natural, arrojó como resultado las siguientes recomendaciones técnico-operativas:

- ❖ Las Estaciones de Regulación y Medición (ERM's) que serán instaladas en los socios deberán cumplir con los requisitos de la norma NOM-003-SECRE-2011, asegurándose de resistir las cargas a las que puedan estar sometidas y proteger el equipo instalado en cada una de las estaciones,
- ❖ Las ERM's de los posibles socios comerciales, deben estar ubicadas dentro de los predios según sea el caso, con la finalidad de asegurar la integridad física de cada estación, ya que, derivado de la metodología del Análisis de Árboles de Falla (FaultTree de Arthur D Little) realizados, se considera que el principal factor de probabilidad de incendio o explosión se deriva por la posible afectación por terceros,
- ❖ Realizar pruebas, que certifiquen la calidad integral y resistencia mecánica de los equipos (calibración de los diferentes dispositivos de seguridad y medición, así como la medición de

espesores en tuberías de conducción y estado físico de los señalamientos instalados en el derecho de vía de los gasoductos que conforman la red) y conexiones eléctricas en las estaciones de regulación de los socios.

- ❖ Cumplir y reforzar constantemente la capacitación del personal operativo y de control, respecto a los procedimientos de respuesta a emergencia,
- ❖ Supervisar y reforzar la capacitación del personal sobre el mantenimiento, identificación, operación y manejo los principales equipos contra incendio,
- ❖ Elaborar y poner en práctica un programa de simulacros para asegurar que el tiempo de respuesta ante una emergencia sea acorde a lo planeado, y constatar que se cuenta con el equipo suficiente para atender cualquier emergencia que pueda suscitarse en el derecho de vía del sistema de transporte de gas natural,
- ❖ La empresa realizará auditorías periódicas sobre el funcionamiento de los distintos sistemas de operación y mantenimiento de seguridad y de prevención,
- ❖ La vigilancia de los parámetros más importantes del proceso deberán de contar con instrumentación, que alerten de las desviaciones del proceso que se han salido de control y puedan ser captadas por los operadores,
- ❖ La empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., antes de la puesta en marcha del proyecto deberá asegurarse de que los procedimientos operativos, garanticen actividades de mantenimiento y operación de una manera segura y eficaz, tomando en cuenta como mínimo, lo siguiente:
 - La operación, mantenimiento y reparación de tuberías, válvulas y accesorios,
 - Las especificaciones de construcción, planos y datos históricos de las operaciones deben ponerse a disposición del personal operativo,
 - Debe contar con un programa para la prevención de accidentes (PPA) de conformidad con lo establecido por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT),
 - Se debe instrumentar un procedimiento escrito para prevenir daños a las tuberías sepultadas por actividades de construcción.
- ❖ La empresa Gas Natural del Noroeste, S.A. de C.V., debe contar con procedimientos que proporcionen las condiciones de seguridad necesaria cuando se hayan excedido los límites de diseño de operación y debe considerar la respuesta, investigación y corrección relativa al:
 - Cierre de válvulas y paros no intencionales,
 - Incremento o disminución en la presión o en el rango de flujo fuera de los límites de operación normal,
 - Pérdida de comunicaciones,
 - Operación de cualquier dispositivo de seguridad y cualquier otra disfunción no deseable de un componente, desviación de la operación normal, o error humano que pueda resultar en un riesgo para las personas o la propiedad,
 - Revisión de las variaciones de la operación normal después de que han terminado las operaciones anormales. Esto debe realizarse las veces que sea necesario, principalmente en las localizaciones críticas del sistema para determinar su integridad y operación segura,
 - Notificación inmediata vía radio – teléfono celular al personal operativo responsable cuando se reciba un aviso sobre una operación anormal,

- ❖ Revisión periódica de la respuesta del personal operativo para determinar la efectividad de los procedimientos para controlar operaciones anormales y, en su caso, tomar las acciones correctivas donde se encuentren deficiencias.