



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

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

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1. Clave del proyecto (Para ser llenado por la Secretaría)

I.1.2. Nombre del proyecto

Obra de Toma del Acueducto El Novillo – Hermosillo.

I.1.3. Datos del sector y tipo de proyecto

I.1.3.1. Sector

Hidráulico.

I.1.3.2. Subsector

Hidráulico.

I.1.3.3. Tipo de proyecto

Acueducto.

I.1.4. Estudio de riesgo y su modalidad

No aplica para este tipo de proyectos.

I.1.5. Ubicación del proyecto

I.1.5.1. Calle y número, o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico

El proyecto se ubica en el interior del vaso de la Presa Plutarco Elías Calles “El Novillo”, a 157 km al este de la ciudad de Hermosillo, por la carretera estatal Número 20, en el municipio de Soyopa, Sonora.

Coordenadas:

X	Y
632319.24	3206014.22





“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

I.1.5.2. Código postal

No se tiene.

I.1.5.3. Entidad federativa:

Sonora.

I.1.5.4. Municipio:

Soyopa.

I.1.5.5. Localidad(es):

El Novillo.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social :

Comisión Estatal de Agua (CEA)



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

I.3.1. Nombre o razón social:

MCI Ramón Antonio Castrejón Lemus



II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente capítulo se subdivide en varios apartados, en los que se señalan las líneas de información mínima que se deben considerar en el momento de elaborar el estudio, a fin de identificar los aspectos relevantes del proyecto en relación con el ambiente.

El responsable de la elaboración del estudio podrá incorporar elementos adicionales si lo considera conveniente por las características específicas del proyecto. Además, podrá omitir del análisis aquellos aspectos que no estén relacionados con el proyecto, siempre y cuando esta decisión se justifique técnicamente.

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del Proyecto

En este apartado se señalará si el proyecto es una obra o actividad nueva, una ampliación, el cambio de uno o varios procesos, o la rehabilitación de la unidad hidráulica. Asimismo, señalará, en su caso, si pretende la realización de obras o actividades asociadas competencia de la federación y/o si el proyecto requiere de autorización en la materia por su ubicación, características y/o alcances; como es el caso de cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como de selvas y zonas áridas, obras en Áreas Naturales Protegidas de competencia de la federación, obras y actividades en humedales, manglares lagunas, ríos, lagos, esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales, de acuerdo con lo establecido en los artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5° de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.

Como consecuencia de la Sequia Extrema que se registró en la región provocando que los embalses del Sistema de Presas en el cauce del Rio Sonora, El Molinito y la propia Presa Abelardo L. Rodriguez, practicamente se secaron.

Considerando que el agua es fundamenteal para las actividades humanas. En regiones de Sonora la escasez de este producto condiciona la sustentabilidad de cualquier proyecto. Hermosillo requiere de agua para consolidar un verdadero desarrollo economico, social y sustentable.

Considerando que el abastecimiento de agua proviene de 2 fuentes principales: Agua superficial que se obtiene de la presa Abelardo L. Rodriguez y el agua subterránea que se obtiene de la captacion de La Saucedá la cual aporta un gasto de 700 lps mediante la operación de 22 pozos; La captacion La Victoria proporciona un gasto medio de 190 lps, la captacion Willard donde estan



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

emplazados dos pozos con gasto de 155 lps entre ambos y 4 pozos localizados en la zona del Parque Industrial con un gasto de 170 lps, además de la galería filtrante que proporciona un gasto de conjunto de 420 lps en promedio, para hacer un total de 1635 lps.

Considerando que de la presa Abelardo L. Rodriguez, se había venido extrayendo un caudal de 1,105 lps para la operación de 3 plantas potabilizadoras por lo que el gasto global para uso público-urbano de la ciudad era de 2,740 lps hasta mediados de 1977.

Se define claramente que con el objeto de asegurar el abastecimiento de agua y la calidad de vida de las personas que habitan en la Ciudad de Hermosillo, el Gobierno Estado ha definido un plan estratégico y puntual para desarrollar y construir el Acueducto El Novillo-Hermosillo, que tiene por objetivo el suministro de agua a la ciudad de Hermosillo, transportándola por tubería desde la presa El Novillo ubicada a 150 kms al oriente de la ciudad en el Municipio de Soyopa, transportando un volumen de 75 millones de metros cúbicos (MM³ anuales), lo que da un gasto de 2380 lps. Y que contempla entre otras obras, la **Obra de Toma**.

Este proyecto “**OBRA DE TOMA DEL ACUEDUCTO EL NOVILLO-HERMOSILLO**” consiste en colocar una plataforma al pie de la presa en donde se ubicaran al mismo nivel de la rasante de la cortina 4 bombas verticales para la succión del líquido que será canalizado mediante tubería expuesta hasta 45 km. de longitud y posteriormente enterrada hasta llegar a la presa Abelardo L. Rodriguez y a una planta potabilizadora a construirse en el Cerro de la Cementera.

Características del Proyecto **OBRA DE TOMA.**

a) Gasto demandado	<i>2380 lts/seg (75 millones de metros cúbicos anuales)</i>
b) Área total	<i>2000 m2</i>
c) Bombeo extracción (<i>vertical</i>)	<i>4 bombas verticales de 1750 HP c/u, 3 operando y una en reserva. Colocadas sobre una plataforma de acero.</i>
d) Longitud de extracción	<i>30.50 metros con la posibilidad de aumentar la línea a 50 metros en temporada de sequía.</i>
e) Bombeo de conducción (<i>horizontal</i>)	<i>Se ubicará a 80 metros de altura de las bombas de extracción.</i>
f) Meses normales de operación	<i>Enero a Diciembre</i>
g) Horas de operación	<i>24 horas</i>

El proyecto se ubica en el Municipio de Soyopa con las coordenadas señaladas en el plano de ubicación contenido en los anexos.

II.1.2 Justificación y objetivos

La población en el 2002 de la ciudad es de alrededor de los 720,000 habitantes, los cuales demandan un gasto de 3,870 l/s, incluyendo las demandas domestica, comercial e industrial. La cobertura del servicio de agua potable alcanza un 98%.

A la fecha la ciudad se abastece de agua proveniente de 76 pozos profundos que pueden aporta en su totalidad un caudal de hasta los 3,500 l/s en su máxima capacidad, funcionando anualmente con una oferta sostenida de los 2,800 l/s. Lo anterior presenta un panorama deficitario, agravado en épocas de calor cuando las demandas se incrementan considerablemente.

La solución a la falta de abasto de agua mediante una fuente segura que garantice el suministro a la ciudad por varios años, se ha dado con una serie de conflictos que ubican un periodo de tiempo, en el cual se deberá dar una solución a las crecientes demandas de ese período. La incorporación de varios pozos agrícolas en la zona de la Mesa del Seri, San Pedro, La Victoria, mediante compra de derechos, si bien han resuelto el problema, la infraestructura existente en la zona, no permite integrar mas pozos, ya que la capacidad de los acueductos de la Mesa del Seri y La Victoria, se ve restringido a los 1,000 l/s cada uno de ellos. La incorporación de nuevos pozos prácticamente se ha dado para restituir el caudal de merma que se presenta en los pozos en operación.

Las opciones a corto plazo que se visualizan en el panorama actual implica la construcción de un nuevo acueducto que incorpore un caudal adicional ya sea mediante la integración de pozos agrícolas en el esquema de compra de derechos o la utilización de las aguas superficiales en la presa Rodolfo Félix Valdez mediante potabilización, o una combinación de ambas.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Para la temporada de verano del 2005 el panorama prevaleciente requirió de tomar medidas urgentes para prevenir un desabasto de agua en la ciudad del próximo verano, planteándose como una alternativa para restituir el faltante de producción de los pozos ubicados en Mesa del Seri, el perforar nuevos pozos e integrarlos mediante un acueducto con la capacidad suficiente para tal efecto.

El Gobierno del Estado de Sonora, ha contemplado que para darle solución a la problemática de la escases del agua en la Cd. de Hermosillo se requiere llevar a cabo un proyecto que asegure el abastecimiento de agua y sea la base para consolidar un verdadero desarrollo sustentable en esta región, implicando claramente también la consolidación de un desarrollo económico y social.

Por tal motivo, se define el proyecto ACUEDUCTO PRESA EL NOVILLO-HERMOSILLO, como la solución a esta problemática y el cual tiene una serie de obras y acciones a realizarse en diferentes etapas para su ejecución. Entre estas obras esta la OBRA DE TOMA que sería la fase número 1 y el inicio de este ambicioso programa.

Aquí se han contemplado una serie de acciones entre las que destacan básicamente la adquisición de derechos de agua (aguas arriba) con la finalidad de que por medio de este documento se den las autorizaciones correspondientes que inicien el camino para consolidar el proyecto general.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

II.1.3 Duración del proyecto

Señalar la vida útil de la obra y/o actividad pretendida y su destino al término de la misma.

La duración del proyecto se estima en su totalidad en un lapso de un año y medio. Lo anterior inicia justo en la etapa de preparación del sitio, la construcción de la obra hasta el inicio de operación.

Se estima que contando con todos los elementos y autorizaciones correspondientes este sea el lapso para llevar a un buen término esta obra, considerando que es parte medular de un proyecto más complejo y que tiene también sus debidos tiempos de ejecución dentro de un programa de obra establecido por la definición técnica y las características generales y particulares de la complejidad de este proyecto.

II.1.4 Políticas de crecimiento a futuro

Esta OBRA DE TOMA como parte del proyecto del ACUEDUCTO EL NOVILLO-HERMOSILLO, estabilizará la demanda de agua en la Ciudad de Hermosillo con una visión a largo plazo soportando las necesidades de abastecimiento para consolidar el desarrollo económico, social y sustentable en la ciudad.

Según el Consejo Estatal de Población se estima que para el año 2020 la población de la ciudad se acercará a los 950 mil habitantes, en base a la tasa de crecimiento anual. Esto sin considerar las políticas de promoción de inversiones que podrían detonar el crecimiento urbano en base a las necesidades de operación.

Según la CONAGUA, el consumo por habitante en Hermosillo ha disminuido de 462 litros diarios a 300 litros en los últimos 15 años.

Considerando también que las políticas públicas han ido incrementando la visión sustentable en el manejo del agua, podemos suponer que con esta obra se



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

es el ACUEDUCTO EL NOVILLO-HERMOSILLO será la base para sustentar las políticas públicas de desarrollo en la región.

II.2 Características particulares del proyecto

El objetivo de esta sección es presentar la información relativa a todas las obras y actividades relacionadas con el sector industrial, ya sean nuevas, ampliaciones, modificaciones y/o rehabilitaciones de las ya existentes, y que estén incluidas en alguna de las siguientes fracciones del artículo 28 de la LGEEPA: II, VII, X, XI y XIII. Asimismo, se hará mención de aquellas obras asociadas que ya estén en operación y se describirán las que se vayan a poner en marcha, incluidas las que se ubiquen fuera del área del proyecto.

El area del vaso donde se ubica la cortina de la Presa El Novillo será donde se ubicará la obra de la toma, la Cortina tiene una orientación norte-sur con una curvatura en la parte inferior hacia el oriente que es donde llega la carretera de acceso a la Presa.

En la cara sur del area de la Cortina, existe un macizo rocoso cortado verticalmente con dirección nororiente a sur poniente, que seria la zona donde se propone la Toma y en la parte superior de este mismo promontorio a 80 metros aproximadamente de altura se ubicaría el area de bombeo.

El Area de la Toma se ubicaría al mismo nivel de la rasante de la cortina por los niveles que se manejarían de succión considerando el nivel medio de agua de la Presa NAMO y el nivel mínimo, misma área en las temporadas de Estiaje NAMINO, con lo cual la columna de succión de las bombas verticales tendrían una longitud de 100 ft (30.50 metros).

Para la extracción de los 2500 lps, el proyecto considera 4 bombas verticales de 1750 HP, 3 operando y una en reserva, las cuales se ubicarán sobre una plataforma de estructura metalica en mensula con la ubicación de las mismas sobre el espejo de agua.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

La columna de las bombas verticales tendrá una longitud de 30.50 metros hacia debajo de 24” de diámetro con 4 tazones para cumplir con la demanda.

La Estructura soporte de las Bombas, a su vez estará soportada por una estructura de contrapeso situada en la parte trasera de cada plataforma. Cada bomba tendrá una tubería de descarga del mismo diámetro de la columna de succión y descargarán en un cabezal de 48 “ de diámetro.

El material de las tuberías será de acero al carbono ASTM-A 53 grado B de espesores definidos por las presiones soportadas por las mismas.

Cada descarga de las bombas al cabezal llevará válvulas de control, de paso y de expulsión de aire para su regulación individual y automatización de todo el sistema.

Esta área tendrá conexión directa con la carretera que llega a la cortina de la presa.

Del cabezal de 48” saldrán 6 tuberías de 14” en dirección al área de bombeo horizontal con equipos que tendrán la capacidad de dar la cabeza pedida por la topografía existente.

El nivel donde se ubica el bombeo vertical del vaso de la presa es de 300 metros sobre el nivel del mar (MSNM), el del bombeo horizontal es de 380 MSNM, 80 metros del nivel de desnivel del bombeo vertical.

La topografía de esa área es muy accidentada por lo que se alcanzará un nivel máximo en esa zona de salida de la presa de 512 MSNM y 132 de cabeza con respecto al área de bombeo horizontal.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

La tubería por bombeo que será en su totalidad de trayectoria de acero al Carbono ASTM-A 53 grado B de diferente espesor.

Las características anteriores (Obra hidráulica y el sitio del proyecto en Zona Federal) hacen a este proyecto de competencia federal en materia de impacto ambiental, de acuerdo a lo establecido en el artículo 5º Inciso A) Fracción IV del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.





II.2.1 Descripción de obras y actividades principales del proyecto

II.2.1.1 Descripción de las Obras Civiles

En esta sección se describirán las obras civiles que se pretendan realizar, las características del diseño, así mismo se deberá indicar la superficie total, incluyendo las áreas productivas, de servicios, administrativa y las obras asociadas. En la descripción se incluirán todas las obras y actividades, con énfasis en los siguientes puntos:

II.2.1.1.1 Diseño y construcción y operación

a) Descripción general de las obras civiles a realizar.

Las obras civiles a realizar son las siguientes:

AREA DE BOMBEO HORIZONTAL.

El area de bombeo horizontal se ubica a una distancia de 115 metros en diagonal del area de la toma y a una altura de 85 metros sobre el nivel de la presa EL NOVILLO.

Se formara una plataforma sobre el terreno natural, con un desnivel para el mejora aprovechamiento de la topografía existente para la ubicación del acceso y edificio del CCM (Centro de Control de Motores).

El Arreglo se compone de 6 bombas horizontales de 3000 HP de potencia c/una, 5 equipos operando y uno de reserva.

La capacidad de equipo de bombeo horizontal sera para dar la altura maxima de la trayectoria de la tuberia ubicada a 685 MSNM, con una diferencia de cabeza de 304 metros con referencia al bombeo vertical.

La entrada de cada bomba es en diametro de 14” y la salida sera de 12”, la cual se aumentara con 14” con su arreglo de valvulas y accesorios de control.

La tuberia de salida de las bombas horizontales descargara a un cabezal de 48” del cual será la tuberia que conduzca el agua de la presa a la Ciudad de Hermosillo.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Cada bomba tiene una capacidad de bombeo de 9000 gpm (550 litros por segundo).

ALIMENTACION ELECTRICA.

La alimentación eléctrica para los equipos de bombeo vertical y horizontal se dará de la subestación existente en la Presa operada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), ubicada a 150 metros del área donde se ubicará la subestación del proyecto en la plataforma de bombeo horizontal, niv. 380 MSNM.

La demanda en bombas será de 20.250 MVA, mas una carga estimada para servicios, alumbrado y gastos complementarios.

Los equipos trabajaran a 4160 Volts por lo que se adecuará el voltaje que suministrará la Subestacion de la CFE.

LINEA DE CONDUCCION.

El Acueducto tiene una trayectoria total de 152,399 metros desde la presa el Novillo hasta su descarga en la Presa Abelardo L. Rodriguez, de los cuales 45,400 son por bombeo y 106,990 son por gravedad.

El nivel de la toma (Bombeo Vertical), se ubica a 300 MSNM, el del bombeo Horizontal se ubica a 380 MSNM y el punto mas alto de la trayectoria se ubica a 684 MSNM.

El nivel de llegada a la Ciudad de Hermosillo es de 220 MSNM.

El Diametro constante de la linea es de 48” (1.22 metros), para dar el volumen solicitado por proyecto de 2500 litros por segundo.

CONDUCCION POR BOMBEO.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

La tubería de conducción por bombeo será de 48” de diámetro de Acero al Carbon con especificación ASTM-A 53 grado B, con espesor inicial de 5/8” en sus paredes, el cual se reducirá en proporción con la presión existente en su interior; Los espesores de la tubería por bombeo serán de 5/8”, 1/2” y 3/8”.

En los primeros 20 kilómetros de la trayectoria esta correrá sobre terreno natural por la dureza y accidentado del mismo, soportado sobre bases de concreto con atraques del mismo material en los cambios de dirección de la tubería.

Al llegar a la zona de la carretera a Soyopa, la tubería se enterrará para a partir de este punto conducirla bajo tierra.

En esta trayectoria por las características antes mencionadas de la topografía existente la tubería tiene muchas bajadas y subidas por lo que la presión de inicio irá disminuyendo teniendo un promedio de velocidad del líquido de 2.27 m/seg.

CONDUCCION POR GRAVEDAD.

A partir del kilómetro 45+400 de la trayectoria será por gravedad, ya que en el punto antes mencionado se ubica el nivel más alto de toda la línea; este nivel, ya mencionado anteriormente es de 684 MSNM, recordando que el nivel de la toma en la Presa es de 300 MSNM y el de la Ciudad de Hermosillo es de 220 MSNM.

Del punto más alto, 684 MSNM a Hermosillo existe un desnivel de 484 metros, el cual se amortizará en una longitud de 107, 000 metros.

La tubería descargará en la Presa Abelardo L. Rodríguez, donde se creará un área de embalse controlado el cual nunca rebasará el nivel de las compuertas existentes en la Presa y que tienen su descarga hacia el Vado existente del Río Sonora, por lo que todos los excedentes se canalizarán hacia el Vado del Río.

En la Conducción por gravedad se utilizará tubería de 48” de diámetro de: Acero al



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Carbon ASTM-A 53 grado B de espesor menor en sus paredes al utilizado en el bombeo, o en su defecto se substituirá por Tubería Plástica con refuerzo de fibra de vidrio o de HDPE, siempre y cuando cumpla con las normas y especificaciones de las presiones que tendrá la conducción del agua, en una comparativa costo/beneficio.

El total de la trayectoria de la línea por gravedad estará enterrada con especificaciones técnicas de estos trabajos plasmada en los planos correspondientes.

OBRA DE TOMA Y BOMBEO HORIZONTAL.

OBRA CIVIL BOMBEO VERTICAL.

Se formará una plataforma al pie de la presa en el área donde se ubicará el área de la toma.

Las plataformas que sostendrán el equipo de bombeo y la columna de la bomba, las cuales serán de estructura metálica y estarán en forma de mensula para permitir que las bombas queden sobre el espejo de agua; estas plataformas se soportarán por torres de contrapeso que se ubicarán en la parte posterior. Tanto la plataforma como la torre, estarán ligadas por medio de placas a la cimentación de concreto que se ubicarán en un nivel inferior a la rasante del terreno.

En la parte posterior de las torres de contrapeso, se ubicarán también dados de concreto que sirvan de contrapeso de la estructura de las torres.

Serán 4 plataformas, una por cada bomba, y estarán comunicadas por pasillos entre sí.

Existirá un camino en la parte posterior, que corra paralelo al acomodo de los equipos y que sirva para los trabajos de construcción, mantenimiento y operación de la estación.



OBRA MECANICA BOMBAS VERTICALES.

Las bombas verticales que se ubicaran en las plataformas, seran de 1750 HP de potencia y cada una extraera 800 litros por segundo; el arreglo esta compuesto por 4 bombas, tres trabajando y una de reserva.

La columna de cada bomba tiene una longitud de : mas menos 30 metros, con un diametro de 24” (61 cms.) y cuatro tazonas en la succion para una mayor eficiencia.

La bomba vertical tiene una entrada de 24” correspondiente a la succion y una salida de 24”, esta descarga sera en tuberia de 24” en acero al carbon ASTM-A 53 grado B, con costura.

Las tuberias de las 4 bombas de 24” descargan a un manifold de 48” del mismo material que se encuentra ubicado en la misma area y nivel de la plataforma de bombeo vertical, para mantener una presion optima del sistema y del mismo salen 6 ramales en tuberia de 14” con mismas especificaciones de tuberia.

El bombeo vertical se ubica al nivel 300 MSNM, que es el nivel de la corona de la Presa El Novillo.

Del manifold de 48” como se indica salen 6 tuberias de 14” de diametro que conduciran el liquido al Area de Bombeo Horizontal, que se ubica en el nivel 380 MSNM en la topografia superior de esta area.

Las bombas verticales tiene la capacidad de subir el agua al nivel antes mencionado sin perdida de eficiencia.

Cada tramo de tuberia de 24” que sale de la bomba llevara valvula de admision y expulsion de aire, valvula check de retencion y valvula de mariposa, asi como valvula de compuerta y juntas de expansion.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Las especificaciones generales del equipo de bombeo vertical son:

Bomba Centrifuga Vertical tipo turbina, marca FLOWSERVE (INGERSOLL DRESSER PUMP) Model VTP, Tamano 27 ESM-4 pasos, con rotacion CCW-HI.

- CUERPO DE TAZONES MOD 27 ESM-4 PASOS CONSTRUIDA EN FIERRO DE BRONCE.
- CAMPANA DE SUCCION EN FIERRO FUNDIDO ASTM A 48 CL 39
- TAZON DE DESCARGA EN FIERRO FUNDIDO ASTM A 48 CLASE 30
- TAZON INTERMEDIO EN FIERRO FUNDIDO ASTM A 48 CLASE 30
- IMPULSOR EN NIQUEL ALUMINIO BRONCE B 148-C95200
- CHUMACERA INFERIOR DEL CUERPO DE TAZONES EN BRONCE B 584
- CHUMACERA INTERMEDIA CUERPO DE TAZONES EN BRONCE C8Q400
- FLECHA DE CUERPO DE TAZONES 17-4 PH 900
- FLECHA CABEZAL DE DESCARGA EN ACERO INOXIDABLE 11-13% CR
- CABEZAL DE DESCARGA MODELO HF, TAMANO 24 X 59 CONSTRUIDO EN ACERO AL CARBON ASTM A 36, BRIDAS CLASIFICACION ANSI 150 # CARA PLANA.
- EMPAQUETADURA
- PLAN 13 DE LUBRICACION AL EMPAQUE, TUBING DE COBRE.
- 100 PIES DE COLUMNA BRIDADA DE 24 DE DIAMETRO.
- 100 PIES DE LONGITUD DE FLECHA DE TRANSMISION DE 4.25” DE DIAMETRO Y LUBRICADA POR EL MISMO LIQUIDO BOMBEADO.
- COLADOR TIPO CANASTA EN ACERO INOXIDABLE.

MOTOR ELECTRICO VERTICAL, FLECHA SOLIDA MARCA SIEMENS O SIMILAR 1750 HP, ABIERTO A PRUEBA DE GOTEIO, FLECHA SOLIDA, ALTA EFICIENCIA, 1170 RPM, 6 POLOS, 3 FASES, 60 HERTZ, 4160 VOLTS, F.S. 1.0



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

AISLAMIENTO CLASE F, TROPICALIZADO, RESISTENCIAS CALEFACTORAS 220 VOLTS, 2 RTD'S EN DEVANADOS POR FASE DE 100 OHMS CONSTRUIDAS EN PLATINO 1 RTD'S EN CADA RODAMIENTO DE 100 OHMS CONSTRUIDAS EN PLATINO SWITCH DE VIRACION ALLEN BRADLEY.

OBRA ELECTRICA.

En cuanto al arreglo del suministro de energía eléctrica y por las capacidades de los equipos de bombeo seleccionados, se ha optado por manejar un sistema de arranques suaves en media tensión que alargaran la vida mecánica de los equipos y a su vez evitara las fuertes corrientes de arranque de motores de gran capacidad como los que se utilizan en este proyecto.

La Subestación de llegada de la línea que llevara la corriente para la alimentación de los equipos del proyecto se ubica en la misma área del bombeo horizontal, con un desnivel de por medio ubicándose en un punto más alto que las bombas; En esta misma área se ubicara también el cuarto de tableros generales y de control, y de este punto saldrán las canalizaciones a los equipos de bombeo horizontal primero y en otra canalización diferente a los equipos de bombeo vertical, situados más abajo en el nivel +300.00, ubicando un tablero de control para cada equipo, al pie de estos aunque los arrancadores generales se ubicaran en el CCM; todos los equipos, la tubería y la estructura metálica, se aterrizarán con cable desnudo de cobre.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”





Procedimiento constructivo y suministros:

PRELIMINARES Y TERRACERIAS.

- Preparacion del sitio, Limpieza.
- Corte de Terreno tipo C
- Acarreo de Material Producto de Corte.
- Compactación.

OBRA CIVIL.

- Trazo y nivelacion para la formacion de Terracerias.
- Colocación de material controlado.
- Excavación en material tipo C.
- Anclaje de cimentacion con resina epoxica con varilla de 1 ¼”
- Relleno con material controlado.
- Acero de refuerzo.
- Cimbra acabado Comun.
- Anclas de Coll Roll de 1 ½”
- Aplicación de concreto $f'c=250$ kg/cm²
- Graut no Metalico, seccion de 2.00 x 1.50
- Firme de concreto de 20 cms. de espesor $f'c=250$ kg/ cm² doble armado con varilla # 4 @ 20 ambos sentidos.
- Fabricacion de canaleta perimetral para escurrimientos de concreto armado de 60 x 30 cms. seccion promedio.
- Construccion de Caseta de Vigilancia.

ESTRUCTURA METALICA PLATAFORMA DE BOMBAS VERTICALES.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

- Colocacion y armado de estructura de acero, traveses de perfil tipo IPR acero A-36 de 24”, contravento a base de perfil tipo IPR de 24” y 18” acero A-36. Limpieza de estructura a base de sand blast, aplicación de primario y aplicación de pintura anticorrosiva.

ESTRUCTURA METALICA SOPORTE DE PLATAFORMA DE BOMBAS VERTICALES Y OBRAS COMPLEMENTARIAS.

- Colocacion de placas bases, columna de placa de $\frac{3}{4}$ ”, acero A-36, traveses de IPR Acero A-36, Atiesadores a base de perfil CPS acero A-36, contravento a base de perfil L acero A-36.
- Construccion de estructura de pasillo de intercomunicacion de plataformas a base de Perfil IPR y CPS acero A-36
- Construccion de escaleras metalicas a base de perfil C acero A-36.
- Colocacion de barandal de tubo de 1 $\frac{1}{2}$ ” CED 40 perimetro de plataforma. Solera de 4” x $\frac{1}{4}$ ” para rodapie.
- Colocacion de rejilla de fibra de vidrio de 1 $\frac{1}{4}$ ”
- Limpieza estructural a base de Sand Blast, aplicación de primario y aplicación de pintura anticorrosiva.
- TUBERIAS
- Suministro e instalacion de tuberias de 24” y 3/8” en acero al carbon ASTM a 53 GRD B, extremos biselados.
- Suministro y colocacion de Brida deslizable (slip-on) cara realizada de acero forjado, ASTM A-181 GR 1 CLASE 150 LBS DE 24” de diametro.
- Suministro y colocacion de carrete corto de acero al carbon ASTM-A 53 GDO B de 24” x 3/8” x 70 cm, extremos bridados.

VALVULAS



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

- Valvulas de junta de expansion de 24” x 300 de diametro, hule reforzado de tres arcos, extremos bridados , PSI 150 lbs.
- Colocacion de valvula de compuerta de acero al carbon fundido, extremos bridados, clase 150 MCA WALWORTH DE 12”.
- Suministro e instalacion de valvula de admision y expulsion de aire combinada MCA VAMEX mod. A-12 de 12” de diametro con orificio de venteo del mismo diametro que el de entrada, bridada clase 150, para una presion maxima de 150 lbs.
- Suministro e instalacion de valvula de mariposa de 24” de diametro, cuerpo de hierro bridado marca BRAY serie 36 para una presion PSI 150 lbs.
- Suministro e instalacion de valvula de retencion (Check Columpio) de acero al carbon fundido, extremos bridados, clase 150 lbs MCA WALWORTH de 24”.
- Suministro y colocacion de valvula de control de flujo y contragolpe de aire MCA VAMEX 1100 de 24” de diametro clase 125 bridada con una presion maxima de 150 psi.

CABEZAL DE 48”

- Colocacion de cabezal de 48” e instalacion de manifold de 48” de diametro x 99 x 5/8” acero al carbon ASTM-A53 GRD B con costura extremos biselados, con 4 entradas en 24” x 3/8” y 6 salidas en 14” x 3/8” mismo material.
 - Suministro e instalacion de brida ciega de 48” x 5/8” en acero al carbon ASTM-A53 GRD B.
 - Colocacion de valvula de compuerta de acero al carbon fundido, extremos bridados, dlase 150 MCA WALWORTH de 12”.
 - Suministro y colocacion de valvula de control de flujo y contragolpe de aire MCA vamex 1100 de 24” de diametro clase 125 bridada con una paresion maxima de 150 psi.
-



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

VALVULAS SALIDA CABEZAL BOMBAS VERTICALES.

- Junta de expansion de 14” x 300 de diametro, hule reforzado de tres arcos, extemos bridados, psi 150 lbs.
- Suministro e instalacion de valvula de mariposa de 14” de diametro, cuerpo de hierro bridado marca BRAY serie 36 para una presion PSI 150 libras.
- Suministro e instalacion de valvula de retencion (check columpio) de acero al carbon fundido, exremos bridados, clase 150 lbs MCA WALWORTH de 14”.

BOMBAS

- Suministro y montaje de equipo de bombeo vertical integrado por placa base (motor-bomba) (32,325 TON), bomba centrifuga vertical tipo turbina flowserve Mod. VTP 4 pasos con rotacion CCW-HI, de 1100 lps , 1185 rpm, 1508 HP.
- 100 ft. de columna bridada de 24” de diametro
- 100 ft. de columna de flecha de 4.25” de diametro.
- Motor electrico vertical flecha solida MCA SIEMENS de 1750 HP, 1170 rpm, y 4160 v/3 fases, 60 HZ, tuberias y valvulas y accesorios.

RECUBRIMIENTOS.

- Limpieza de tuberia de 48” y 24” a base de Sand blast.
 - Aplicación de priemerio epoxico de alto contenido de solidos, sobre tuberia.
 - Aplicación de acabado epoxico de alto contenido de solidos, sobre tuberia.
-

b) Superficie que ocupará cada una de las obras:

USO	SUPERFICIE REQUERIDA (m ²)
CASETA DE VIGILANCIA	15
PLATAFORMA DE BOMBEO	1620
AREA DE TUBERIAS, CABEZAL Y VALVULAS	200
AREA DE PATIO Y MANIOBRAS	165
TOTAL	2000

c) En caso de que se utilice un Banco de Materiales, indicar su ubicación, el tipo de material a extraer, el método de extracción y si cuenta con la autorización de la autoridad competente.

Para la ejecución de las obras la empresa ejecutora ubicara y senalara los bancos de materiales con la autorizacion correspondiente por las autoridades competentes en la materia.

d) Sitios de tiro, indicar su ubicación, el tipo de material a disponer y si cuenta con la autorización de la autoridad competente.

Los responsables de la ejecucion de este proyecto determinaran en base a los estudios y necesidades correspondientes, previa autorizacion de la autoridad competente en la materia los sitios de tiro si fuera necesario.

e) Superficie total

2000 m2



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

II.2.1.1.2 Verificación de planos

Se anexarán de la siguiente lista de planos, solo los que se utilicen según el tipo de obra que será realizada, en caso de que el promovente considere pertinente presentar otros planos, los podrá anexar.

Relación de planos anexos:

- Planos de caseta de vigilancia. APNH-OT-CC-001
 - Plano de caseta de vigilancia toma secciones y losa de cimentacion. APNH-OT-CC-002
 - Planos de plataforma bomba vertical. APNH-OTEM-003
 - Plano de escaleras estructurales de servicio 1 y 2. APNH-OTEM-004
 - Plano de placa base torre. APNH-OTEM-005
 - Plano de obra de toma arreglo general. APNH-OTOM-001
 - Plano de obra de toma plataforma secciones y detalle. APNH-OTOM-002
 - Planos de cimentacion general de torre. APNH-OC-001
 - Plano de cimentacion plataforma tipo. APNH-OC-002
 - Plano de cimentacion torre –cortes. APNH-OC-003
APNH-OC-004
 - Plano de obra de toma torre soporte de bomba vertical APNH-OTEM-001
 - Plano de obra de toma plataforma despiece APNH-OTEM-002
 - Plano de bombas verticales corte transversal. APNH-OT-001
-



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

- Plano de obra de toma arreglo general. APNH-OTOM-001
- Planos de cimentacion torre-planta y secciones. APNH-OC-005
- Planos de cimentacion torre- detalles. APNH-OC-006

II.2.1.2 Infraestructura

- a) Indique cual es la infraestructura existente en el sitio, necesaria para el desarrollo y operación del proyecto.
- Existen ya una red de caminos e infraestructura necesaria y de primer nivel para operar la subestacion de la CFE y el manejo de la Presa El Novillo, lo cual seria el soporte para el desarrollo y viabilidad operativa de este proyecto.
- b) Indique cual es la infraestructura necesaria para el desarrollo y operación del proyecto, que será construida y si esta será a cargo del promovente o de alguna entidad pública o privada.
- Obra de toma, (construccion de plataforma de acero para sustentar las bombas de succion para canalizar el liquido a la red de distribucion).

II.2.2 Descripción de las obras y actividades asociadas

- Construcción o rehabilitación de caminos de acceso.

II.2.3 Descripción de servicios requeridos y ofrecidos

Se requerirá de algunos servicios como el fabricante o proveedor de concreto, proveedores de agua potable y tratada (pipas y garrafrones), servicio de recolección y tratamiento de aguas sanitarias provenientes de letrinas, servicios administrativos, de vigilancia y seguridad, los cuales podrán ser proveídos por los



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

prestadores de servicios de la ciudad de Hermosillo y localidades vecinas al proyecto.

Los bancos de préstamo de los materiales aun no se seleccionan pero se utilizarán únicamente los que tengan autorización oficial y que se ubiquen en las cercanías del proyecto.

II.2.4 Diagrama de flujo general de desarrollo del proyecto

Elaborará un diagrama de flujo para ilustrar el desarrollo total del proyecto, explicando de forma clara y breve cada una de las fases que lo conforman.

En el diagrama de flujo siguiente se ilustran las actividades a realizar en las distintas etapas del proyecto, siguiendo una secuencia lógica de ejecución del proyecto, desde la preparación del sitio, siguiendo con la construcción y finalmente se llega a la etapa de operación y mantenimiento.

No aplica.

II.2.5 Programa general de trabajo

La duración total es de un año y medio para la preparación del sitio y construcción, efectuándose varios trabajos en un mismo período.

II.2.6 Selección del sitio

A 152 kms. Al oriente de Hermosillo se encuentra la Presa El Novillo, en donde se ubica el sitio para la construcción de la obra de toma.

El área del Vaso de donde se ubica la Cortina de la Presa El Novillo será donde se ubicará la OBRA DE TOMA, La cortina tiene una orientación norte-sur con una curvatura en la parte inferior hacia el oriente que es donde llega la carretera de acceso a la Presa.

En la cara sur del área de la Cortina, existe un macizo rocoso cortado verticalmente con dirección nor-oriental a sur poniente, que sería la zona donde se

propone la toma librando el area de compuertas de la toma de CFE que alimentan las turbinas que se ubican en el nivel 250 MSNM, y en la parte superior de este mismo promontorio a 80 metros aproximadamente de altura se ubicaria el area de bombeo.

El area de toma se ubicaria al mismo nivel de la rasante de la cortina por los niveles que se manejarian de succion considerando el Nivel Medio de Agua de Presa NAMO y el nivel minimo, misma area en las temporadas de estiaje NAMINO.

II.2.6.1 Sitios alternativos

No aplican.

II.2.6.2 Ubicación física del sitio seleccionado, indicando:

La ubicación física es la siguiente:

- a) Estado. Sonora
- b) Municipio. Soyopa
- c) Ciudad o Localidad El Novillo.
- d) Localización geográfica: Se anexa plano de localización.

II.2.6.3 Superficie total requerida (ha, m²)

Aquí debe hacerse distinción entre la superficie total del predio, la superficie requerida para el desarrollo del proyecto, y la que ocuparán las obras y servicios de apoyo como patios de almacenamiento, estacionamientos, helipuertos, etc. En el caso de proyectos lineales, se indicará la distancia, el ancho del derecho de vía, el de la cepa, así como la profundidad de ésta última.

USO	SUPERFICIE REQUERIDA (m ²)
CASETA DE VIGILANCIA	15
PLATAFORMA DE BOMBEO	1620
AREA DE TUBERIAS, CABEZAL Y VALVULAS	200



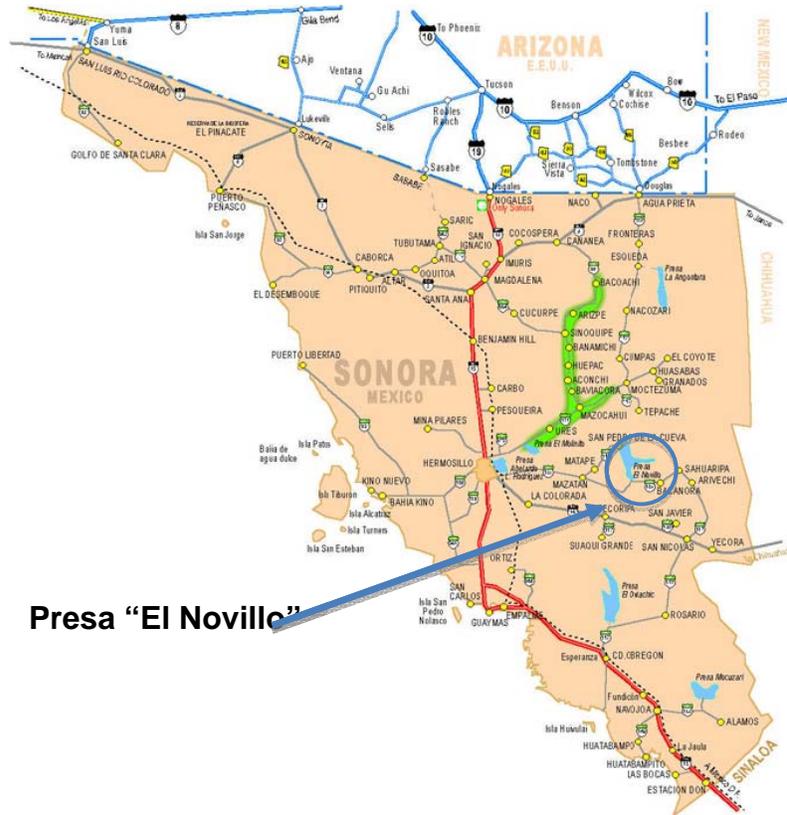
“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

AREA DE PATIO Y MANIOBRAS	165
TOTAL	2000



II.2.6.4 Vías de acceso al área donde se desarrollará la obra o actividad

Se describe en el plano de localización (vías carreteras, caminos, etc.) partiendo de la Ciudad de Hermosillo.



Para llegar a la presa: al sur de Hermosillo está la carretera núm. 20; al este, rumbo a la presa, el recorrido es de 157 km que conducen hasta la población de El Novillo.

II.2.6.5 Situación legal del predio (y/o sitio de ubicación del proyecto) y tipo de propiedad.

Debido a la importancia y trascendencia de este proyecto, en donde los tres niveles de Gobierno están participando directa y activamente, la CFE otorga una anuencia especial para el desarrollo de estas actividades, asumiendo la representación legal del predio y sus consideraciones pertinentes.

II.2.7 Preparación del sitio y construcción.

II.2.7.1 Preparación del sitio

A. Desmontes, Despalmes.

No aplica.

B. Excavaciones, Compactaciones y/o Nivelaciones.

Solo se llevaran a cabo las excavaciones para las zapatas de cimentacion que seran 6 m³ c/u por zapata, es decir, por plataforma serian alrededor de 36 m³, siendo 4 plataformas daria un total de 150 m³ de excavacion, compactacion y nivelacion.

Estas zapatas seran el anclaje de las estructuras de acero de las plataformas para el sistema de bombeo.

De darse el caso de tenerse sobrantes o desperdicios sin alguna utilidad, se dispondrán en sitios autorizados.

D. Rellenos en cuerpos de agua y zonas inundables

No aplica.

II.2.7.2 Construcción

En esta sección se describirá con todo detalle el proceso constructivo de cada una de las obras a realizar.

Se describe en el punto II.2.1.1.1.

II.2.7.3 Descripción de las actividades del programa de operación y mantenimiento.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Operación y mantenimiento.

Se indicarán los procedimientos de inspección y mantenimiento preventivo y correctivo que serán realizados durante la etapa de operación, así como la periodicidad con que se realicen y el área responsable de llevarlos a cabo.

Los trabajos de operación normal consistirán en la extracción y conducción de agua.

Los trabajos de mantenimiento se integraran al programa general de mantenimiento del proyecto general que es el ACUEDUCTO EL NOVILLO-HERMOSILLO.

II.2.7.3.1 Información específica.

En esta sección se contestará la información que se solicita para los siguientes tipos de proyecto.

II.2.7.3.1.1 Conducciones, derivaciones, captaciones, sistemas de abastecimiento.

Indique:

- * **Flujo y volúmenes del agua conducida o captada. Incluir proyecciones estacionales, mensuales y anuales.**

Gasto de diseño: 2380 litros/segundo

Volumen total anual a extraer: 75 Millones de m³ al año.

- * **Origen de las aguas recibidas.**
-



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Aguas de la Presa El Novillo.

* **Destino del agua y sitios de descarga.**

Red de agua potable de la Ciudad de Hermosillo.

* **Actividades aguas abajo de los puntos donde se construirán las captaciones o derivaciones.**

Vaso de almacenamiento de la presa Abelardo Rodríguez L.

Presas de almacenamiento, derivadoras y jagüeyes. Indique:

Presa Abelardo L. Rodriguez.

Entubamientos

Indique:

- * Tipo de tubería Acero al Carbon ASTM-A 53 grado B
 - * Diámetro de la tubería. 48”, 24” 14” pulgadas
 - * Longitud de la tubería. 90 metros aproximadamente a la estacion de bombeo horizontal.
 - * Volumen máximo estimado de agua conducida. 75 millones de metros cubicos al ano.
 - * Características generales del agua conducida. Agua del vaso de la Presa El Novillo.
 - * Uso que se le dará. Agua potable para la ciudad de Hermosillo
-

II.2.8 Abandono del sitio

En esta sección se describirán los trabajos de abandono del sitio, el empleo que se le dará al sitio una vez abandonado y la forma en que se dispondrá de los materiales que resulten de los trabajos de desmantelamiento

II.2.8.1 Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo.

Indicar el tiempo aproximado en que se desmantelará la infraestructura, así como el destino final de las obras y servicios de apoyo empleados en las diferentes etapas. Cuando la industria incluya el manejo de materiales y residuos peligrosos, el promovente indicará los procedimientos para verificar si el sitio o la infraestructura desmantelada no contiene elementos contaminantes.

No aplica. La obra es considerada como obra permanente para el suministro de agua potable a la ciudad de Hermosillo.

II.2.8.2 Abandono de las instalaciones

No aplica.

II.3 Requerimiento de personal e insumos

II.3.1 Personal

En este apartado se analizarán los requerimientos de mano de obra calificada y no calificada y especificará los lugares de procedencia de los trabajadores. Asimismo, indicará la siguiente información:

- a) Para cada una de las etapas, cual será el periodo con mayor número de personal contratado.

TABLA NO. 1

ETAPA*	NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO DE EMPLEO**	TURNO	SITIOS DE LABOR***
Preparación del sitio	30	3 meses	matutino y vespertino	Vaso de la presa El Novillo
Construcción	30	12 meses	matutino y vespertino	Vaso de la Presa El Novillo.
Operación y mantenimiento	4	permanente		Vaso de la



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

				Presa El Novillo.
--	--	--	--	-------------------

II.3.2 Insumos

II.3.2.1 Recursos naturales renovables

La relación de los recursos naturales renovables y sus principales características se indican en la tabla No. II.3.2.1, siguiente:

TABLA No. II.3.2.1 Recursos naturales

- * Preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono.
- ** La ubicación del sitio donde se obtenga el recurso natural deberá estar indicada en esta tabla.

II.3.2.1.1 Agua

Siendo el recurso mas abundante en el sitio, se dispondra de el conforme a las indicaciones, regulaciones y procedimientos especificos que defina la autoridad competente, en esta caso la Comision Nacional del Agua, encargada de la Operación de la Presa El Novillo.

Se consideraran los elementos y normatividades especificas, asi como las indicaciones para establecer el equipamiento que permita disponer de este liquido en el sitio de la obra.

Resumen consumo de agua.

ETAPA	VOLUMEN
Preparación del sitio (total estimada)	15 m ³
Construcción (total estimada)	20 m ³
Operación (mensual estimada)	0
Mantenimiento (mensual estimada)	0



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Abandono	0
----------	---

II.3.2.2 Materiales y sustancias

En las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, describir el tipo de materiales que se van a emplear, así como su fuente de suministro, forma de manejo y traslado, y la cantidad requerida, como se muestra en la tabla 4.

TABLA 4. MATERIALES

Para mayor detalle ver catálogo de conceptos.

II.3.2.3 Energía y combustible

Se empleará gasolina para los motores de los vehículos y diesel para la maquinaria pesada. En el área de campamento se dispondrá de tanque de 5,000 litros de diesel y la gasolina se surtirá de las gasolineras de las localidades cercanas.

El traslado a los sitios de trabajo se hará en tambores de 200 litros.

II.3.2.4 Maquinaria y equipo

Tabla 8. Equipo y maquinaria utilizados durante la etapa de construcción del proyecto.

Equipo	Etap	Cantidad	Tiempo empleado en la obra ¹	Horas de trabajo diario	Decibeles emitidos ²	Emisiones a la atmósfera (g/s) ²	Tipo de combustible
Pick-up	Const.	3	18 meses	18	Idem	0.09	Gasolina
Estacas	Const.	2	18 meses	18	Idem	0.09	Gasolina
Cargador Frontal	Const.	0	0	0	Idem	0.11	Diesel
Retromexcavadora	Const.	2	10 meses	6	Idem	0.11	Diesel
Motoconformadora	Const.	1	10 meses	6	Idem	0.11	Diesel
Camión de volteo	Const.	2	18 meses	10	Idem	0.17	Gasolina
Revolvedoras	Const.	2	18 meses	8	Idem	0.11	Gasolina
Camiones pipa	Const.	3	10 meses	8	Idem	0.17	Gasolina
Grúas teles	Const.	0	0	0	Idem	0.17	Gasolina
Plataforma	Const.	0	0	0	Idem	0.17	Diesel
Equipo Topográfico	Const.	1	3 meses	6	No Aplica	No Aplica	No utiliza
Vibrador	Const.	1	9 meses	4	Idem	0.09	Gasolina
Camión de 6 toneladas	Const.	0	0	8	Idem	0.17	Gasolina
Grúa 8 Tonelada	Const.	1	6 meses	8	Idem	0.11	Gasolina

1. *Días o meses.*
2. *Se pueden poner los datos proporcionados por el fabricante del equipo cuando éste sea nuevo o, en su caso, presentar los resultados de la verificación más reciente.*

Const.: construcción.

Idem: debajo de los límites permisibles.

- a) Orgánicos volátiles. No se generaran.
- b) Sólidos suspendidos. No se generaran.
- c) Ruido. Serán las que generen los vehículos y la maquinaria utilizados y estarán por debajo de los límites máximos permisibles, de acuerdo con los parámetros estipulados en el Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido, publicado en el Diario Oficial de la Federación para la norma del 13 de enero de 1995, la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
- d) Radiaciones (calor, luminosas). No se generaran.

II.4 Generación, manejo y disposición de residuos

Informar sobre todos los residuos generados en las diferentes etapas del proyecto y describir su manejo y disposición.

II.4.1 Generación de residuos peligrosos

No se generarán con motivo del proyecto, pero es posible que la empresa contratista genere residuos de aceite usado, estopas o envases de lubricantes, en las áreas de campamento, en cuyo caso se deberá registrar como generadora temporal de residuos peligrosos y acatar todas las disposiciones que establece la normatividad como tomar las medidas de prevención y control de residuos en los sitios de campamento y la formulación de avisos y reportes a la autoridad competente.

II.4.2 Generación de residuos no peligrosos

Etapa de preparación del sitio y de construcción

1. De materiales: Los residuos de tierra producto de excavación se utilizará en el relleno de zanjas.
 2. Domésticos: estos serán colocados en tambos de 200 litros y serán dispuestos en los sitios permitidos mas cercanos.
 3. Orgánicos: se esparcirá en los alrededores del área del proyecto para que se incorpore al suelo.
 4. Reutilizables y/o reciclables: serán reintegrados al almacén de la obra para su posterior utilización o enajenación.
 5. Otros: serán dispuestos en los basureros municipales más cercanos al proyecto, o en los sitios que indique el Ayuntamiento.
-



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”





II.4.3 Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos.

En esta sección describirá el manejo de los residuos, desde su generación hasta la disposición final o aprovechamiento.

II.4.3.1 Manejo de los residuos peligrosos.

Se acatarán las disposiciones de la normatividad vigente

Véase Apartado II.6, Control operativo para prevenir y controlar derrames de residuos peligrosos.

II.4.3.2 Manejo de los residuos no peligrosos

Las basuras se recogerán en bolsas de plástico y se dispondrán en contenedores los cuales serán transportados a los basureros municipales. Para este fin se contratará una empresa autorizada que recoja y disponga periódicamente los residuos, al menos dos veces por semana.

II.4.4 Sitios de disposición final

II.4.4.1 Confinamientos de residuos peligrosos

El sitio de confinamiento de residuos peligrosos será el que disponga las autoridades competentes.

II.4.4.2 Sitios de tiro (cañadas, barrancas, etc.).

No aplica

II.4.4.3 Rellenos sanitarios.

No aplica.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

II.4.5 Derrames de materiales y residuos al suelo.

Accidentalmente podrían generarse derrames al suelo de combustibles o lubricantes en el área de campamento que se seleccione para alojar la maquinaria, principalmente en el área de campamento, en donde se colocará una barrera perimetral alrededor del tanque de almacenamiento para evitar la dispersión del posible derrame; en este caso, se tomarían las acciones necesarias para recolectar el suelo dañado y darles el tratamiento de residuo peligroso.





“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

II.4.6 Generación, manejo y descarga de lodos y aguas residuales.

Se indicarán los volúmenes estimados de agua residual que serán generados por etapa

II.4.6.1 Agua Residual

Etapa preparación del sitio

Número o identificación de la descarga	Origen	Empleo que se le dará	Volumen diario descargado	Sitio de descarga
Domésticas Aguas jabonosas y de sanitarios	Campamento	Se desecharán	400 litros	Fosa séptica

Etapa de construcción

Número o identificación de la descarga	Origen	Empleo que se le dará	Volumen diario	Sitio de descarga
Agua residual doméstica	Obras, letrinas portátiles	Se dispondrán en sitio autorizado	200 litros	Sitio autorizado
Domésticas Aguas jabonosas y de sanitarios	Campamento	Se desecharán	800 litros	Fosa séptica

RESUMEN

ETAPA	VOLUMEN ESTIMADO (Litros)
Preparación del sitio (total)	12,000
Construcción (total)	120,000
Operación (mensual)	100
Mantenimiento (mensual)	100
Abandono (total)	0



II.5 Generación y emisión de sustancias a la atmósfera

II.5.1 Características de la emisión

Se emitirán gases de combustión de los vehículos y maquinaria que se empleen en la ejecución de los trabajos de preparación del sitio y construcción y eventualmente en las actividades de inspección o reparación en la etapa de operación y mantenimiento.

En la tabla 8 se indica la maquinaria o vehículo a emplear, el tiempo a emplear en obra, las horas por día y la cantidad de emisión que se espera de cada uno de ellos. No habrá emisiones de fuentes fijas.

Asimismo se indican los decibeles de ruido emitido por cada uno de estos vehículos o maquinaria.

II.6 Presente los planes de prevención y respuesta a las emergencias ambientales que puedan presentarse en las distintas etapas.

A) PROGRAMAS DE EMERGENCIA

A.1) Control Operativo para Prevenir y Controlar Derrames de Residuos Peligrosos.

Las actividades de este control operativo se refieren a una serie de medidas preventivas y correctivas en caso de derrames de residuos peligrosos, los cuales involucran al personal de la empresa constructora

Las medidas preventivas contemplan desde la concientización y capacitación del personal hasta como realizar el manejo de derrames de residuos peligrosos; para



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

la supervisión de las actividades que implican los manejos de residuos peligrosos se requerirá de personal capacitado para este fin; por otro lado las medidas correctivas después de haberse presentado algún derrame serán las siguientes:

- Se dará aviso inmediato a la SEMARNAT
- Se identificarán las causas que originaron el accidente así como la magnitud de este.
- Se implementarán actividades que permitan recuperar las condiciones del medio previas al derrame.
- Finalmente se retirará el material contaminado con residuos peligrosos para su disposición final.

A.2) Control operativo para la prevención y control de incendios.

Para el control operativo se requerirá de un responsable para la supervisión de la obra donde verificará el cumplimiento de las medidas preventivas y correctivas, como son:

- No encender fogatas en las zonas de trabajo ni en bodegas de obra.
 - Que los trabajadores realicen sus labores conforme a los procedimientos de seguridad establecidos.
 - Se debe de contar con extintores en buenas condiciones por cuadrillas de trabajo.
 - Formar brigadas contra incendios.
 - Contar con un programa de capacitación y adiestramiento específico de las brigadas contra incendios, así como del uso de equipo contra incendio.
-

B).- PROGRAMA SANITARIO PREVENTIVO Y CORRECTIVO.

- El contratista deberá contar con personal experimentado en este ramo, en la cantidad que lo requiera la obra a su cargo.
 - El contratista deberá integrar la comisión mixta de seguridad e higiene.
 - Es responsabilidad de la compañía contratista proveer a sus trabajadores con todo el equipo de seguridad que requiera, de acuerdo a las diferentes actividades y en lo general, tales como: gafete de identificación, casco, uniforme, botas de trabajo, gafas, caretas, guantes, cinturón de seguridad, etc.
 - No se permitirá el acceso y se desalojará a trabajadores que no utilicen el equipo de seguridad apropiado en áreas de riesgo, así mismo no se permitirá el acceso a trabajadores con sandalias o huaraches, en zonas de trabajo con riesgo.
 - El contratista deberá mantener limpias todas las áreas de trabajo, en forma permanente durante la vigencia del contrato y será responsable de la disposición de la basura industrial y de sus oficinas.
 - El contratista deberá contar con un sanitario portátil por cada 15 trabajadores, con dos servicios de limpieza por día, siendo responsable de los depósitos para los desechos, la compañía contratada.
 - No se permitirá tirar los desechos en lugares no apropiados, en caso de no contar con sanitarios portátiles y su servicio, el contratista deberá construir
-

sanitarios con fosas sépticas autotratadas, con capacidad para el número de trabajadores en la obra.

- Será responsabilidad del contratista el manejo de aguas jabonosas y aguas negras, así como la disposición de ellas, originadas en sus oficinas, casetas, talleres, laboratorios y en general en todas sus instalaciones.
- El contratista deberá disponer y hacerse responsable del manejo y disposición de residuos tóxicos o peligrosos generados, así como de grasas y solventes.
- El contratista deberá mantener limpias todas sus áreas de trabajo, en forma permanente durante la vigencia del contrato, y será responsable de la disposición de la basura de oficinas, industrial y manejo de sólidos, que genera.
- El contratista deberá colocar anuncios de seguridad preventivos en todos los frentes de trabajo, y disponer de los equipos de protección adecuados al tipo de trabajo que se esté ejecutando, tales como: barandales, acordonamientos, extinguidores, plataformas, andamios de seguridad, etc.

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACION SOBRE USO DEL SUELO

III.1. Información sectorial

En Sonora, la ocurrencia espacial y temporal de agua constituye una restricción para el desarrollo social y económico, pues en la actualidad se usa prácticamente toda la que se tiene y en algunos casos se extrae más de la que se dispone poniéndose en riesgo la sustentabilidad. El agua ha sido y es para los sonorenses una urgencia permanente, su



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

escasez es explicable en parte por la ubicación del Estado en la franja de los grandes desiertos del mundo con sus características de climas extremos y particularidades de su geomorfología.

En un área no muy extensa del territorio sonoreense se ha concentrado la mayor parte del crecimiento demográfico y económico, además es donde se localiza una parte muy sustancial de la infraestructura productiva y social. En el futuro la creciente competencia por el uso del recurso podrá generar, por las altas demandas, conflictos en diversas regiones del Estado. En la actualidad, la disponibilidad media de agua por habitante no es elevada, conforme lo definen los estándares internacionales.

Si bien en algunas regiones y ciudades se utiliza el agua con un apreciable nivel de eficiencia, los sonorenses hemos de reconocer que a pesar de la escasez y de lo costoso que es ponerla a disposición de los diversos tipos de usuario, es cuantioso el volumen que se desperdicia. De hecho, el volumen que se pierde es mayor al que efectivamente se aprovecha por la población y las actividades económicas.

La planeación hidráulica debe atender las necesidades de la población y de las actividades productivas equitativamente, así como prevenir y, en su caso, corregir los impactos ambientales negativos en cuencas y acuíferos. La sustentabilidad del desarrollo debe anteponerse a los intereses particulares o de grupo, a través de una adecuada programación, para que se logre la integración de usuarios, empresarios, autoridades municipales, estatales y federales; solo así se avanzará hacia el bienestar social, el crecimiento económico y la preservación del medio natural, en beneficio de las generaciones actuales y futuras.

Por ello, el Gobierno Estatal, otorga prioridad especial al agua sobre la base de una cultura de uso racional y de preservación de los mantos acuíferos y de las aguas superficiales, en donde habrán de participar corresponsablemente los diversos usuarios y la sociedad en su conjunto, a fin de lograr un aprovechamiento óptimo y eficaz del agua; otorgándole a esta el carácter de recurso estratégico y básico para el bienestar de la población y el desarrollo económico.



III.2. Análisis de los instrumentos de planeación

Instrumentos de planeación:

PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN SOYOPA, SONORA 2006-2009.

El plan municipal de desarrollo del centro de población de Soyopa, dentro de sus lineamientos y ejes rectores, no incluye una estrategia dirigida a la construcción de infraestructura para la dotación de agua a otros municipios, firma de convenios intermunicipales para lograr este objetivo, etc. Por lo tanto, para la evaluación en materia de impacto ambiental, no existen limitaciones establecidas por decretos de índole municipal en la materia urbana, sin embargo, en su momento se solicitará al ayuntamiento los permisos que en derecho procedan.

SISTEMA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DEL ESTADO DE SONORA (SANPES)

La zona del proyecto no se encuentra dentro de un área natural protegida estatal, federal o municipal.

No hay ordenamientos ecológicos regionales, estatales o locales vigente para la zona, y consecuentemente aplicable al proyecto, por lo que no existen restricciones o modalidades en el uso de los recursos naturales derivados de políticas o criterios de algún instrumento de ordenación ecológica. Sin embargo, la CONABIO ha desarrollado un programa de identificación de regiones prioritarias para la conservación en el marco de la estrategia de planeación del programa de medio ambiente (PMA) 1995-2000, con el fin de proveer una herramienta para la conservación de la biodiversidad. En este programa se incluyen dos regiones prioritarias para la conservación, cercanas al área del proyecto y estas son: la RPT-37 San Javier-Tecoripa y la RPH 16 Río Yaqui- Cascada Basaseachic.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Estas regiones tienen importancia ecológica por contener una alta diversidad de especies en diferentes grupos de fauna y flora.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO, 2007-2012

En este contexto, en México prevaleció una visión de corto plazo en materia ambiental; se descuidó, por tanto, el equilibrio del medio ambiente y se explotaron en forma irracional diversos recursos como el agua, los bosques, las selvas y el petróleo. En las ciudades y en las cuencas acuíferas se desecharon residuos tóxicos, mientras que se llegó a altos niveles de contaminación del aire en unos cuantos años.

Eje 3. Igualdad de oportunidades

El tercer eje del Plan Nacional de Desarrollo está relacionado con la igualdad de oportunidades. Cada mexicano, sin importar su lugar de origen y el ingreso de sus padres, debe tener acceso a genuinas oportunidades de formación y de realización. Esa es la esencia de la igualdad de oportunidades y sólo mediante ella puede verificarse la ampliación de capacidades y el mejoramiento de las condiciones de vida de aquellos que más lo requieren. El Desarrollo Humano Sustentable encuentra en dichos procesos la base personal, familiar y comunitaria de su realización social.

Ante ello, es necesario que podamos garantizar el acceso a los servicios básicos para que todos los mexicanos tengan una vida digna. Esto supone que todos puedan tener acceso al agua, a una alimentación suficiente, a la salud y la educación, a la vivienda digna, a la recreación y a todos aquellos servicios que constituyan el bienestar de las personas y de las comunidades.

Infraestructura para el desarrollo

La infraestructura es fundamental para determinar los costos de acceso a los mercados, tanto de productos como de insumos, así como para proporcionar servicios básicos en beneficio de la población y de las actividades productivas, siendo así un componente esencial de la estrategia para la integración regional y el desarrollo social equilibrado, así



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

como para incrementar la competitividad de la economía nacional y, con ello, alcanzar un mayor crecimiento económico y generar un mayor número de empleos mejor remunerados.

Elaborar un Programa Especial de Infraestructura, en donde se establezca una visión estratégica de largo plazo, así como las prioridades y los proyectos estratégicos que impulsará la presente administración en los sectores de comunicaciones y transportes, energía, agua y turismo, logrando un mayor acceso de estos servicios a la población, sobre todo en regiones de menor desarrollo.

- Promover que la infraestructura y los servicios que se ofrezcan sean más eficientes y satisfagan de mejor forma las demandas sociales.

-

2.12 Sector hidráulico

En los años venideros, México enfrentará los problemas derivados del crecimiento de la demanda, y la sobreexplotación y escasez del agua, los cuales, de no atenderse, pueden imponer límites al desarrollo económico y al bienestar social del país.

Ante ello, se requiere impulsar una agenda para utilizar el agua de manera eficiente, garantizando el desarrollo sustentable y la preservación del medio ambiente.

La problemática del agua en México se encuentra asociada a diferencias regionales que no sólo tienen que ver con la dotación del recurso hídrico, sino también al crecimiento de la población y la distribución territorial de las actividades económicas.

Objetivo 16

Incrementar la cobertura de agua potable y alcantarillado para todos los hogares mexicanos, así como lograr un manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos.

Para lograr este objetivo, es necesario implementar las siguientes estrategias:

Estrategia 16.2



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Impulsar la realización de obras de infraestructura, con la concurrencia de los tres órdenes de gobierno y del sector privado, para garantizar el abasto de agua potable y la prestación eficiente de los servicios de drenaje y alcantarillado, con el fin de mejorar la calidad de vida de la población, especialmente de aquella que hoy carece de esos servicios.

Eje 4 Sustentabilidad Ambiental

Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales

4.1 Agua

Establecer el acceso al agua como un derecho inalienable, así como garantizar la gestión integral de los recursos hídricos con la corresponsabilidad de los tres órdenes de gobierno y de la sociedad, constituyen los grandes retos del sector hidráulico; sólo asumiendo plenamente su solución se podrá asegurar la permanencia de los sistemas que hacen posible satisfacer las necesidades básicas de la población.

El manejo inadecuado de los recursos hídricos ha generado problemas, como la proliferación de enfermedades por la falta de agua potable o por su contaminación, y la imposibilidad de garantizar el abasto a futuro debido al agotamiento de los mantos. Es común que quienes menos recursos tienen paguen más por el agua potable, lo cual impide romper el círculo transgeneracional de la pobreza.

El cuidado de los acuíferos y de las cuencas hidrológicas es fundamental para asegurar la permanencia de los sistemas que hacen posible el abasto para cubrir las necesidades básicas de la población.

La disponibilidad de agua en México presenta una desigual distribución regional y estacional que dificulta su aprovechamiento sustentable. En el norte del país, la disponibilidad de agua por habitante alcanza niveles de escasez críticos, mientras que en el centro y en el sur es abundante. Entre los años 2000 y 2005, la disponibilidad por habitante disminuyó de 4,841 m³/año a 4,573 m³/año, y los escenarios estudiados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), así como las proyecciones de población del



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Consejo Nacional de Población (CONAPO), indican que, para el año 2030, la disponibilidad media de agua por habitante se reducirá a 3,705 m³/año.

La demanda se incrementará debido al crecimiento económico, principalmente en zonas en las que los acuíferos tienen baja o nula disponibilidad de agua. Es urgente racionalizar el uso del agua para evitar que el desarrollo económico y social se vean obstaculizados por su ha pasado de ser un factor promotor de desarrollo a ser un factor limitante.

Objetivo 1

Incrementar la cobertura de servicios de agua potable y saneamiento en el país.

Asegurar el abasto de agua potable a las comunidades que aún no reciben el servicio es un objetivo prioritario; asimismo, será necesario tomar medidas de prevención para mantener el abasto regular en las regiones que actualmente ya lo reciben. Para la consecución de este objetivo se requiere no sólo incrementar la capacidad de distribución de agua, sino también tomar medidas orientadas a lograr el uso eficiente, el aprovechamiento sustentable y la reutilización.

Estrategia 1.1

Promover el desarrollo de la infraestructura necesaria para atender las necesidades existentes de servicios de agua potable y saneamiento en el país.

Es necesario incrementar el abasto de agua potable utilizando criterios de sustentabilidad; para ello se buscará trabajar con los gobiernos locales y con la iniciativa privada. Es necesario determinar las necesidades reales de agua de la población –cantidad y calidad–, así como las demandas de la economía, promoviendo en todo momento la cultura del buen uso de este recurso. Esto conducirá a implementar mejores medidas de mantenimiento para prevenir y evitar las fugas de agua que afectan la red de distribución y el desperdicio en los sistemas de riego agrícolas.

Estrategia 2.3

Promover el manejo integral y sustentable del agua desde una perspectiva de cuencas.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

El agua debe ser considerada un bien escaso, de manera que se establezcan mecanismos para reducir su desperdicio y evitar su contaminación. Una prioridad en esta materia será la conservación de los ecosistemas terrestres y acuáticos vinculados con el ciclo hidrológico. Para ello, será necesario considerar el proceso completo del manejo del agua, desde su extracción hasta su descarga, incluyendo los usos doméstico, industrial y agrícola. Aquí se deberán establecer las condiciones de extracción máxima del recurso, de manera que las vedas oficiales logren el equilibrio hídrico.

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2009-2015

Estrategia 4.3. Compromiso con el futuro

4.3.9. Generar un cambio positivo y proactivo en la participación individual a través de una cultura de la promoción para el cuidado, preservación, reuso y pago del agua.

4.3.10. Lograr la ampliación en el abastecimiento y cobertura del servicio de agua potable, mejorando su calidad en las localidades, fortaleciendo las capacidades técnicas, comerciales y financieras de los organismos operadores del agua en Sonora.

III.3. Análisis de los instrumentos normativos

Instrumentos normativos que regulen la totalidad o parte del proyecto:

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

ARTICULO 1o.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

V.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;

VI.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;

ARTICULO 2o.- Se consideran de utilidad pública:

I.- El ordenamiento ecológico del territorio nacional en los casos previstos por ésta y las demás leyes aplicables;

II.- El establecimiento, protección y preservación de las áreas naturales protegidas y de las zonas de restauración ecológica;

III.- La formulación y ejecución de acciones de protección y preservación de la biodiversidad del territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, así como el aprovechamiento de material genético; y

IV.- El establecimiento de zonas intermedias de salvaguardia, con motivo de la presencia de actividades consideradas como riesgosas.

ARTICULO 4o.- La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.

ARTICULO 5o.- Son facultades de la Federación:

X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

XI.- La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de los recursos forestales, el suelo, las aguas nacionales, la biodiversidad, la flora, la fauna y los demás recursos naturales de su competencia;

ARTICULO 6o.- Las atribuciones que esta Ley otorga a la Federación, serán ejercidas por el Poder Ejecutivo Federal a través de la Secretaría, salvo las que directamente correspondan al Presidente de la República por disposición expresa de la ley.

Cuando, por razón de la materia y de conformidad con la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal u otras disposiciones legales aplicables, se requiera de la intervención de otras dependencias, la Secretaría ejercerá sus atribuciones en coordinación con las mismas.

Las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que ejerzan atribuciones que les confieren otros ordenamientos cuyas disposiciones se relacionen con el objeto de la presente Ley, ajustarán su ejercicio a los criterios para preservar el equilibrio ecológico, aprovechar sustentablemente los recursos naturales y proteger el ambiente en ella incluidos, así como a las disposiciones de los reglamentos, normas oficiales mexicanas, programas de ordenamiento ecológico y demás normatividad que de la misma se derive.

ARTICULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

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

El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.

ARTICULO 29.- Los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a que se refiere la presente sección, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.

ARTICULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.

ARTICULO 31.- La realización de las obras y actividades a que se refieren las fracciones I a XII del artículo 28, requerirán la presentación de un informe preventivo y no una manifestación de impacto ambiental, cuando:

I.- Existan normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas, el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos ambientales relevantes que puedan producir las obras o actividades;

II.- Las obras o actividades de que se trate estén expresamente previstas por un plan parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que haya sido evaluado por la Secretaría en los términos del artículo siguiente, o

III.- Se trate de instalaciones ubicadas en parques industriales autorizados en los términos de la presente sección.

En los casos anteriores, la Secretaría, una vez analizado el informe preventivo, determinará, en un plazo no mayor de veinte días, si se requiere la presentación de una manifestación de impacto ambiental en alguna de las modalidades previstas en el reglamento de la presente Ley, o si se está en alguno de los supuestos señalados.

La Secretaría publicará en su Gaceta Ecológica, el listado de los informes preventivos que le sean presentados en los términos de este artículo, los cuales estarán a disposición del público.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

ARTICULO 32.- En el caso de que un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico del territorio incluyan obras o actividades de las señaladas en el artículo 28 de esta Ley, las autoridades competentes de los Estados, el Distrito Federal o los Municipios, podrán presentar dichos planes o programas a la Secretaría, con el propósito de que ésta emita la autorización que en materia de impacto ambiental corresponda, respecto del conjunto de obras o actividades que se prevean realizar en un área determinada, en los términos previstos en el artículo 31 de esta Ley.

ARTICULO 33.- Tratándose de las obras y actividades a que se refieren las fracciones IV, VIII, IX y XI del artículo 28, la Secretaría notificará a los gobiernos estatales y municipales o del Distrito Federal, según corresponda, que ha recibido la manifestación de impacto ambiental respectiva, a fin de que éstos manifiesten lo que a su derecho convenga.

La autorización que expida la Secretaría, no obligará en forma alguna a las autoridades locales para expedir las autorizaciones que les corresponda en el ámbito de sus respectivas competencias.

ARTICULO 34.- Una vez que la Secretaría reciba una manifestación de impacto ambiental e integre el expediente a que se refiere el artículo 35, pondrá ésta a disposición del público, con el fin de que pueda ser consultada por cualquier persona.

Los promoventes de la obra o actividad podrán requerir que se mantenga en reserva la información que haya sido integrada al expediente y que, de hacerse pública, pudiera afectar derechos de propiedad industrial, y la confidencialidad de la información comercial que aporte el interesado.

La Secretaría, a solicitud de cualquier persona de la comunidad de que se trate, podrá llevar a cabo una consulta pública, conforme a las siguientes bases:

I.- La Secretaría publicará la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental en su Gaceta Ecológica. Asimismo, el promovente deberá publicar a su costa, un extracto del proyecto de la obra o actividad en un periódico de amplia circulación en la entidad



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

federativa de que se trate, dentro del plazo de cinco días contados a partir de la fecha en que se presente la manifestación de impacto ambiental a la Secretaría;

II.- Cualquier ciudadano, dentro del plazo de diez días contados a partir de la publicación del extracto del proyecto en los términos antes referidos, podrá solicitar a la Secretaría ponga a disposición del público en la entidad federativa que corresponda, la manifestación de impacto ambiental;

III.- Cuando se trate de obras o actividades que puedan generar desequilibrios ecológicos graves o daños a la salud pública o a los ecosistemas, de conformidad con lo que señale el reglamento de la presente Ley, la Secretaría, en coordinación con las autoridades locales, podrá organizar una reunión pública de información en la que el promovente explicará los aspectos técnicos ambientales de la obra o actividad de que se trate;

IV.- Cualquier interesado, dentro del plazo de veinte días contados a partir de que la Secretaría ponga a disposición del público la manifestación de impacto ambiental en los términos de la fracción I, podrá proponer el establecimiento de medidas de prevención y mitigación adicionales, así como las observaciones que considere pertinentes, y

V.- La Secretaría agregará las observaciones realizadas por los interesados al expediente respectivo y consignará, en la resolución que emita, el proceso de consulta pública realizado y los resultados de las observaciones y propuestas que por escrito se hayan formulado;

ARTICULO 35 .- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;

II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o

III.- Negar la autorización solicitada, cuando:

Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables;

La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies, o

Exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización, en aquellos casos expresamente señalados en el reglamento de la presente Ley, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas,

La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate.

ARTICULO 35 BIS .- La Secretaría dentro del plazo de sesenta días contados a partir de la recepción de la manifestación de impacto ambiental deberá emitir la resolución correspondiente.

La Secretaría podrá solicitar aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la manifestación de impacto ambiental que le sea presentada, suspendiéndose el término que restare para concluir el procedimiento. En ningún caso la suspensión podrá exceder el plazo de sesenta días, contados a partir de que ésta sea declarada por la Secretaría, y siempre y cuando le sea entregada la información requerida.

Excepcionalmente, cuando por la complejidad y las dimensiones de una obra o actividad la Secretaría requiera de un plazo mayor para su evaluación, éste se podrá ampliar hasta por sesenta días adicionales, siempre que se justifique conforme a lo dispuesto en el reglamento de la presente Ley.

ARTICULO 35 BIS 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

Asimismo, los informes preventivos, las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo podrán ser presentados por los interesados, instituciones de



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

investigación, colegios o asociaciones profesionales, en este caso la responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá a quien lo suscriba.

ARTICULO 35 BIS 2.- El impacto ambiental que pudiesen ocasionar las obras o actividades no comprendidas en el artículo 28 será evaluado por las autoridades del Distrito Federal o de los Estados, con la participación de los municipios respectivos, cuando por su ubicación, dimensiones o características produzcan impactos ambientales significativos sobre el medio ambiente, y estén expresamente señalados en la legislación ambiental estatal. En estos casos, la evaluación de impacto ambiental se podrá efectuar dentro de los procedimientos de autorización de uso del suelo, construcciones, fraccionamientos, u otros que establezcan las leyes estatales y las disposiciones que de ella se deriven. Dichos ordenamientos proveerán lo necesario a fin de hacer compatibles la política ambiental con la de desarrollo urbano y de evitar la duplicidad innecesaria de procedimientos administrativos en la materia.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

ARTICULO 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

A) HIDRAULICAS:

IV. Obras de conducción para el abastecimiento de agua nacional que rebasen los 10 kilómetros de longitud, que tengan un gasto de más de quince litros por segundo y cuyo diámetro de conducción exceda de 15 centímetros;

ARTICULO 9.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

ARTICULO 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;

II. Descripción del proyecto;

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;

IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

ARTICULO 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

- I. La manifestación de impacto ambiental;
- II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y
- III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

ARTICULO 19.- La solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, sus anexos y, en su caso, la información adicional, deberán presentarse en un disquete al que se acompañarán cuatro tantos impresos de su contenido.

Excepcionalmente, dentro de los diez días siguientes a la integración del expediente, la Secretaría podrá solicitar al promovente, por una sola vez, la presentación de hasta tres copias adicionales de los estudios de impacto ambiental cuando por alguna causa justificada se requiera. En todo caso, la presentación de las copias adicionales deberá llevarse a cabo dentro de los tres días siguientes a aquel en que se hayan solicitado.

En cuanto a **Normas Oficiales Mexicanas** de carácter ambiental, el proyecto se relaciona con las siguientes:

NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales

NOM-041-SEMARNAT-1999 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM-045-SEMARNAT-1996 Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

NOM-050-SEMARNAT-1993 Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

NOM-052-SEMARNAT-1993. Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-076-SEMARNAT-1995 Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.

NOM-080-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.

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

Inventario Ambiental

IV.1 Delimitación del área de estudio

El proyecto consiste en la construcción de la obra de toma del proyecto Independencia, que tiene por objetivo abastecer de agua a la ciudad de Hermosillo, a ubicarse en la cortina de la presa El Novillo. Localizado a 152 km al oriente de la ciudad de Hermosillo, en el municipio de Soyopa, Sonora.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Coordenadas:

X	Y
632319.24	3206014.22

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima

La caracterización del clima en la zona y su área de influencia está fundamentada en la clasificación de Köppen, modificada por E. García para la republica Mexicana. De acuerdo con esta clasificación, se presenta el tipo de clima Seco B, Semisecos BS1, con el subtipo seco cálido, con presencia de lluvias en verano y el porcentaje de precipitación invernal es mayor a 10.2. la descripción gráfica está representada en a siguiente figura.

Climas Secos BS1

Los climas secos influyen en los terrenos situados al este de los que presentan climas muy secos, ocupan cerca de 20% de la entidad y se extienden en una franja orientada noroeste-suroeste, con prolongaciones hacia las zonas montañosas. También comprenden las tierras localizadas entre Agua prieta, Villa Hidalgo y Bavispe. La altitud de estas áreas varía de 600 a 1400 m, pero dominan las menores a 1000 m, entre ellas cabe destacar los valles y cañones de los ríos San Miguel de Horcasitas, Moctezuma y Yaqui, lo mismo el sitio donde se ubica la presa Plutarco Elías Calles. Con respecto a su temperatura media anual, se dividen en: cálidos (con valores de 22° C en adelante), los cuales se distribuyen del centro hacia el sur del Estado; semicálidos (entre 18°C y 22° C), del centro hacia el norte, y templados (entre 12°C y 18°C), en el noroeste.

Semisecos Cálidos (h')hw(x') con Lluvias en Verano

La zona más extensa y continua de este clima se localiza en el sur, desde los alrededores de la sierra San francisco, continuándose por la presa Álvaro Obregón, hasta las inmediaciones del arroyo Matape. Otros terrenos bajo la influencia de este clima están situados en una franja que incluye ambas márgenes del río Sonora en el tramo próximo a



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

la localidad de Ures, y en los entornos de la Presa Plutarco Elías Calles; tierras que en conjunto representan 7% de la superficie sonoreense.

El clima localizado en el sitio del proyecto es el BS1(h')hw(x') clima seco semiseco cálido con lluvias en verano.

Temperatura

La temperatura media máxima mensual es de 32.6° C en los meses de junio y julio, la temperatura media mínima mensual es de 17.6° C en diciembre y enero; la temperatura media anual es de 25.2° C la precipitación media anual es de 611 milímetros y los meses más lluviosos son julio y agosto.

La temperatura máxima oscila entre los 45 y 48 centígrados en el verano y una mínima de 1.5 centígrados en invierno.

En las partes más altas de la sierra se tiene un clima templado subhúmedo C(wo)(x'), con lluvias de verano.

Balance hídrico (evaporación)

La temperatura y la precipitación son determinantes en el comportamiento de la evaporación potencial y en el estado de Sonora estos factores son extremos de tal modo que a lo largo del estado se presentan tasas de evaporación altamente variables que van desde los 1,202 mm., a los 3,047 mm.

El registro de las láminas netas de evaporación para el embalse de la presa Plutarco Elías Calles “El Novillo”, obtenida por la Comisión Nacional del Agua, se muestra en la siguiente tabla para el período correspondiente a 1965-2003.

“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1965	80.39	58.49	122.90	202.72	257.53	267.80	14.34	-29.01	23.56	168.35	110.73	-71.87	1,205.93
1966	48.11	25.61	142.20	174.61	245.76	208.32	41.54	-124.70	79.00	134.22	86.23	84.39	1,145.29
1967	98.62	91.36	166.50	182.47	255.09	126.97	53.13	37.50	56.75	134.30	14.72	-97.80	1,119.61
1968	5.70	20.90	-6.56	112.92	227.10	236.53	-12.22	-20.65	128.32	129.40	44.56	59.60	925.60
1969	43.19	49.66	131.93	200.07	224.94	274.22	25.38	61.43	110.11	101.67	67.30	-16.01	1,277.89
1970	66.46	86.78	127.94	188.67	256.73	238.37	34.77	29.94	66.01	143.65	107.15	79.78	1,426.24
1971	95.28	79.78	177.93	197.11	260.20	253.62	5.44	11.38	123.84	34.03	64.38	20.06	1,323.05
1972	58.92	109.50	165.08	214.33	177.03	183.00	98.54	55.56	89.38	13.93	64.49	41.00	1,270.76
1973	23.77	-34.19	85.67	177.63	228.16	263.46	77.78	61.60	156.39	159.58	103.53	86.11	1,389.49
1974	35.38	123.06	152.08	211.30	243.62	212.88	26.29	-20.77	66.77	113.67	-58.04	49.48	1,155.72
1975	44.35	88.56	131.73	181.41	238.67	270.47	-53.03	2.08	39.23	148.08	112.74	56.78	1,261.07
1976	81.35	47.28	152.71	179.52	230.09	180.41	76.65	42.39	65.77	82.38	60.18	63.84	1,262.57
1977	8.58	103.12	136.53	177.23	238.41	236.89	4.10	50.62	96.63	76.01	95.00	84.48	1,307.60
1978	58.65	35.28	7.15	172.68	225.51	222.82	85.94	50.60	41.63	65.98	31.28	-48.09	949.43
1979	-57.93	62.94	112.33	167.68	208.31	233.58	96.92	32.92	48.74	147.72	109.52	90.67	1,253.40
1980	77.69	68.00	131.88	184.51	193.33	247.48	18.40	-129.06	101.31	75.03	110.71	81.68	1,160.96
1981	-43.18	84.36	64.56	142.67	204.47	173.46	-91.98	-10.13	-17.79	55.41	78.75	83.28	723.88
1982	94.15	97.82	155.95	199.64	231.13	254.51	-27.82	122.79	101.07	138.38	-26.83	-52.62	1,288.12
1983	31.38	14.64	35.09	103.08	203.01	250.52	65.82	-36.00	-69.03	-4.11	33.26	21.12	648.88
1984	52.30	81.72	134.63	148.35	215.43	135.61	-108.39	-115.63	36.85	29.14	78.45	-109.86	578.60
1985	15.50	52.90	99.54	124.37	216.48	196.85	-32.14	304.90	-16.56	-7.45	15.59	53.88	1,023.86
1986	88.28	-1.59	118.39	175.60	184.07	133.63	-182.89	-29.11	-37.75	64.15	43.83	27.50	584.12
1987	63.06	57.98	93.85	141.20	178.51	219.96	128.08	-31.09	93.50	118.50	71.96	45.88	1,182.39
1988	41.00	92.66	117.10	147.59	172.22	178.90	-171.54	9.90	98.63	47.61	85.97	-15.42	804.62
1989	29.10	5.75	92.60	212.70	239.10	233.49	56.35	-134.00	85.45	109.04	41.69	2.06	973.33
1990	64.81	40.30	128.40	181.73	232.72	196.59	-249.42	-139.49	-39.23	79.81	40.76	2.34	539.32
1991	32.02	8.51	57.12	156.94	211.10	232.73	-13.31	-139.49	-39.23	86.71	67.04	-86.09	574.05
1992	-66.91	-60.75	18.88	124.50	167.41	222.43	79.11	-46.75	86.62	96.65	32.34	-24.56	628.97
1993	-60.86	-35.13	107.22	152.26	205.00	222.49	-38.26	-0.31	1.28	96.55	-0.68	-24.56	625.00
1994	75.88	102.08	114.69	164.57	220.65	196.96	-17.51	33.32	31.24	61.27	-11.72	-92.40	878.03
1995	39.65	-48.09	50.27	164.57	220.65	196.96	-17.51	33.32	31.34	61.27	-11.72	-92.40	628.67
1996	39.65	-48.09	50.27	164.57	220.65	196.96	-17.51	33.32	31.24	61.27	-11.72	-92.40	628.67
1997	39.65	-48.09	50.27	164.57	220.65	196.96	-17.51	33.32	31.24	61.27	-11.72	-92.40	628.67
1998	58.42	38.74	78.42	183.99	231.91	166.64	23.77	6.67	90.14	105.53	49.30	71.39	1,104.92
1999	91.78	101.68	153.13	194.94	224.93	192.84	24.81	-26.34	83.12	150.35	111.00	88.12	1,390.36
2000	98.51	119.74	115.63	168.87	245.41	64.94	39.92	-2.82	86.79	20.56	48.91	77.70	1,084.16
2001	49.08	63.19	142.23	165.45	243.43	125.88	7.05	53.49	147.44	59.02	85.48	66.34	1,208.08
2002	66.64	50.65	145.01	195.46	252.29	267.57	83.94	11.94	71.17	124.38	122.63	17.77	1,411.45
2003	96.60	-26.04	113.93	173.52	240.80	220.17	20.99	29.07	-25.63	92.02	96.48	88.36	1,120.27

Evaporación en el embalse de la Presa Plutarco Elías Calles El Novillo periodo 1965-2003
Fenómenos climatológicos



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Los fenómenos meteorológicos severos son poco frecuentes. La aparición de heladas se da generalmente durante la época invernal y al inicio de la primavera, siendo con frecuencia de pocas horas de duración y en períodos nocturnos, de ahí que el número medio de días con temperaturas de 0°C o menos sea de 6.36, no se presentan otros fenómenos meteorológicos importantes, las granizadas están ausentes en la zona, así como las tormentas eléctricas y la niebla.

b) Geología y geomorfología

Las rocas más antiguas que afloran en la región de Bacanora-El Novillo corresponden a una secuencia de rocas sedimentarias de edad Paleozoica constituida por calizas masivas de origen marino, de color gris claro, que presentan algunas intercalaciones de horizontes de lutitas y arenisca.

Estas unidades ocasionalmente se encuentran plegadas y existen también bandas de pedernal microplegado que dan a la roca un aspecto rugoso.

Suprayaciendo en discordancia a las rocas Paleozoicas, se encuentran rocas sedimentarias marinas del Cretácico Inferior compuestas por una alternancia de sedimentos calcáreos y arcillosos. En la base predominan las lutitas carbonosas, en su parte media aparecen cuerpos de calizas en estratos gruesos y la cima de la secuencia esta representada por estratos delgados de lutitas negras y margas.

Derrames andesíticos y cuerpos hipabisales de textura porfídica se encuentran cubriendo en discordancia a las rocas sedimentarias del Cretácico Inferior. Esta unidad es considerada de edad Cretácico Medio y se correlaciona con la andesita Tarahumara y la andesita La Mesa, descrita en las regiones de Sonora central y sur de Cananea.

Intrusionando a las secuencias del Paleozoico y del Cretácico Inferior, se presentan cuerpos plutónicos relacionados al evento "Laramide", con edades que varían del Cretácico Superior al Terciario Inferior. Estos cuerpos intrusivos están compuestos



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

principalmente por granito-granodiorita con variaciones tardías a dioritas, monzonitas y cuarzomonzonitas.

El emplazamiento de estos intrusivos ha formado aureolas de metamorfismo de contacto y metasomatismo, principalmente en las rocas calcáreas del Paleozoico y Cretácico Inferior, desarrollando zonas de skarn con mineralización económica importante.

Cubriendo en discordancia a todas las unidades litológicas más antiguas se observan rocas volcánicas constituidas por brechas, derrames y tobos de composición andesítica a riolítica.

Los eventos que dieron origen a esta unidad constituyen el episodio volcánico más intenso del Terciario, que dio origen a la Sierra Madre Occidental y que ocurrió durante el Oligoceno-Mioceno.

Sismología. No se han detectado sismos de importancia en épocas recientes.

Fisiografía

El Municipio de Soyopa está enclavado dentro de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental, subprovincia Sierras y Valles del Norte.

Esta sierra se encuentra entre la Sierra Madre Oriental y la Meseta Central al oriente, y la Zona Desértica de Sonora y la Llanura Costera de Sinaloa al poniente. Al norte desaparece antes de llegar a la frontera con los Estados Unidos y al sur se une a la Zona Montañosa de la Costa del Suroeste y a la Zona de Fosas Tectónicas, con las cuales no hay propiamente una separación fisiográfica definida. Este sistema montañoso tiene una anchura media de 250 kilómetros y se extiende de nor-noroeste a sur-sureste por unos 10° de latitud.

Esta provincia está caracterizada por rocas eruptivas, principalmente del mioceno, que cubren y sepultan rocas intrusivas probablemente de buena parte del Eoceno y que



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

contienen gran riqueza mineral en la forma de verdaderas vetas de fisura, vetas de falla y cuerpos de contacto, especialmente en su flanco oriental.

La parte norte de esta provincia se ha subdividido en tres subprovincias o zonas que la dividen longitudinalmente, localizándose la zona de Sierras y Valles donde se encuentra el área de estudio.

La zona de sierras y valles es la más occidental y presenta cadenas de montañas longitudinales que están separadas por valles paralelos intermontanos, menos extensos.

Aunque las formas terrestres y la estructura de esta subprovincia son muy complejas en detalle, es posible distinguir un valle longitudinal a lo largo del borde oriental de la misma, y otro que separa el área montañosa en dos subdivisiones principales. Las cadenas montañosas disminuyen en altura hacia el sur.

Se ha interpretado a estas montañas como bloques fallados inclinados al oriente, que presentan escarpas pronunciadas al poniente y pendientes más suaves al oriente. Sin embargo, es posible también interpretarlas como cobijaduras basales que han dado lugar a una estructura imbricada de cuñas que producen una topografía semejante. Las cadenas montañosas están compuestas de viejas cuarcitas y calizas coronadas de lavas e intrusiones por granito y otras rocas plutónicas. Los valles están cubiertos por conglomerados del Terciario Superior ligeramente plegados. Aunque la mayor parte de los grandes arroyos tributarios siguen los valles intermontanos, los ríos Yaqui y Mayo fluyen diagonalmente a través de la subprovincia hacia el suroeste al Golfo de California y en casi todas partes no muestran un control estructural muy definido.

c) Suelos

En el municipio se tienen las siguientes unidades de suelos: Cambisol: se localiza al oeste del municipio, presentando fases físicas pedregosas y desplazándose de norte a sur, fases físicas líticas. Son suelos jóvenes pocos desarrollados, pueden tener cualquier tipo de vegetación, la cual se encuentra condicionada por el clima y no por el tipo de suelo. Su susceptibilidad a la erosión es alta. Feozem: se localiza al este y oeste del municipio,



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

presentando fases físicas líticas. Tiene una capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica y nutriente; en condiciones naturales tienen cualquier tipo de vegetación. Su susceptibilidad a la erosión depende de la pendiente del terreno. Litosol: se localiza al norte y al suroeste del municipio presentan muy diversos tipos de vegetación que se encuentran en mayor o menor proporción en laderas, barrancas, lomeríos y algunos terrenos planos. Su susceptibilidad a la erosión depende de la pendiente del terreno. Luvisol: se localiza al sur del municipio, presentado fase física lítica. Se usan con fines agrícolas con rendimientos moderados y altos; son rojos y claros, moderadamente ácidos. Su susceptibilidad a la erosión es alta.

d) Hidrología superficial y subterránea

Hidrología superficial

La zona de estudio se localiza en la Región Hidrológica RH-9, dentro de la Cuenca Hidrológica del Río Yaqui, la cual abarca un área total de 73,824 km², de los cuales 4,320 km² se ubican dentro del territorio de los Estados Unidos de América, 11,765 en el Estado de Chihuahua y el resto 57,739 km² en el Edo. de Sonora; la longitud total de su recorrido es del orden de 680 km, con una pendiente media de 0.11 % y dirección preferencial Norte – Sur. La mayor parte de la extensión de la subcuenca "Río Yaqui-Presa Alvaro Obregón", la integran unidades geohidrológicas con bajo potencial de infiltración y captación subterránea del recurso agua, por lo que el drenaje subterráneo es mínimo.

En el área del Proyecto se presentan diferentes grados de fracturamientos en las rocas masivas aflorantes, los cuales disminuye su intensidad conforme aumenta la profundidad, formando una barrera natural que impide el flujo del agua hacia el subsuelo. El agua contenida en esta zona de fracturas superficiales se pierde por la evapotranspiración, debido a que en la zona, la evaporación potencial es elevada, registrándose en el vaso de la presa Plutarco Elías Calles un volumen medio anual de 2,411 mm. de pérdidas por evaporación.

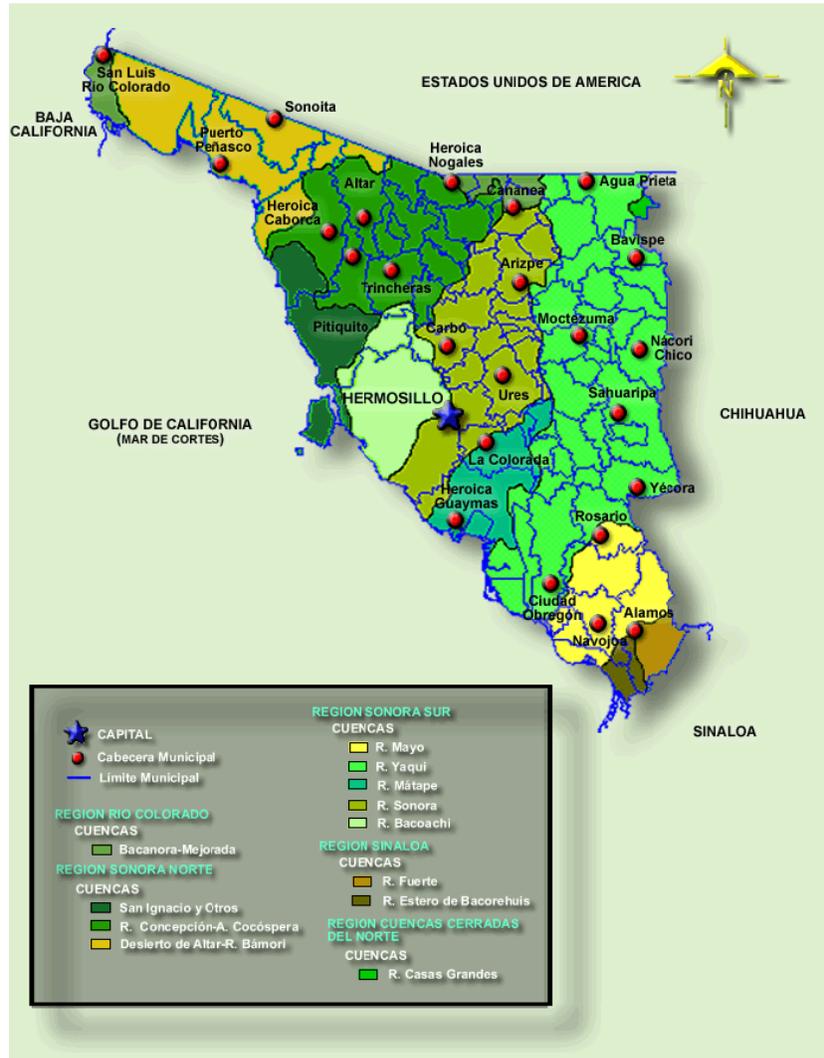
La Región Hidrológica Sonora Sur (RH-9), abarca la mayor superficie en Sonora, se extiende en la porción oriental desde Agua Prieta hasta Yávaros, prolongándose por



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Chihuahua, ocupa 63.64% de la superficie estatal. Tiene un relieve con fuertes contrastes altimétricos, la mayoría de sus corrientes nacen en la Sierra Madre Occidental.

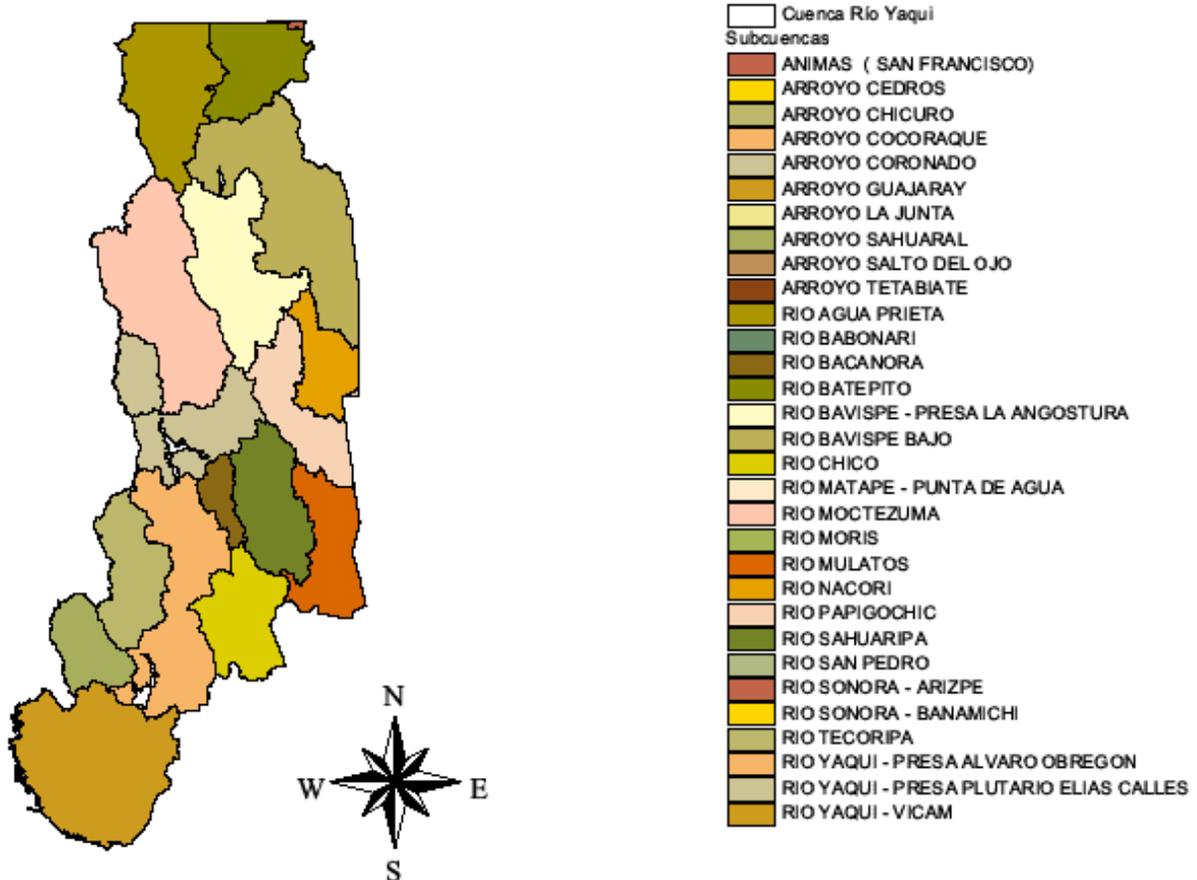
Cuenca Río Yaqui. La cuenca del río Yaqui es la más relevante de esta región hidrológica por la extensión que comprende, 29.98% del territorio estatal con una precipitación media anual de 527 mm y un coeficiente de escurrimiento de 7.9%. Sobre el cauce del río Yaqui se localizan las presas Plutarco Elías Calles, Alvaro Obregón y Lázaro Cárdenas, en el río Bavispe. De menor capacidad son las presas: Jacinto López, en el arroyo Cuquiarachic, El Tapiro, en el arroyo Cerro Colorado; Divisadero en el arroyo homónimo, Adolfo de la Huerta sobre el arroyo Nacorí Chico; La Calabaza, en el río Bacanora; Cajón de Onapa, en el río Sahuaripa y Maximiliano R. López, en el arroyo Bachoco. El agua de estas corrientes se utiliza en los Distritos de Riego No. 18, Vicam y No. 41, Río Yaqui, ubicados en la costa. El principal uso es agrícola y en menor escala doméstico industrial y pecuario. El área de estudio se localiza en la Cuenca del Río Yaqui, subcuenca Río Yaqui Presa Plutarco Elías Calles.



De acuerdo con datos del DR 041-Valle del Yaqui, la cuenca del río Yaqui comprende 71 452 km² y aunque la mayor superficie se ubica dentro del estado de Sonora, una parte se localiza en el estado de Chihuahua y otra en el estado de Arizona, Estados Unidos (De la Peña 2005).

El Río Yaqui es una de las cuencas más importantes que atraviesa el municipio de norte a sur, además cuenta con los arroyos conocidos como Cariaga, Saporichi, Saporoba, Arroyo Blanco, Arroyo Hondo, Igualama, Agua Caliente y Toro Gacho, estos presentan avenidas únicamente en temporadas de lluvia.

Subcuencas



Además cuenta con las presas Plutarco Elías Calles mas conocida como la presa El Novillo que tiene una capacidad de embalse de 3,030 millones de metros cúbicos y la Rebeiquito con una capacidad de 1 millón de metros cúbicos

La precipitación media anual es de 527 mm, variando de los 1 800 en la sierra alta a los 200 mm en la zona costera del Golfo de California. El mismo Distrito señala que, a lo largo del cauce del río Yaqui, se han construido las presas La Angostura, El Novillo y El



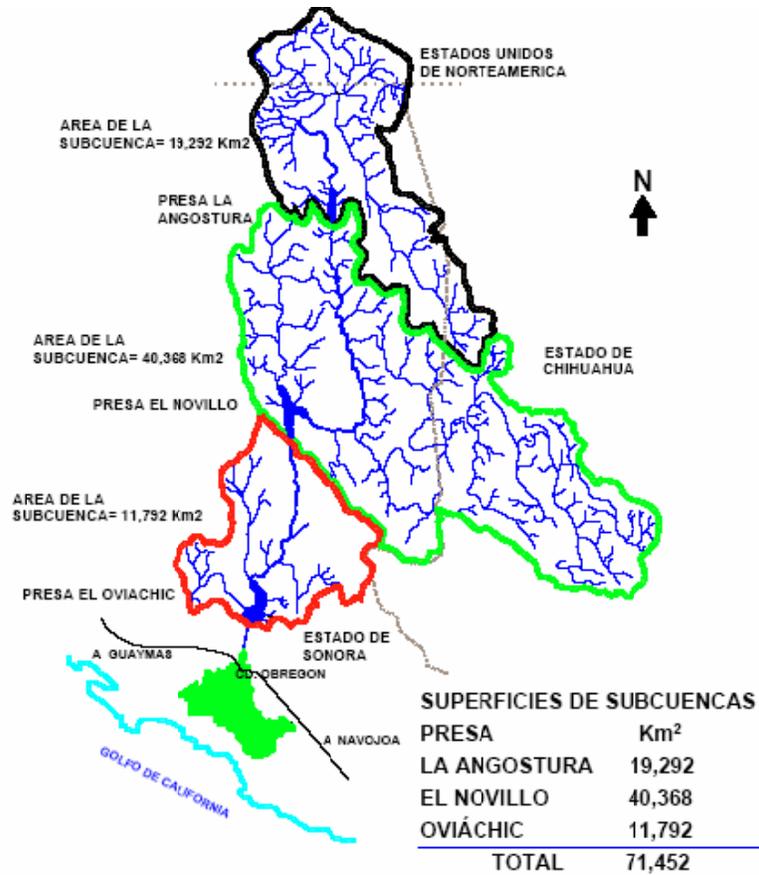
“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Oviáchic, que dividen la cuenca en tres subcuencas, que cubren las siguientes superficies:

Presas en la cuenca del río Yaqui			
Año de terminación de la construcción	Presas	Capacidad total (Mm3)	Superficie de la subcuenca (Km2)
1941	La Angostura	921	19 292
1965	El Novillo	3 020	40 368
1952	El Oviáchic	3 227	11 792
Total		7 168	71 452

Fuente: Distrito de Riego 041-Valle del Yaqui

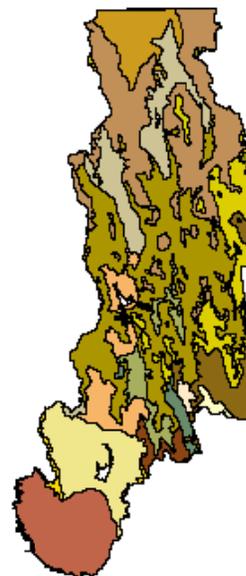
Ubicación de las grandes presas en la cuenca del río Yaqui



Clima Cuenca Río Yaqui

Los tipos de clima localizados a lo largo de la cuenca del Río Yaqui son los siguientes:

Clima



	Cuenca Río Yaqui
	Muy seco. Regimen de lluvias en verano. % de lluvia invernal entre 5 y 10.2. Calido. TMA > de 22°C. TMMF < 18°C.
	Seco. Regimen de lluvias en verano. % de lluvia invernal entre 5 y 10.2. Semicálido con invierno fresco. TMA > de 18°C.
	Seco. Regimen de lluvias en verano. % de lluvia invernal entre 5 y 10.2. Semicálido. TMA entre 18 y 22°C. TMMF > 18°C.
	Seco. Regimen de lluvias en verano. % de lluvia invernal > 10.2. Calidos. TMA > de 22°C. TMMF < 18°C.
	Seco. Regimen de lluvias en verano. % de lluvia invernal > 10.2. Semicálido con invierno fresco. TMA > 18°C. TMMF < 18°C.
	Seco. Regimen de lluvias en verano. % de lluvia invernal > 10.2. Templado con verano calido. TMA entre 12 y 18°C. TMMF entre 3 y 1
	Seco. Regimen de lluvias en verano. % de lluvia invernal entre 5 y 10.2. Calido. TMA > de 22°C. TMMF < 18°C.
	Semiseco. Regimen de lluvias en verano. % de lluvia invernal mayor de 10.2. Calido. TMA > 22°C. TMMF < 18°C.
	Semiseco. Regimen de lluvias en verano. % de lluvia invernal mayor de 10.2. Templado con verano calido. TMA entre 12 y 18 °C. TMMF entre 3 y 1
	Semiseco. Regimen de lluvias en verano. % lluvia invernal entre 5 y 10.2. Semicálido con invierno fresco. TMA > 18°C.
	Semiseco. Regimen de lluvias en verano. % de lluvia invernal mayor de 10.2 Semicálido con invierno fresco. TMA > 18°C. TMMF < 18°C.
	Subhúmedo con humedad baja (los mas secos de los subhúmedos) , con regimen de lluvias en verano. Semicálidos con invierno fresco
	Subhúmedo con humedad media (intermedios en cuanto al grado de humedad) , con regimen de lluvias en verano. Templado.
	Subhúmedo con humedad media (intermedios en cuanto al grado de humedad) , con regimen de lluvias en verano. Semifrios.
	Subhúmedo con humedad alta (los mas húmedos de los subhúmedos) , con regimen de lluvias en verano. Templados
	Subhúmedo con humedad alta (los mas húmedos de los subhúmedos) , con regimen de lluvias en verano. Semifrio.
	Subhúmedo con humedad baja (los mas secos de los subhúmedos) , con regimen de lluvias en verano. Templado con temperatura media
	Subhúmedo con humedad media (intermedios en cuanto al grado de humedad) , con regimen de lluvias en verano. Semicálido con invierno fresco

Geohidrología de la cuenca del Río Yaqui

Unidad de Material Consolidado con Posibilidades Medias

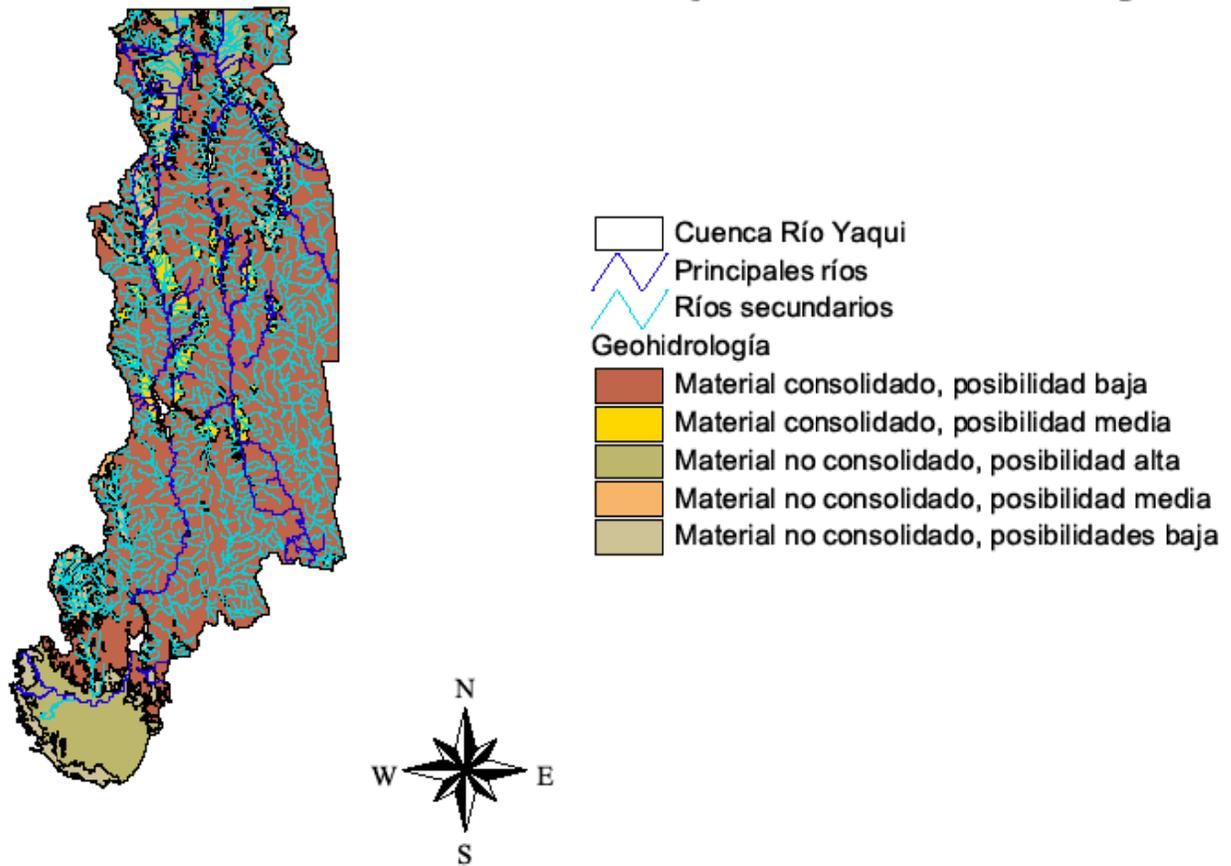
Esta unidad la constituyen rocas que tienen fracturamiento y porosidad moderados; tal es el caso de: andesita, basalto y conglomerado del Terciario localizados al norte de Bacoachi, al este de Cumuripa y en forma más extensa, entre las sierras El Encinal y San Luis, al este de la presa Álvaro Obregón.

Unidad de Material Consolidado con Posibilidades Bajas

Se agrupan en ella las rocas metamórficas (esquistos y gneis), sedimentarias (caliza y conglomerado) y extrusivas ácidas (riolita y tobas) que por su origen, escaso

fracturamiento y baja porosidad limitan en alto grado la circulación del agua. Dichas rocas se distribuyen en las llanuras, pero dominan sobre todo en los sistemas serranos, en particular en la Sierra Madre Occidental.

Ríos y Geohidrología



Unidad de Material No Consolidado con Posibilidades Altas

Pertenecen a esta unidad los depósitos constituidos por grava y arena, con buena selección y porosidad intercomunicada. Esta unidad es muy extensa en el occidente del estado, comprende, por citar algunos lugares, la mesa arenosa de San Luis Río Colorado, el Desierto de Altar y las llanuras aluviales situadas al oeste de Hermosillo.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Unidad de Material No Consolidado con Posibilidades Medias

Dentro de esta unidad están clasificados aquellos depósitos heterogéneos constituidos por grava, arena, limo y arcilla, con mediana selección y porosidad. Se localizan en el norte y centro del territorio sonorense, en áreas intermontanas y de la llanura costera, en las que se ubican Bacoachi, Bavispe, Sahuaripa, Benjamín Hill, El Desemboque y varios poblados más.

Unidad de Material No Consolidado con Posibilidades Bajas

Está integrada por depósitos de material con granulometría variada y alto porcentaje de arcilla y limo que los hacen casi impermeables. La extensión que comprende es poca, se localiza en dos zonas cercanas entre sí: la primera al este y sur del cerro Chihuahuilla y la segunda al sur de la localidad Agua Buena. En esta última el conglomerado está formado por grava mal seleccionada empacada en una matriz arcillo-limosa.

Presas Plutarco Elías Calles “El Novillo”

Se localiza sobre el río Yaqui en el municipio de Soyopa, a 157 km al este de Hermosillo por la carretera estatal núm. 20, a la altura del km 152, cerca de San Pedro de la Cueva, estado de Sonora.

La presa Plutarco Elías Calles “El Novillo”, se localiza en el Municipio de San Pedro de la Cueva, limitando en su cortina con el municipio de Soyopa. Se ubica en el centro del estado de Sonora, a una altura de 136.5 m.s.n.m. Cuenta con una superficie de 10241 hectáreas, siendo el segundo embalse en tamaño en el estado por su capacidad de almacenamiento. -El vaso está comprendido mayormente en el Municipio de San Pedro de la Cueva, cuyo poblado se localiza en la parte norte del vaso, y una pequeña parte del vaso en su extremo Sur incluyendo la cortina de la presa, se encuentra dentro del municipio de Soyopa.

Tiene una capacidad de 3026 millones de metros cúbicos, captando las corrientes de las cuencas de los ríos Yaqui y Moctezuma, sus tributarios Coronado, Musbabi, La Cueva, Mátape, El Bajío y Los Amotes, y escurrimientos de la Sierra Madre Occidental en sus límites con Chihuahua.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Los principales usos de la presa es el control de avenidas, generación de energía hidroeléctrica, irrigación, turismo nacional e internacional, pesca comercial y deportiva.

Historia:

El proyecto de la hidroeléctrica fue concebido hacia 1955, durante el régimen del gobernador Ignacio Soto (1949-1955); los trabajos para su construcción arrancaron formalmente el mes de mayo de 1958 bajo el plan de electrificación del territorio nacional formulado por el presidente Adolfo López Mateos. La obra se planteó como jurisdicción federal y estuvo directamente bajo el control y vigilancia de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). En 1962 se finalizó su construcción, siendo una de las obras hidráulicas más importantes del país para la producción de energía eléctrica; el 12 de noviembre de 1964 iniciaron operaciones las 3 unidades de generación de la presa. Entre 1963 y 1964 se realizó el llenado del embalse.

Características generales:

La presa Plutarco Elías Calles “El Novillo”, se localiza en el Municipio de San Pedro de la Cueva, limitando en su cortina con el municipio de Soyopa. Se ubica en el centro del estado de Sonora, a una altura de 136.5 m.s.n.m. Cuenta con una superficie de 10241 hectáreas, siendo el segundo embalse en tamaño en el estado por su capacidad de almacenamiento. Su cortina es de tipo arco de enrocamiento con impermeable y tiene 68.5 m de altura, con un volumen de concreto de 262000 metros cúbicos. Su NAME está a 145.47 m.s.n.m. y tiene una capacidad de 1872 millones de metros cúbicos, mientras que su NAMO está a 140.23 m.s.n.m. y tiene una capacidad de 1385 millones de metros cúbicos. La delimitación de sus márgenes es muy variable debido a la morfología general del vaso y los constantes cambios de nivel de almacenamiento de agua, con fluctuaciones muy grandes. La superficie de la cuenca es de 11130 km cuadrados. El vertedor de control con cresta libre tiene un gasto controlado máximo de 2000 metros cúbicos por segundo.

Edafología en la Cuenca Río Yaqui

Los tipos de suelo presentes en la zona de la cuenca son los siguientes:



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

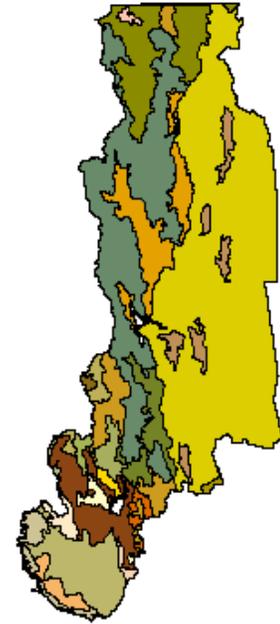
Cambisol cálcico: Se caracterizan por ser calcáreos en todas sus capas, o por tener acumulación de caliche suelto en alguna profundidad, pero con una capa superficial de color claro o pobre en materia orgánica. Se usan mucho en agricultura de temporal o de riego, principalmente en el cultivo de granos, oleaginosas u hortalizas y con rendimientos generalmente altos

Cambisol crómico: Se caracterizan por ser de color rojizo o pardo oscuro, y por tener una alta capacidad para retener nutrientes. Se usan en Ganadería con pastos naturales, inducidos o cultivados, y en agricultura para cultivos de granos y oleaginosas principalmente en ambos casos, sus rendimientos son de medios a altos.

Cambisol eutrítico. (del griego eu: bueno). Se caracterizan por presentar solamente lo indicado para la Unidad de Cambisol, sin ninguna de las características señaladas para las Subunidades. La vegetación natural que presentan, sus usos y su productividad son muy variados, de acuerdo con el tipo de clima en que se encuentren especialmente en agricultura, proporcionan rendimientos de moderados a altos

Fluvisol calcárico: Se caracteriza por contener cantidades altas de cal en toda la superficie, o cuando menos en algunas partes no muy profundas: Tienen en general suficiente nutrientes. Se encuentran en las zonas áridas del Centro y Norte del país y se utilizan para la agricultura, con rendimientos moderados o altos, en función del agua disponible y la capacidad del suelo para retenerla. En ocasiones, en zonas muy secas, se utilizan para el pastoreo con rendimientos moderados.

Edafología



Cuenca Río Yaqui	
Edafología	
[Color]	Suelos de textura fina, profundos, frecuentemente con piedras en la superficie. Feozem háplico, Regosol eútrico, Litosol, Vertisol crómico.
[Color]	Suelos de textura fina, profundos. Regosol calcárico, Regosol eútrico, Litosol.
[Color]	Suelos de textura gruesa, delgados limitados por roca coherente. Afectados por sodio. Regosol calcárico.
[Color]	Suelos de textura gruesa, delgados, limitados por roca coherente. Fuertemente afectados por sales y sodio. Regosol calcárico.
[Color]	Suelos de textura gruesa, delgados, limitados por roca coherente. Litosol, Regosol eútrico, Xerosol háplico, Feozem háplico.
[Color]	Suelos de textura gruesa, delgados, limitados por roca coherente. Regosol calcárico, Litosol, Fluvisol calcárico, Regosol eútrico, Feozem háplico.
[Color]	Suelos de textura gruesa, delgados limitados por roca coherente. Feozem háplico, Litosol, Regosol eútrico.
[Color]	Suelos de textura gruesa, generalmente muy delgados, frecuentemente con piedras y afloramientos rocosos en la superficie. Litosol, Regosol calcárico, Regosol eútrico, Feozem háplico, Luvisol crómico.
[Color]	Suelos de textura gruesa, profundos, con gravas en la superficie. Frecuentemente con carbonatos de calcio cuyo contenido aumenta con la profundidad. Cambisol cálcico, Regosol eútrico.
[Color]	Suelos de textura gruesa, profundos, localmente afectados fuertemente por sales. Fluvisol calcárico, Fluvisol eútrico, Solonchak útrico.
[Color]	Suelos de textura gruesa, profundos, localmente con gravas en la superficie. Feozem háplico, Regosol eútrico, Fluvisol eútrico.
[Color]	Suelos de textura gruesa, profundos. Afectados por sodio. Regosol eútrico, Regosol calcárico.
[Color]	Suelos de textura mediana, delgados, limitados por roca coherente. Feozem háplico, Regosol eútrico, Litosol, Rendzina, Regosol calcárico, Vertisol crómico, Vertisol pélico, Cambisol eútrico, Cambisol crómico.
[Color]	Suelos de textura mediana, delgados, limitados por roca coherente. Frecuentemente con carbonatos de calcio. Cambisol cálcico, Feozem háplico, Litosol, Luvisol crómico, Regosol eútrico.
[Color]	Suelos de textura mediana, delgados, limitados por roca coherente. Regosol eútrico, Litosol, Regosol calcárico, Fluvisol eútrico, Vertisol crómico, Cambisol eútrico, Luvisol crómico, Cambisol crómico.
[Color]	Suelos de textura mediana, generalmente muy delgados, limitados por roca coherente y/o cementada por carbonatos de calcio. Litosol, Regosol calcárico, Regosol eútrico, Luvisol crómico.
[Color]	Suelos de textura mediana, poco profundos. Feozem háplico, Regosol eútrico.
[Color]	Suelos de textura mediana, poco profundos. Regosol eútrico, Feozem háplico, Xerosol lúvico.
[Color]	Suelos de textura mediana, profundos, localmente con gravas y/o piedras en la superficie. Regosol calcárico, Regosol eútrico, Litosol, Fluvisol calcárico, Xerosol háplico, Yermosol háplico.
[Color]	Suelos de textura mediana, profundos, localmente pueden presentar gravas o piedras en la superficie. Feozem háplico, Regosol eútrico, Fluvisol eútrico, Litosol, Regosol calcárico, Xerosol háplico, Xerosol lúvico.
[Color]	Suelos de textura mediana, profundos. Afectados por sodio. Regosol calcárico, Vertisol crómico.
[Color]	Suelos de textura mediana, profundos. Localmente con piedras en la superficie. Fluvisol eútrico, Feozem Háplico.

Fluvisol eútrico: Se caracterizan por presentar sólo las características de la unidad de los Ru-visoles, sin poseer ninguna de las que presentan las otras subunidades. Son los Fluvisoles más abundantes en México. Tienen una gran variedad de usos: bajo riego dan buenos rendimientos agrícolas de cereales y leguminosas. En zonas muy cálidas y húmedas se usan para la ganadería, muchas veces con pastizales cultivados, con buenos rendimientos. En otros casos se utilizan para el pastoreo o cultivo de hortalizas. Sus rendimientos varían en función de su textura y profundidad, y del agua disponible en cada caso.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Feozem háplico: Tienen sólo las características descritas para la unidad de Feozem. Sus posibles utilidades, productividad y tendencia a la erosión, dependen también de los factores que se han detallado para todos los feozem.

Litosol: Suelos con acumulación de arcilla en el subsuelo, fértiles y frecuentemente rojos. Son escasos, no se han observado en el campo, pero se reportan para las zonas más húmedas. Las observaciones realizadas sugieren que estos pueden estar asociados a las áreas relativamente suaves de las provincias ecológicas

Luvisol crómico: Presentan colores rojos o amarillentos en el subsuelo. Son de fertilidad moderada

Regosol calcarico: Son suelos ricos en cal. Son los más fértiles de los Regosoles.

Regosol eútrico: Son de fertilidad moderada o alta.

Rendzina Poseen una capa superficial rica en humus y muy fértil, medianamente profunda, que descansa sobre roca caliza o algún material rico en cal. Se identificaron en la Sierra, en los alrededores de Tonichi.

Vertisol cromico. Son Vertisoles que se caracterizan por su color pardo o rojizo. Donde más frecuentemente se encuentran es mas clima semisecos, y generalmente se han formado a partir de rocas calizas.

Xerosol háplico: No presentan las características mencionadas para los tres grupos anteriores.

Xerosol lúvico: Se caracteriza por tener un subsuelo con acumulación de arcilla. Son rojizos o pardos claros. En muchas ocasiones acumulan más agua que los otros Xerosoles, Su vegetación es generalmente de pastizal.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Vertisol cromico: Son Vertisoles que se caracterizan por su color pardo o rojizo. Donde más frecuentemente se encuentran es más clima semisecos, y generalmente se han formado a partir de rocas calizas

Vertisol pelico: Estos son Vertisoles negros o grises oscuros. Se encuentran en las costas, en el Bajío y en la parte Sur del país.

Geología Cuenca Río Yaqui

Aluvión del cuaternario:

Son suelos de época reciente que va de 0.1, 2.5 a 3 millones de años antes del presente.

Este período se caracteriza por la siguiente secuencia evolutiva:

- Evolución de los animales y plantas actuales, oso, alce gigante, bisonte, rinoceronte, etc.
- El desarrollo del hombre.

Son suelos formados por el depósito de minerales sueltos (gravas, arenas) provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportados por corrientes superficiales de agua. Este nombre incluye a los depósitos que ocurren en las llanuras de inundación, los valles de los ríos y fajas de pie de monte.

Los recursos económicos que se pueden obtener son: carbón bituminoso y mineralizaciones de oro, plata y cobre.

Andesita del cenozoico:

Son suelos del período geológico terciario y cuaternario que van desde .01 a 63 millones de años antes del presente.

Esta era se caracteriza por la siguiente secuencia evolutiva:

- Aparecieron los primeros mamíferos placentarios.
 - Aparecieron los mamíferos modernos y se dio un desarrollo rápido de mamíferos.
 - Abundancia de pastos y grandes mamíferos corredores (alce gigante, bisonte,
-

etc.).

- Se dio el desarrollo de las ballenas, murciélagos, monos y caballos.
- Hubo un predominio de elefantes, caballos y grandes carnívoros.
- Evolución de los animales y plantas actuales, oso, alce gigante, bisonte, rinoceronte, etc.
- El desarrollo del hombre.

Rocas ígneas las cuales se originan a partir de materiales existentes en el interior de la corteza terrestre, los cuales están sometidos a temperaturas y presiones muy elevadas.

Por su lugar de formación se dice que son rocas extrusivas, es decir; que por su lugar de formación se dice que son rocas extrusivas, ya que el magma logra llegar a la superficie de la corteza terrestre, es arrojada a través de erupciones y derrames volcánicos.

Su composición mineralógica predominante es intermedia, es decir: de textura de grano fino, compuestas por feldespatos feldespatopotásicos (son átomos de silicio-oxígeno (que conforman un volumen geométrico llamado tetraedro), además átomos de aluminio y oxígeno, a los que se asocia otro de sodio o de calcio o más comúnmente de ambos en cuyo caso se denominan feldespatos sodiocálcicos o calcosódicos. Cuando se les asocia un átomo de potasio son llamados feldespatos potásicos) y Plagioclasas sódicas (al grupo de los feldespatos calco-sódicos se le denomina también plagioclasas; sódicas, si contienen poco calcio o éste está ausente; y calcicas, si presentan poco sodio o ausencia de él). No hay presencia de cuarzo en algunas variedades, en otras se encuentran en bajas cantidades.

Por el tipo de roca y su composición mineralógica esencial, hay predominancia de plagioclasas sódicas.

Los recursos económicos que se pueden obtener son: carbón bituminoso y mineralizaciones de oro, plata y cobre.

Andesita del mesozoico:

Son suelos del período geológico Cretácico (superior o inferior), Jurásico (superior, medio o inferior) y Triasico que van desde 225 a 135 millones de años antes del presente.

Esta era se caracteriza por la siguiente secuencia evolutiva:

- Aparecieron los dinosaurios, abundantes cicádeas y coníferas, primeros vestigios de mamíferos primitivos.
- Primeros vestigios de aves, desarrollo de dinosaurios y amonitas. Coníferas.
- Primeras plantas con floración, culminación de los dinosaurios y amonitas seguidas de la extinción.

Rocas ígneas las cuales se originan a partir de materiales existentes en el interior de la corteza terrestre, los cuales están sometidos a temperaturas y presiones muy elevadas.

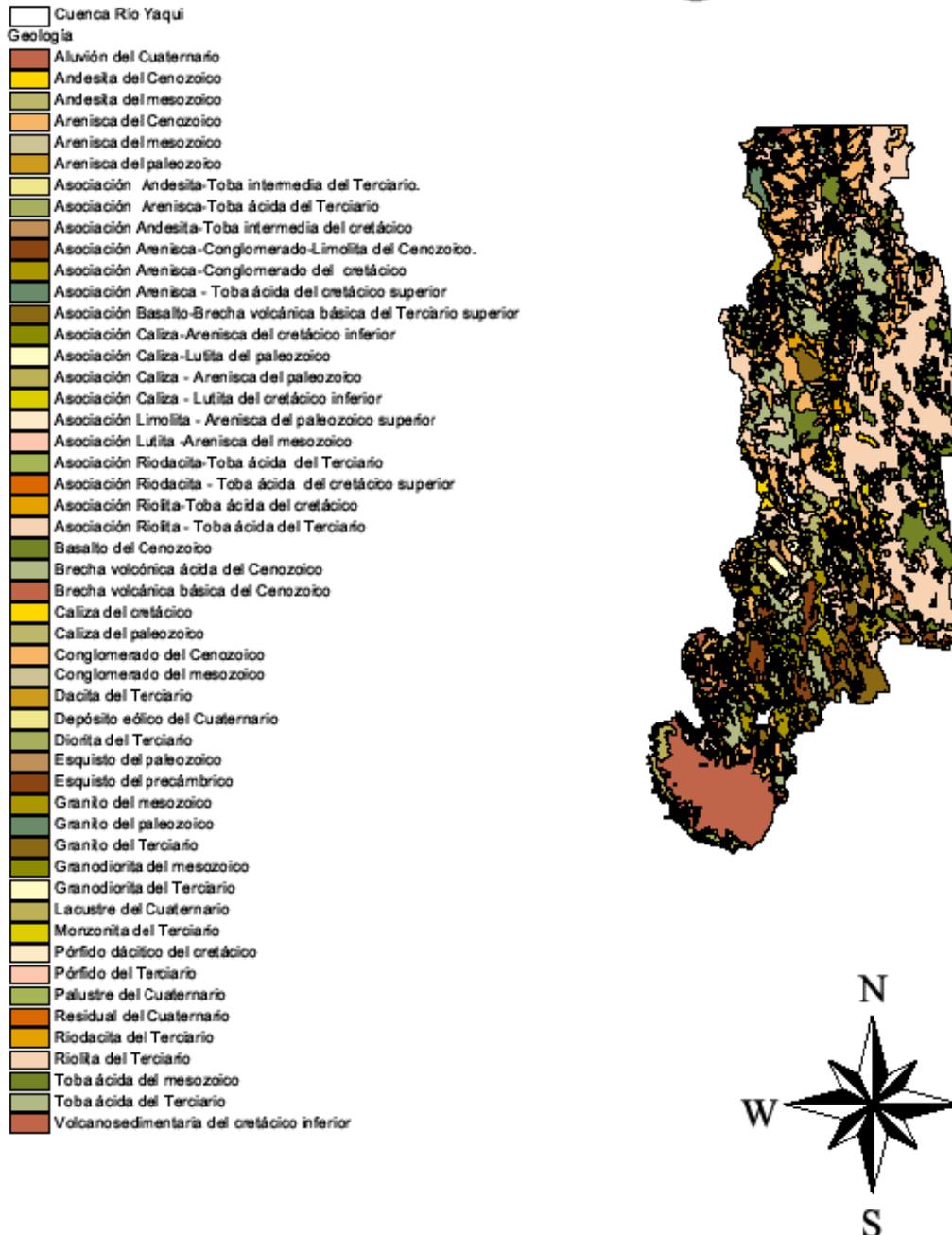
Por su lugar de formación se dice que son rocas extrusivas, es decir; que por su lugar de formación se dice que son rocas extrusivas, ya que el magma logra llegar a la superficie de la corteza terrestre, es arrojada a través de erupciones y derrames volcánicos.

Su composición mineralógica predominante es intermedia, es decir: de textura de grano fino, compuestas por feldespatos feldespatos potásicos (son átomos de silicio-oxígeno (que conforman un volumen geométrico llamado tetraedro), además átomos de aluminio y oxígeno, a los que se asocia otro de sodio o de calcio o más comúnmente de ambos en cuyo caso se denominan feldespatos sodicocálcicos o calcosódicos. Cuando se les asocia un átomo de potasio son llamados feldespatos potásicos) y Plagioclasas sódicas (al grupo de los feldespatos calco-sódicos se le denomina también plagioclasas; sódicas, si contienen poco calcio o éste está ausente; y calcicas, si presentan poco sodio o ausencia de él). No hay presencia de cuarzo en algunas variedades, en otras se encuentran en bajas cantidades.

Por el tipo de roca y su composición mineralógica esencial, hay predominancia de plagioclasas sódicas.

Los recursos económicos que se pueden obtener son: Salgema, yeso, areniscas, rajas, carbón, lignito, carbón bituminoso, antracita, pétreo u algunas manifestaciones de cobre y zinc.

Geología



Arenisca del cenozoico

Son suelos del período geológico terciario y cuaternario que van desde .01 a 63 millones de años antes del presente.

Esta era se caracteriza por la siguiente secuencia evolutiva:

- Aparecieron los primeros mamíferos placentarios.
- Aparecieron los mamíferos modernos y se dio un desarrollo rápido de mamíferos.
- Abundancia de pastos y grandes mamíferos corredores (alce gigante, bisonte, etc.).
- Se dio el desarrollo de las ballenas, murciélagos, monos y caballos.
- Hubo un predominio de elefantes, caballos y grandes carnívoros.
- Evolución de los animales y plantas actuales, oso, alce gigante, bisonte, rinoceronte, etc.
- El desarrollo del hombre.

Suelos formados por rocas sedimentarias, las cuales fueron formadas como consecuencia de la actividad química o mecánica ejercida por los agentes de denudación sobre las rocas preexistentes, depositándose en forma estratificada, capa por capa, en la superficie de la litósfera. La petrificación de los sedimentos a temperaturas y presiones relativamente bajas, conduce a la formación de este tipo de rocas.

Por su forma de acarreo y depósito se dice que son clásticas, debido a que son formadas a partir de sedimentos depositados mecánicamente como lodo, arena y grava por la acción del intemperismo y la erosión.

Son rocas de grano medio, con abundantes granos de arena y limo grueso (0.5 mm a 2 mm), constituida principalmente por minerales de cuarzo y feldespatos (grupo de minerales formadores de rocas compuestas por unidades estructurales formadas por átomos de silicio-oxígeno, además átomos de aluminio y oxígeno, a los que se asocia otro de sodio o de calcio o más comúnmente de ambos en cuyo caso se denominan



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

feldespatos sodicocálcicos calcosódicos. Cuando se les asocia a un átomo de potasio son llamados feldespatos potásicos).

Los recursos económicos que se pueden obtener son: carbón bituminoso y mineralizaciones de oro, plata y cobre.

Arenisca del mesozoico

Son suelos del período geológico Cretácico (superior o inferior), Jurásico (superior, medio o inferior) y Triásico que van desde 225 a 135 millones de años antes del presente.

Esta era se caracteriza por la siguiente secuencia evolutiva:

- Aparecieron los dinosaurios, abundantes cicádeas y coníferas, primeros vestigios de mamíferos primitivos.
- Primeros vestigios de aves, desarrollo de dinosaurios y amonitas. Coníferas.
- Primeras plantas con floración, culminación de los dinosaurios y amonitas seguidas de la extinción.

Suelos formados por rocas sedimentarias, las cuales fueron formadas como consecuencia de la actividad química o mecánica ejercida por los agentes de denudación sobre las rocas preexistentes, depositándose en forma estratificada, capa por capa, en la superficie de la litósfera. La petrificación de los sedimentos a temperaturas y presiones relativamente bajas, conduce a la formación de este tipo de rocas.

Por su forma de acarreo y depósito se dice que son clásticas, debido a que son formadas a partir de sedimentos depositados mecánicamente como lodo, arena y grava por la acción del intemperismo y la erosión.

Son rocas de grano medio, con abundantes granos de arena y limo grueso (0.5 mm a 2 mm), constituida principalmente por minerales de cuarzo y feldespatos (grupo de minerales formadores de rocas compuestas por unidades estructurales formadas por átomos de silicio-oxígeno, además átomos de aluminio y oxígeno, a los que se asocia otro de sodio o de calcio o más comúnmente de ambos en cuyo caso se denominan



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

feldespatos sodicocálcicos calcosódicos. Cuando se les asocia a un átomo de potasio son llamados feldespatos potásicos).

Los recursos económicos que se pueden obtener son: Salgema, yeso, areniscas, rajadas, carbón, lignito, carbón bituminoso, antracita, pétreo u algunas manifestaciones de cobre y zinc.

Arenisca del paleozoico

Son suelos de los períodos permico, pensilvanico, misisipico, devoniano, siluriano, ordovicico y cámbrico, de la era primaria y que van desde 280 a 600 millones de años antes del presente.

Esta era se caracteriza por la siguiente secuencia evolutiva:

- Primer indicio abundante de vida marina y fauna de invertebrados donde hubo un predominio de trilobitas y braquiópodos.
 - Peces primitivos, se presentan los primeros vertebrados y predominan los invertebrados marinos.
 - Primeros vestigios de plantas y animales terrestres.
 - Desarrollo de las faunas de peces, aparición de los anfibios y se inician los bosques. Amonitas.
 - Aparecen los tiburones y anfibios, árboles con grandes escamas y helechos con semillas.
 - Hay una amplia distribución de bosques propicios para la formación de carbón, grandes pantanos de carbón; coníferas, abundancia de insectos y hay una aparición de los reptiles más primitivos.
 - Extinción de muchas clases de animales marinos, incluyendo a los trilobitas, se dio una glaciación continental en el hemisferio sur, hubo un desarrollo de coníferas y un desarrollo de reptiles y amonitas.
-

Suelos formados por rocas sedimentarias, las cuales fueron formadas como consecuencia de la actividad química o mecánica ejercida por los agentes de denudación sobre las rocas preexistentes, depositándose en forma estratificada, capa por capa, en la superficie de la litósfera. La petrificación de los sedimentos a temperaturas y presiones relativamente bajas, conduce a la formación de este tipo de rocas.

Por su forma de acarreo y depósito se dice que son clásticas, debido a que son formadas a partir de sedimentos depositados mecánicamente como lodo, arena y grava por la acción del intemperismo y la erosión.

Son rocas de grano medio, con abundantes granos de arena y limo grueso (0.5 mm a 2 mm), constituida principalmente por minerales de cuarzo y feldespatos (grupo de minerales formadores de rocas compuestos por unidades estructurales formadas por átomos de silicio-oxígeno, además átomos de aluminio y oxígeno, a los que se asocia otro de sodio o de calcio o más comúnmente de ambos en cuyo caso se denominan feldespatos sodicocálcicos o calcosódicos. Cuando se les asocia a un átomo de potasio son llamados feldespatos potásicos).

Los recursos económicos que se pueden obtener son: pizarra, mármoles, gas, petróleo, grafito, fosfato, zinc, manganeso y calizas, yeso, salgema, carbón bituminoso, antracita, cobre y estaño.

Asociación andesita-toba intermedia del cretácico

Son suelos del período geológico Cretácico (superior o inferior), Jurásico (superior, medio o inferior) y Triásico que van desde 225 a 135 millones de años antes del presente.

Esta era se caracteriza por la siguiente secuencia evolutiva:

- Aparecieron los dinosaurios, abundantes cicádeas y coníferas, primeros vestigios de mamíferos primitivos.
 - Primeros vestigios de aves, desarrollo de dinosaurios y amonitas. Coníferas.
 - Primeras plantas con floración, culminación de los dinosaurios y amonitas seguidas de la extinción.
-

Rocas ígneas las cuales se originan a partir de materiales existentes en el interior de la corteza terrestre, los cuales están sometidos a temperaturas y presiones muy elevadas.

Por su lugar de formación se dice que son rocas extrusivas, es decir; que por su lugar de formación se dice que son rocas extrusivas, ya que el magma logra llegar a la superficie de la corteza terrestre, es arrojada a través de erupciones y derrames volcánicos.

Su composición mineralógica predominante es intermedia, es decir: de textura de grano fino, compuestas por feldespatos feldespatopotásicos (son átomos de silicio-oxígeno (que conforman un volumen geométrico llamado tetraedro), además átomos de aluminio y oxígeno, a los que se asocia otro de sodio o de calcio o más comúnmente de ambos en cuyo caso se denominan feldespatos sodiocálcicos o calcosódicos. Cuando se les asocia un átomo de potasio son llamados feldespatos potásicos) y Plagioclasas sódicas (al grupo de los feldespatos calco-sódicos se le denomina también plagioclasas; sódicas, si contienen poco calcio o éste está ausente; y calcicas, si presentan poco sodio o ausencia de él). No hay presencia de cuarzo en algunas variedades, en otras se encuentran en bajas cantidades.

Por el tipo de roca y su composición mineralógica esencial, hay predominancia de plagioclasas sódicas.

Por su lugar de formación se dice que son rocas piroclásticas, ya son rocas ígneas extrusivas (cuando el magma logra llegar a la superficie de la corteza terrestre, es arrojada a través de erupciones y derrames volcánicos) y comprenden fragmentos de origen diferente de muchas formas y tamaños diferentes.

Son rocas formadas de material volcánico suelto consolidado, de diferentes tamaños y composición mineralógica. (cenizas volcánicas, arenas, lapillo, bombas, etc.). El tipo de roca presente es riolítica cuya composición mineralógica corresponde a la roca riolita.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Los recursos económicos que se pueden obtener son: Salgema, yeso, areniscas, rajadas, carbón, lignito, carbón bituminoso, antracita, pétreo u algunas manifestaciones de cobre y zinc.

Asociación Arenisca-Conglomerado- limonita del cenozoico:

Son suelos del período geológico terciario y cuaternario que van desde .01 a 63 millones de años antes del presente.

Esta era se caracteriza por la siguiente secuencia evolutiva:

- Aparecieron los primeros mamíferos placentarios.
- Aparecieron los mamíferos modernos y se dio un desarrollo rápido de mamíferos.
- Abundancia de pastos y grandes mamíferos corredores (alce gigante, bisonte, etc.).
- Se dio el desarrollo de las ballenas, murciélagos, monos y caballos.
- Hubo un predominio de elefantes, caballos y grandes carnívoros.
- Evolución de los animales y plantas actuales, oso, alce gigante, bisonte, rinoceronte, etc.
- El desarrollo del hombre.

Suelos formados por rocas sedimentarias, las cuales fueron formadas como consecuencia de la actividad química o mecánica ejercida por los agentes de denudación sobre las rocas preexistentes, depositándose en forma estratificada, capa por capa, en la superficie de la litosfera. La petrificación de los sedimentos a temperaturas y presiones relativamente bajas, conduce a la formación de este tipo de rocas.

Por su forma de acarreo y depósito se dice que son clásticas, debido a que son formadas a partir de sedimentos depositados mecánicamente como lodo, arena y grava por la acción del intemperismo y la erosión.

Son rocas de grano medio, con abundantes granos de arena y limo grueso (0.5 mm a 2 mm), constituida principalmente por minerales de cuarzo y feldespatos (grupo de minerales formadores de rocas compuestas por unidades estructurales formadas por



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

átomos de silicio-oxígeno, además átomos de aluminio y oxígeno, a los que se asocia otro de sodio o de calcio o mas comúnmente de ambos en cuyo caso se denominan feldespatos sodicocálcico calcosódicos. Cuando se les asocia a un átomo de potasio son llamados feldespatos potásicos).

Son rocas de grano grueso, constituida por partículas de diversos tamaños llamados cantos rodados y guijarros (2 mm a más de 256 mm).

Son rocas de grano medio, con abundantes granos de arena y limo grueso (0.5 mm a 2 mm), constituida principalmente por minerales de cuarzo y feldespatos (grupo de minerales formadores de rocas compuestos por unidades estructurales formadas por átomos de silicio-oxígeno, además átomos de aluminio y oxígeno, a los que se asocia otro de sodio o de calcio o mas comúnmente de ambos en cuyo caso se denominan feldespatos sodicocálcico calcosódicos. Cuando se les asocia a un átomo de potasio son llamados feldespatos potásicos).

Los recursos económicos que se pueden obtener son: carbón bituminoso y mineralizaciones de oro, plata y cobre.

➤ Asociación Arenisca-Conglomerado del Cretácico:

Son suelos del período geológico Cretácico (superior o inferior), Jurásico (superior, medio o inferior) y Triásico que van desde 225 a 135 millones de años antes del presente.

Esta era se caracteriza por la siguiente secuencia evolutiva:

- Aparecieron los dinosaurios, abundantes cicádeas y coníferas, primeros vestigios de mamíferos primitivos.
- Primeros vestigios de aves, desarrollo de dinosaurios y amonitas. Coníferas.
- Primeras plantas con floración, culminación de los dinosaurios y amonitas seguidas de la extinción.

Suelos formados por rocas sedimentarias, las cuales fueron formadas como consecuencia de la actividad química o mecánica ejercida por los agentes de denudación sobre las



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

rocas preexistentes, depositándose en forma estratificada, capa por capa, en la superficie de la litosfera. La petrificación de los sedimentos a temperaturas y presiones relativamente bajas, conduce a la formación de este tipo de rocas.

Por su forma de acarreo y depósito se dice que son clásticas, debido a que son formadas a partir de sedimentos depositados mecánicamente como lodo, arena y grava por la acción del intemperismo y la erosión.

Son rocas de grano medio, con abundantes granos de arena y limo grueso (0.5 mm a 2 mm), constituida principalmente por minerales de cuarzo y feldespatos (grupo de minerales formadores de rocas compuestos por unidades estructurales formadas por átomos de silicio-oxígeno, además átomos de aluminio y oxígeno, a los que se asocia otro de sodio o de calcio o más comúnmente de ambos en cuyo caso se denominan feldespatos sodicocálcicos o calcosódicos. Cuando se les asocia a un átomo de potasio son llamados feldespatos potásicos).

Son rocas de grano grueso, constituida por partículas de diversos tamaños llamados cantos rodados y guijarros (2 mm a más de 256 mm).

Los recursos económicos que se pueden obtener son: Salgema, yeso, areniscas, rajas, carbón, lignito, carbón bituminoso, antracita, pétreo u algunas manifestaciones de cobre y zinc.

Asociación caliza-lutita del paleozoico

Son suelos de los períodos permico, pensilvanico, misipico, devoniano, siluriano, ordovicico y cámbrico, de la era primaria y que van desde 280 a 600 millones de años antes del presente.

Esta era se caracteriza por la siguiente secuencia evolutiva:

- Primer indicio abundante de vida marina y fauna de invertebrados donde hubo un predominio de trilobitas y braquiópodos.
 - Peces primitivos, se presentan los primeros vertebrados y predominan los invertebrados marinos.
-

- Primeros vestigios de plantas y animales terrestres.
- Desarrollo de las faunas de peces, aparición de los anfibios y se inician los bosques. Amonitas.
- Aparecen los tiburones y anfibios, árboles con grandes escamas y helechos con semillas.
- Hay una amplia distribución de bosques propicios para la formación de carbón, grandes pantanos de carbón; coníferas, abundancia de insectos y hay una aparición de los reptiles más primitivos.
- Extinción de muchas clases de animales marinos, incluyendo a los trilobitas, se dio una glaciación continental en el hemisferio sur, hubo un desarrollo de coníferas y un desarrollo de reptiles y amonitas.

Suelos formados por rocas sedimentarias, las cuales fueron formadas como consecuencia de la actividad química o mecánica ejercida por los agentes de denudación sobre las rocas preexistentes, depositándose en forma estratificada, capa por capa, en la superficie de la litósfera. La petrificación de los sedimentos a temperaturas y presiones relativamente bajas, conduce a la formación de este tipo de rocas.

Por su forma de acarreo y depósito se dice que son químicas, debido a que a son originadas por precipitación química en cuerpos de agua superficiales tanto de ambientes marinos como continentales; la precipitación puede ser causada directamente por evaporación, por reacciones inorgánicas entre las sales disueltas (haluros, sulfatos, sílice, fosfatos, carbonatos) o por organismos como las bacterias, los corales y moluscos que forman secreciones esqueléticas fácilmente visibles.

Por su forma de acarreo y depósito se dice que son clásticas, debido a que son formadas a partir de sedimentos depositados mecánicamente como lodo, arena y grava por la acción del intemperismo y la erosión.

Son rocas químicas que se encuentran constituidas por la precipitación del carbonato de calcio y en las cuales la porción carbonosa está compuesta principalmente de mineral de calcita.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Roca clástica de grano fino del tamaño de arcilla (menos de .005 mm) compuesta principalmente por minerales de arcilla.

Los recursos económicos que se pueden obtener son: pizarra, mármoles, gas, petróleo, grafito, fosfato, zinc, manganeso y calizas, yeso, salgema, carbón bituminoso, antracita, cobre y estaño.

Asociación limolita-arenisca del paleozoico del superior

Son suelos de los períodos permico, pensilvanico, misisipico, devoniano de la era primaria y que van desde 280 a 400 millones de años antes del presente.

Esta era se caracteriza por la siguiente secuencia evolutiva:

- Desarrollo de las faunas de peces, aparición de los anfibios y se inician los bosques. Amonitas.
- Aparecen los tiburones y anfibios, árboles con grandes escamas y helechos con semillas.
- Hay una amplia distribución de bosques propicios para la formación de carbón, grandes pantanos de carbón; coníferas, abundancia de insectos y hay una aparición de los reptiles más primitivos.
- Extinción de muchas clases de animales marinos, incluyendo a los trilobitas, se dio una glaciación continental en el hemisferio sur, hubo un desarrollo de coníferas y un desarrollo de reptiles y amonitas.

Suelos formados por rocas sedimentarias, las cuales fueron formadas como consecuencia de la actividad química o mecánica ejercida por los agentes de denudación sobre las rocas preexistentes, depositándose en forma estratificada, capa por capa, en la superficie de la litósfera. La petrificación de los sedimentos a temperaturas y presiones relativamente bajas, conduce a la formación de este tipo de rocas.

Por su forma de acarreo y depósito se dice que son clásticas, debido a que son formadas a partir de sedimentos depositados mecánicamente como lodo, arena y grava por la acción del intemperismo y la erosión.

Son rocas de grano medio, con abundantes granos de arena y limo grueso (0.5 mm a 2 mm), constituida principalmente por minerales de cuarzo y feldespatos (grupo de minerales formadores de rocas compuestos por unidades estructurales formadas por átomos de silicio-oxígeno, además átomos de aluminio y oxígeno, a los que se asocia otro de sodio o de calcio o más comúnmente de ambos en cuyo caso se denominan feldespatos sodiocálcico y calcosódico. Cuando se les asocia a un átomo de potasio son llamados feldespatos potásicos).

Son rocas clásticas de grano fino del tamaño del limo (0.5 mm a 0.075 mm) compuesta principalmente por minerales de arcilla.

Los recursos económicos que se pueden obtener son: pizarra, mármoles, gas, petróleo, grafito, fosfato, zinc, manganeso y calizas, yeso, salgema, carbón bituminoso, antracita, cobre y estaño.

Asociación lutita-arenisca del mesozoico

Son suelos del período geológico Cretácico (superior o inferior), Jurásico (superior, medio o inferior) y Triásico que van desde 225 a 135 millones de años antes del presente.

Esta era se caracteriza por la siguiente secuencia evolutiva:

- Aparecieron los dinosaurios, abundantes cicádeas y coníferas, primeros vestigios de mamíferos primitivos.
 - Primeros vestigios de aves, desarrollo de dinosaurios y amonitas. Coníferas.
 - Primeras plantas con floración, culminación de los dinosaurios y amonitas seguidas de la extinción.
 - Suelos formados por rocas sedimentarias, las cuales fueron formadas como consecuencia de la actividad química o mecánica ejercida por los agentes de denudación sobre las rocas preexistentes, depositándose en forma estratificada,
-

capa por capa, en la superficie de la litósfera. La petrificación de los sedimentos a temperaturas y presiones relativamente bajas, conduce a la formación de este tipo de rocas.

Por su forma de acarreo y depósito se dice que son clásticas, debido a que son formadas a partir de sedimentos depositados mecánicamente como lodo, arena y grava por la acción del intemperismo y la erosión.

Son rocas clásticas de grano fino del tamaño de la arcilla (menos de 0.005 mm) compuestas principalmente por minerales de arcilla.

Son rocas de grano medio, con abundantes granos de arena y limo grueso (0.5 mm a 2 mm), constituida principalmente por minerales de cuarzo y feldespatos (grupo de minerales formadores de rocas compuestos por unidades estructurales formadas por átomos de silicio-oxígeno, además átomos de aluminio y oxígeno, a los que se asocia otro de sodio o de calcio o más comúnmente de ambos en cuyo caso se denominan feldespatos sodiocálcicos o calcosódicos. Cuando se les asocia a un átomo de potasio son llamados feldespatos potásicos).

Los recursos económicos que se pueden obtener son: Salgema, yeso, areniscas, rajas, carbón, lignito, carbón bituminoso, antracita, petróleo u algunas manifestaciones de cobre y zinc.

Asociación riolita-toba ácida del terciario

Son suelos de la época geológica plioceno, mioceno, oligoceno, eoceno, paleoceno que van desde 7 a 63 millones de años antes del presente.

Esta era se caracteriza por la siguiente secuencia evolutiva:

- Aparecieron los primeros mamíferos placentarios.
 - Aparecieron los mamíferos modernos y se dio un desarrollo rápido de mamíferos.
 - Abundancia de pastos y grandes mamíferos corredores (alce gigante, bisonte, etc.).
 - Se dio el desarrollo de las ballenas, murciélagos, monos y caballos.
-

- Hubo un predominio de elefantes, caballos y grandes carnívoros.

Rocas ígneas las cuales se originan a partir de materiales existentes en el interior de la corteza terrestre, los cuales están sometidos a temperaturas y presiones muy elevadas.

Por su lugar de formación se dice que son rocas extrusivas, ya que el magma logra llegar a la superficie de la corteza terrestre, es arrojada a través de erupciones y derrames volcánicos.

Su composición mineralógica predominante es ácida, es decir: de textura de grano fino, cuarzo compuestas por feldespatos alcalinos (grupo de minerales formadores de rocas compuestas por unidades estructurales formadas por átomos de silicio-oxígeno, cuando se les asocia a un átomo de potasio son llamados feldespatos potásicos) y plagioclasas sódicas (feldespatos potásicos a las plagioclasas sódicas o a la mezcla de ambos que se realiza a elevadas temperaturas).

En este tipo de rocas predominan los feldespatos alcalinos, presencia de cuarzo abundante y la presencia de plagioclasas sódicas.

Por su lugar de formación se dice que son rocas piroclásticas, ya son rocas ígneas extrusivas (cuando el magma logra llegar a la superficie de la corteza terrestre, es arrojada a través de erupciones y derrames volcánicos) y comprenden fragmentos de origen diferente de muchas formas y tamaños diferentes.

Son rocas formadas de material volcánico suelto consolidado, de diferentes tamaños y composición mineralógica. (cenizas volcánicas, arenas, lapillo, bombas, etc.). El tipo de roca presente es riolítica cuya composición mineralógica corresponde a la roca riolita.

Los recursos económicos que se pueden obtener son: carbón bituminoso y mineralizaciones de oro, plata y cobre.

Basalto del cenozoico



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Son suelos del período geológico terciario y cuaternario que van desde .01 a 63 millones de años antes del presente.

Esta era se caracteriza por la siguiente secuencia evolutiva:

- Aparecieron los primeros mamíferos placentarios.
- Aparecieron los mamíferos modernos y se dio un desarrollo rápido de mamíferos.
- Abundancia de pastos y grandes mamíferos corredores (alce gigante, bisonte, etc.).
- Se dio el desarrollo de las ballenas, murciélagos, monos y caballos.
- Hubo un predominio de elefantes, caballos y grandes carnívoros.
- Evolución de los animales y plantas actuales, oso, alce gigante, bisonte, rinoceronte, etc.
- El desarrollo del hombre.

Rocas ígneas las cuales se originan a partir de materiales existentes en el interior de la corteza terrestre, los cuales están sometidos a temperaturas y presiones muy elevadas.

Por su lugar de formación se dice que son rocas extrusivas, ya que el magma logra llegar a la superficie de la corteza terrestre, es arrojada a través de erupciones y derrames volcánicos.

Su composición mineralógica predominante es basílica, es decir: Textura de grano fino. Compuestos por plagioclasas cálcicas, ferromagnesianas y feldospatos

Por el tipo de roca y su composición mineralógica esencial; hay predominancia de plagioclasas cálcicas.

Los recursos económicos que se pueden obtener son: carbón bituminoso y mineralizaciones de oro, plata y cobre.

Brecha volcánica ácida del cenozoico



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Son suelos del período geológico terciario y cuaternario que van desde .01 a 63 millones de años antes del presente.

Esta era se caracteriza por la siguiente secuencia evolutiva:

- Aparecieron los primeros mamíferos placentarios.
- Aparecieron los mamíferos modernos y se dio un desarrollo rápido de mamíferos.
- Abundancia de pastos y grandes mamíferos corredores (alce gigante, bisonte, etc.).
- Se dio el desarrollo de las ballenas, murciélagos, monos y caballos.
- Hubo un predominio de elefantes, caballos y grandes carnívoros.
- Evolución de los animales y plantas actuales, oso, alce gigante, bisonte, rinoceronte, etc.
- El desarrollo del hombre.

Rocas ígneas las cuales se originan a partir de materiales existentes en el interior de la corteza terrestre, los cuales están sometidos a temperaturas y presiones muy elevadas.

Por su lugar de formación se dice que son rocas piroclásticas, ya son rocas ígneas extrusivas (cuando el magma logra llegar a la superficie de la corteza terrestre, es arrojada a través de erupciones y derrames volcánicos) y comprenden fragmentos de origen diferente de muchas formas y tamaños diferentes.

Son rocas formadas por las explosiones más violentas de una erupción volcánica y producen bloques angulosos que por su combinación y cementación dan origen a las brechas volcánicas. Los tipos de roca presentes son brecha riolita de composición mineralógica correspondiente a la roca riolita.

Los recursos económicos que se pueden obtener son: carbón bituminoso y mineralizaciones de oro, plata y cobre.

Brecha volcánica básica del cenozoico



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Son suelos del período geológico terciario y cuaternario que van desde .01 a 63 millones de años antes del presente.

Esta era se caracteriza por la siguiente secuencia evolutiva:

- Aparecieron los primeros mamíferos placentarios.
- Aparecieron los mamíferos modernos y se dio un desarrollo rápido de mamíferos.
- Abundancia de pastos y grandes mamíferos corredores (alce gigante, bisonte, etc.).
- Se dio el desarrollo de las ballenas, murciélagos, monos y caballos.
- Hubo un predominio de elefantes, caballos y grandes carnívoros.
- Evolución de los animales y plantas actuales, oso, alce gigante, bisonte, rinoceronte, etc.
- El desarrollo del hombre.

Rocas ígneas las cuales se originan a partir de materiales existentes en el interior de la corteza terrestre, los cuales están sometidos a temperaturas y presiones muy elevadas.

Por su lugar de formación se dice que son rocas piroclásticas, ya son rocas ígneas extrusivas (cuando el magma logra llegar a la superficie de la corteza terrestre, es arrojada a través de erupciones y derrames volcánicos) y comprenden fragmentos de origen diferente de muchas formas y tamaños diferentes.

Son rocas formadas por las explosiones más violentas de una erupción volcánica y producen bloques angulosos que por su combinación y cementación dan origen a las brechas volcánicas. Los tipos de roca presentes son brecha basáltica de composición mineralógica correspondiente a la roca basalto.

Los recursos económicos que se pueden obtener son: carbón bituminoso y mineralizaciones de oro, plata y cobre.

Caliza del cretácico



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Son suelos del período geológico Cretácico (superior o inferior), Jurásico (superior, medio o inferior) y Triásico que van desde 225 a 135 millones de años antes del presente.

Esta era se caracteriza por la siguiente secuencia evolutiva:

- Aparecieron los dinosaurios, abundantes cicádeas y coníferas, primeros vestigios de mamíferos primitivos.
- Primeros vestigios de aves, desarrollo de dinosaurios y amonitas. Coníferas.
- Primeras plantas con floración, culminación de los dinosaurios y amonitas seguidas de la extinción.

Suelos formados por rocas sedimentarias, las cuales fueron formadas como consecuencia de la actividad química o mecánica ejercida por los agentes de denudación sobre las rocas preexistentes, depositándose en forma estratificada, capa por capa, en la superficie de la litósfera. La petrificación de los sedimentos a temperaturas y presiones relativamente bajas, conduce a la formación de este tipo de rocas.

Por su forma de acarreo y depósito se dice que son químicas, debido a que son originadas por precipitación química en cuerpos de agua superficiales tanto de ambientes marinos como continentales; la precipitación puede ser causada directamente por evaporación, por reacciones inorgánicas entre las sales disueltas (haluros, sulfatos, sílice, fosfatos, carbonatos) o por organismos como las bacterias, los corales y moluscos que forman secreciones esqueléticas fácilmente visibles.

Son rocas que se encuentran constituidas por la precipitación del carbonato de calcio y en las cuales la porción carbonosa está compuesta principalmente de mineral de calcita.

Los recursos económicos que se pueden obtener son: Salgema, yeso, areniscas, rajas, carbón, lignito, carbón bituminoso, antracita, pétreo u algunas manifestaciones de cobre y zinc.

Caliza del paleozoico



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Son suelos de los períodos permico, pensilvanico, misisipico, devoniano, siluriano, ordovicico y cámbrico, de la era primaria y que van desde 280 a 600 millones de años antes del presente.

Esta era se caracteriza por la siguiente secuencia evolutiva:

- Primer indicio abundante de vida marina y fauna de invertebrados donde hubo un predominio de trilobitas y braquiópodos.
- Peces primitivos, se presentan los primeros vertebrados y predominan los invertebrados marinos.
- Primeros vestigios de plantas y animales terrestres.
- Desarrollo de las faunas de peces, aparición de los anfibios y se inician los bosques. Amonitas.

- Aparecen los tiburones y anfibios, árboles con grandes escamas y helechos con semillas.
- Hay una amplia distribución de bosques propicios para la formación de carbón, grandes pantanos de carbón; coníferas, abundancia de insectos y hay una aparición de los reptiles más primitivos.
- Extinción de muchas clases de animales marinos, incluyendo a los trilobitas, se dio una glaciación continental en el hemisferio sur, hubo un desarrollo de coníferas y un desarrollo de reptiles y amonitas.

Suelos formados por rocas sedimentarias, las cuales fueron formadas como consecuencia de la actividad química o mecánica ejercida por los agentes de denudación sobre las rocas preexistentes, depositándose en forma estratificada, capa por capa, en la superficie de la litósfera. La petrificación de los sedimentos a temperaturas y presiones relativamente bajas, conduce a la formación de este tipo de rocas.

Por su forma de acarreo y depósito se dice que son químicas, debido a que a son originadas por precipitación química en cuerpos de agua superficiales tanto de ambientes marinos como continentales; la precipitación puede ser causada directamente por evaporación, por reacciones inorgánicas entre las sales disueltas (haluros, sulfatos, sílice,



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

fosfatos, carbonatos) o por organismos como las bacterias, los corales y moluscos que forman secreciones esqueléticas fácilmente visibles.

Son rocas que se encuentran constituidas por la precipitación del carbonato de calcio y en las cuales la porción carbonosa está compuesta principalmente de mineral de calcita.

Los recursos económicos que se pueden obtener son: pizarra, mármoles, gas, petróleo, grafito, fosfato, zinc, manganeso y calizas, yeso, salgema, carbón bituminoso, antracita, cobre y estaño.

Conglomerado del cenozoico

Son suelos del período geológico terciario y cuaternario que van desde .01 a 63 millones de años antes del presente.

Esta era se caracteriza por la siguiente secuencia evolutiva:

- Aparecieron los primeros mamíferos placentarios.
- Aparecieron los mamíferos modernos y se dio un desarrollo rápido de mamíferos.
- Abundancia de pastos y grandes mamíferos corredores (alce gigante, bisonte, etc.).
- Se dio el desarrollo de las ballenas, murciélagos, monos y caballos.
- Hubo un predominio de elefantes, caballos y grandes carnívoros.
- Evolución de los animales y plantas actuales, oso, alce gigante, bisonte, rinoceronte, etc.
- El desarrollo del hombre.

Suelos formados por rocas sedimentarias, las cuales fueron formadas como consecuencia de la actividad química o mecánica ejercida por los agentes de denudación sobre las rocas preexistentes, depositándose en forma estratificada, capa por capa, en la superficie de la litósfera. La petrificación de los sedimentos a temperaturas y presiones relativamente bajas, conduce a la formación de este tipo de rocas.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Por su forma de acarreo y depósito se dice que son clásticas, debido a que a partir de sedimentos depositados mecánicamente como lodo, arena y grava por la acción del intemperismo y la erosión.

Son rocas de grano grueso, constituida por partículas de diversos tamaños llamados cantos rodados y gujarros (2 mm a más de 256 mm).

Los recursos económicos que se pueden obtener son: carbón bituminoso y mineralizaciones de oro, plata y cobre.

Dacita del terciario

Son suelos de la época geológica plioceno, mioceno, oligoceno, eoceno, paleoceno que van desde 7 a 63 millones de años antes del presente.

Esta era se caracteriza por la siguiente secuencia evolutiva:

- Aparecieron los primeros mamíferos placentarios.
- Aparecieron los mamíferos modernos y se dio un desarrollo rápido de mamíferos.
- Abundancia de pastos y grandes mamíferos corredores (alce gigante, bisonte, etc.).
- Se dio el desarrollo de las ballenas, murciélagos, monos y caballos.
- Hubo un predominio de elefantes, caballos y grandes carnívoros.

Por su lugar de formación se dice que son rocas extrusivas, ya que el magma logra llegar a la superficie de la corteza terrestre, es arrojada a través de erupciones y derrames volcánicos.

Su composición mineralógica predominante es ácida, es decir: de textura de grano fino, compuestas predominantemente por mineral de cuarzo (SiO_2) (mineral del grupo de los silicatos que tiene una alta estabilidad química, y es incoloro y translúcido. Este compuesto exclusivamente por tetraedros de silicio-oxígeno. Su forma cristalina es la de un prisma hexagonal con extremos piramidales), feldspatos alcalinos (grupo de minerales formadores de rocas compuestas por unidades estructurales formadas por



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

átomos de silicio-oxígeno, cuando se les asocia a un átomo de potasio son llamados feldespatos potásicos) y plagioclasas sódicas (feldespatos potásicos a las plagioclasas sódicas o a la mezcla de ambos que se realiza a elevadas temperaturas).

En este tipo de rocas predominan las plagioclasas sódicas y se encuentra la presencia de feldespatos alcalinos y cuarzo en menor grado.

Los recursos económicos que se pueden obtener son: carbón bituminoso y mineralizaciones de oro, plata y cobre.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Granodiorita del mesozoico

Son suelos del período geológico Cretácico (superior o inferior), Jurásico (superior, medio o inferior) y Triasico que van desde 225 a 135 millones de años antes del presente.

Esta era se caracteriza por la siguiente secuencia evolutiva:

- Aparecieron los dinosaurios, abundantes cicádeas y coníferas, primeros vestigios de mamíferos primitivos.
- Primeros vestigios de aves, desarrollo de dinosaurios y amonitas. Coníferas.
- Primeras plantas con floración, culminación de los dinosaurios y amonitas seguidas de la extinción.

Rocas ígneas las cuales se originan a partir de materiales existentes en el interior de la corteza terrestre, los cuales están sometidos a temperaturas y presiones muy elevadas.

Por su lugar de formación se dice que son rocas intrusivas, ya que cuando la corteza terrestre se debilita en algunas áreas, el magma asciende y penetra en las capas cercanas a la superficie, pero sin salir de ésta.

Su composición mineralógica predominante es ácida, es decir: de textura de grano grueso, compuestas predominantemente por mineral de cuarzo (SiO_2) (mineral del grupo de los silicatos que tiene una alta estabilidad química, y es incoloro y translúcido. Este compuesto exclusivamente por tetraedros de silicio-oxígeno. Su forma cristalina es la de un prisma hexagonal con extremos piramidales), feldespatos alcalinos (grupo de minerales formadores de rocas compuestos por unidades estructurales formadas por átomos de silicio-oxígeno, cuando se les asocia a un átomo de potasio son llamados feldespatos potásicos) y plagioclasas sódicas (feldespatos potásicos a las plagioclasas sódicas o a la mezcla de ambos que se realiza a elevadas temperaturas).

Su composición mineralógica esencial hay predominancia de plagioclasas sódicas, con feldespatos alcalinos. Presencia de cuarzo.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Los recursos económicos que se pueden obtener son: Salgema, yeso, areniscas, rajas, carbón, lignito, carbón bituminoso, antracita, pétreo u algunas manifestaciones de cobre y zinc.

Palustre del cuaternario

Son suelos de época reciente que va de 0.1, 2.5 a 3 millones de años antes del presente.

Este período se caracteriza por la siguiente secuencia evolutiva:

- Evolución de los animales y plantas actuales, oso, alce gigante, bisonte, rinoceronte, etc.
- El desarrollo del hombre.
- Suelo integrado por la acumulación de material derivado de rocas pre-existentes, que ha sido transportado por la acción del viento (relieve conocido como dunas).

Suelos formados por material no consolidado, ricos en materia orgánica, que se han depositado en zonas pantanosas.

Los recursos económicos que se pueden obtener son: Salgema, yeso, areniscas, rajas, carbón, lignito, carbón bituminoso, antracita, pétreo u algunas manifestaciones de cobre y zinc.

Riodacita del terciario

Son suelos de la época geológica plioceno, mioceno, oligoceno, eoceno, paleoceno que van desde 7 a 63 millones de años antes del presente.

Esta era se caracteriza por la siguiente secuencia evolutiva:

- Aparecieron los primeros mamíferos placentarios.
 - Aparecieron los mamíferos modernos y se dio un desarrollo rápido de mamíferos.
 - Abundancia de pastos y grandes mamíferos corredores (alce gigante, bisonte, etc.).
 - Se dio el desarrollo de las ballenas, murciélagos, monos y caballos.
 - Hubo un predominio de elefantes, caballos y grandes carnívoros.
-

Rocas ígneas las cuales se originan a partir de materiales existentes en el interior de la corteza terrestre, los cuales están sometidos a temperaturas y presiones muy elevadas.

Por su lugar de formación se dice que son rocas extrusivas, ya que el magma logra llegar a la superficie de la corteza terrestre, es arrojada a través de erupciones y derrames volcánicos.

Su composición mineralógica predominante es ácida, es decir: de textura de grano fino, cuarzo compuestas por feldespatos alcalinos (grupo de minerales formadores de rocas compuestas por unidades estructurales formadas por átomos de silicio-oxígeno, cuando se les asocia a un átomo de potasio son llamados feldespatos potásicos) y plagioclasas sódicas (feldespatos potásicos a las plagioclasas sódicas o a la mezcla de ambos que se realiza a elevadas temperaturas).

En este tipo de rocas predominan los feldespatos alcalinos y plagioclasas sódicas. Presencia de cuarzo.

Los recursos económicos que se pueden obtener son: carbón bituminoso y mineralizaciones de oro, plata y cobre.

Riolita del Terciario:

Son suelos de la época geológica plioceno, mioceno, oligoceno, eoceno, paleoceno que van desde 7 a 63 millones de años antes del presente.

Esta era se caracteriza por la siguiente secuencia evolutiva:

- Aparecieron los primeros mamíferos placentarios.
 - Aparecieron los mamíferos modernos y se dio un desarrollo rápido de mamíferos.
 - Abundancia de pastos y grandes mamíferos corredores (alce gigante, bisonte, etc.).
 - Se dio el desarrollo de las ballenas, murciélagos, monos y caballos.
 - Hubo un predominio de elefantes, caballos y grandes carnívoros.
-

Rocas ígneas las cuales se originan a partir de materiales existentes en el interior de la corteza terrestre, los cuales están sometidos a temperaturas y presiones muy elevadas. Por su lugar de formación se dice que son rocas extrusivas, ya que el magma logra llegar a la superficie de la corteza terrestre, es arrojada a través de erupciones y derrames volcánicos.

Su composición mineralógica predominante es ácida, es decir: de textura de grano fino, cuarzo compuestas por feldespatos alcalinos (grupo de minerales formadores de rocas compuestas por unidades estructurales formadas por átomos de silicio-oxígeno, cuando se les asocia a un átomo de potasio son llamados feldespatos potásicos) y plagioclasas sódicas (feldespatos potásicos a las plagioclasas sódicas o a la mezcla de ambos que se realiza a elevadas temperaturas).

En este tipo de rocas predominan los feldespatos alcalinos, presencia de cuarzo abundante y la presencia de plagioclasas sódicas.

Los recursos económicos que se pueden obtener son: carbón bituminoso y mineralizaciones de oro, plata y cobre.

Toba ácida del Terciario:

Son suelos de la época geológica plioceno, mioceno, oligoceno, eoceno, paleoceno que van desde 7 a 63 millones de años antes del presente.

Esta era se caracteriza por la siguiente secuencia evolutiva:

- Aparecieron los primeros mamíferos placentarios.
 - Aparecieron los mamíferos modernos y se dio un desarrollo rápido de mamíferos.
 - Abundancia de pastos y grandes mamíferos corredores (alce gigante, bisonte, etc.).
 - Se dio el desarrollo de las ballenas, murciélagos, monos y caballos.
 - Hubo un predominio de elefantes, caballos y grandes carnívoros.
-



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Rocas ígneas las cuales se originan a partir de materiales existentes en el interior de la corteza terrestre, los cuales están sometidos a temperaturas y presiones muy elevadas.

Por su lugar de formación se dice que son rocas piroclásticas, ya son rocas ígneas extrusivas (cuando el magma logra llegar a la superficie de la corteza terrestre, es arrojada a través de erupciones y derrames volcánicos) y comprenden fragmentos de origen diferente de muchas formas y tamaños diferentes.

Son rocas formadas de material volcánico suelto consolidado, de diferentes tamaños y composición mineralógica. (cenizas volcánicas, arenas, lapillo, bombas, etc.). El tipo de roca presente es riolítica cuya composición mineralógica corresponde a la roca riolita.

Los recursos económicos que se pueden obtener son: carbón bituminoso y mineralizaciones de oro, plata y cobre.

Toba ácida del mesozoico

Son suelos del período geológico Cretácico (superior o inferior), Jurásico (superior, medio o inferior) y Triásico que van desde 225 a 135 millones de años antes del presente.

Esta era se caracteriza por la siguiente secuencia evolutiva:

- Aparecieron los dinosaurios, abundantes cicádeas y coníferas, primeros vestigios de mamíferos primitivos.
- Primeros vestigios de aves, desarrollo de dinosaurios y amonitas. Coníferas.
- Primeras plantas con floración, culminación de los dinosaurios y amonitas seguidas de la extinción.

Rocas ígneas las cuales se originan a partir de materiales existentes en el interior de la corteza terrestre, los cuales están sometidos a temperaturas y presiones muy elevadas.

Por su lugar de formación se dice que son rocas piroclásticas, ya son rocas ígneas extrusivas (cuando el magma logra llegar a la superficie de la corteza terrestre, es arrojada a través de erupciones y derrames volcánicos) y comprenden fragmentos de origen diferente de muchas formas y tamaños diferentes.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Son rocas formadas de material volcánico suelto consolidado, de diferentes tamaños y composición mineralógica. (cenizas volcánicas, arenas, lapillo, bombas, etc.). El tipo de roca presente es riolítica cuya composición mineralógica corresponde a la roca riolita.

Los recursos económicos que se pueden obtener son: Salgema, yeso, areniscas, rajadas, carbón, lignito, carbón bituminoso, antracita, pétreo u algunas manifestaciones de cobre y zinc.

Depósito eólico del cuaternario

Son suelos de época reciente que va de 0.1, 2.5 a 3 millones de años antes del presente.

Este período se caracteriza por la siguiente secuencia evolutiva:

- Evolución de los animales y plantas actuales, oso, alce gigante, bisonte, rinoceronte, etc.
- El desarrollo del hombre.
- Suelo integrado por la acumulación de material derivado de rocas pre-existentes, que ha sido transportado por la acción del viento (relieve conocido como dunas).

Son Suelos integrados por la acumulación de material derivado de rocas persistentes, que ha sido transportado por la acción del viento.

Los recursos económicos que se pueden obtener son: carbón bituminoso y mineralizaciones de oro, plata y cobre.

Esquisto del precámbrico

Son suelos complejos de rocas fuertemente metamorizadas que van desde el comienzo de la vida orgánica se presentan plantas simples, fósiles muy raros y hay pocos afloramientos en la República mexicana.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Son rocas metamórficas exfoliada, es decir: aquellas que no rocas que han sufrido modificaciones en su estructura original y en su composición mineralógica, debido a los procesos del metamorfismo como son el calor, la presión y los fluidos o gases químicamente activos. Pueden ser formadas a partir de rocas preexistentes como ígneas y sedimentarias; y que los cristales no se pueden romper según caras planas de posición simétrica definida.

Esquisito significa: equistocidad o exfoliación debido ala orientación de los minerales, Rocas de alta exfoliación con minerales laminosos o alargados visibles, las ojetas pueden estar plegadas o corrugadas su composición mineralógica es muy diversa, entre estos encontramos, mica, clorita, hornblenda, feldespatos, cuarzo, grante, etc. Son formados por metomorfimo regional.

Granito del mesozoico

Son suelos del período geológico Cretácico (superior o inferior), Jurásico (superior, medio o inferior) y Triásico que van desde 225 a 135 millones de años antes del presente.

Esta era se caracteriza por la siguiente secuencia evolutiva:

- Aparecieron los dinosaurios, abundantes cicádeas y coníferas, primeros vestigios de mamíferos primitivos.
- Primeros vestigios de aves, desarrollo de dinosaurios y amonitas. Coníferas.
- Primeras plantas con floración, culminación de los dinosaurios y amonitas seguidas de la extinción.

Rocas ígneas las cuales se originan a partir de materiales existentes en el interior de la corteza terrestre, los cuales están sometidos a temperaturas y presiones muy elevadas.

Por su lugar de formación se dice que son rocas intrusivas, ya que cuando la corteza terrestre se debilita en algunas áreas, el magma asciende y penetra en las capas cercanas a la superficie, pero sin salir de ésta.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Su composición mineralógica predominante es ácida, es decir: de textura de grano grueso, compuestas predominantemente por mineral de cuarzo (SiO_2) (mineral del grupo de los silicatos que tiene una alta estabilidad química, y es incoloro y translúcido. Este compuesto exclusivamente por tetraedros de silicio-oxígeno. Su forma cristalina es la de un prisma hexagonal con extremos piramidales), feldespatos alcalinos (grupo de minerales formadores de rocas compuestos por unidades estructurales formadas por átomos de silicio-oxígeno, cuando se les asocia a un átomo de potasio son llamados feldespatos potásicos) y plagioclasas sódicas (feldespatos potásicos a las plagioclasas sódicas o a la mezcla de ambos que se realiza a elevadas temperaturas).

Son rocas compuestas esencialmente por un contenido abundante de cuarzo, predominio de feldespatos alcalinos o plagioclasas sódicas.

Los recursos económicos que se pueden obtener son: Salgema, yeso, areniscas, rajás, carbón, lignito, carbón bituminoso, antracita, pétreo u algunas manifestaciones de cobre y zinc.

Granito del terciario

Son suelos de la época geológica plioceno, mioceno, oligoceno, eoceno, paleoceno que van desde 7 a 63 millones de años antes del presente.

Esta era se caracteriza por la siguiente secuencia evolutiva:

- Aparecieron los primeros mamíferos placentarios.
- Aparecieron los mamíferos modernos y se dio un desarrollo rápido de mamíferos.
- Abundancia de pastos y grandes mamíferos corredores (alce gigante, bisonte, etc.).
- Se dio el desarrollo de las ballenas, murciélagos, monos y caballos.
- Hubo un predominio de elefantes, caballos y grandes carnívoros.

Rocas ígneas las cuales se originan a partir de materiales existentes en el interior de la corteza terrestre, los cuales están sometidos a temperaturas y presiones muy elevadas.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Por su lugar de formación se dice que son rocas intrusivas, ya que cuando la corteza terrestre se debilita en algunas áreas, el magma asciende y penetra en las capas cercanas a la superficie, pero sin salir de ésta.

Su composición mineralógica predominante es ácida, es decir: de textura de grano grueso, compuestas predominantemente por mineral de cuarzo (SiO_2) (mineral del grupo de los silicatos que tiene una alta estabilidad química, y es incoloro y translúcido. Este compuesto exclusivamente por tetraedros de silicio-oxígeno. Su forma cristalina es la de un prisma hexagonal con extremos piramidales), feldespatos alcalinos (grupo de minerales formadores de rocas compuestas por unidades estructurales formadas por átomos de silicio-oxígeno, cuando se les asocia a un átomo de potasio son llamados feldespatos potásicos) y plagioclasas sódicas (feldespatos potásicos a las plagioclasas sódicas o a la mezcla de ambos que se realiza a elevadas temperaturas).

Son rocas compuestas esencialmente por un contenido abundante de cuarzo, predominio de feldespatos alcalinos o plagioclasas sódicas.

Los recursos económicos que se pueden obtener son: carbón bituminoso y mineralizaciones de oro, plata y cobre.

Uso de Suelo y Vegetación Cuenca Río Yaqui

Áreas sin vegetación aparente. Se incluyen bajo este rubro los erales, depósitos de litoral, jales, dunas y bancos de ríos que se encuentran desprovistos de vegetación o en que ésta no sea aparente y, por ende, no se le pueda considerar bajo alguno de los conceptos de vegetación antes señalados, ésta área ocupa una extensión de 102182 ha en el estado.

Riego Suspendido. Esta denominación corresponde a las áreas en las cuales anteriormente se desarrollaba una agricultura de riego, pero que en la actualidad no es posible irrigar; esto sucede cuando no hay agua para hacerlo, o bien, porque la mala calidad del agua o la acumulación de sales en el suelo, no permiten que la agricultura se pueda seguir desarrollando., ocupando en el Estado un total de 45,812 h



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Agricultura de Riego. Se practica en aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos está asegurado totalmente mediante el agua de riego, por lo menos en el 80% de los años de un período dado, bien sea por gravedad, bombeo, aspersión, goteo o por cualquier otra técnica. Este tipo de agricultura se realiza en 878,331 ha del Estado.

Agricultura de Temporal. Se clasifica como tal a la agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia. Estas áreas pueden dejarse de sembrar algún tiempo, pero deberán estar dedicadas a esa actividad por lo menos en el 80% de los años de un período dado. Este tipo de actividad es realizada en un total de 80,891 ha del estado de Sonora

Bosque Bajo y Abierto. Comunidad de árboles bajos, con grandes espacios entre sí; estos claros los ocupan una capa de gramíneas; se localiza en una faja de transición que existe entre los pastizales y los bosques de encino, especialmente en la Sierra Madre Occidental. Se le ha llamado también pastizal con encino-enebro o woodland. Las especies más comunes son encinos bajos como *Quercus grisea*, *Q. emory*, *Q. chihuahuensis*; táscates o enebros (*Juniperus monosperma*, *J. flaccida*); entre los zacates, zacate navajita *Bouteloua gracilis*, banderilla o grama *B. hirsuta*, *B. curtipendula*, *Andropogon* spp, zacate colorado *Heteropogon contortus*, etc. Este tipo de bosque ocupa un área de 207,969 ha y asociado con vegetación secundaria en 232 ha.

Bosque de Encino. Regiones arbóreas dominadas por plantas del género *Quercus*. Entre las especies más comunes en Sonora se puede mencionar a *Quercus emoryi*, *Q. viminea*, *Q. leiophylla*, *Q. hypoleucoides* y otros más.

Bosque de encino-pino. Combinación de los dos anteriores

Chaparral. Asociaciones de encinos bajos (*Quercus* spp), generalmente densas, acompañadas a menudo por manzanita (*Arctostaphylos pungens*) y otras especies arbustivas. Comúnmente se encuentran en la zona de contacto del clima templado subhúmedo con los climas semicálido, templado y semifrío; crecen por arriba del nivel de los



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

matorrales de las zonas áridas, de los pastizales naturales y, en ocasiones, mezclados con los bosques de pino y encino. En Sonora ocupa en área de 13548 ha.

Manglar. Vegetación arbórea muy densa y generalmente alta así como raíces parcialmente aéreas en forma de zancos. Crece en zonas bajas y fangosas de las costas, en esteros, lagunas y estuarios de ríos, siempre bajo la influencia de agua salobre. Las plantas que lo forman reciben el nombre de mangles y en el estado se reportan tres especies: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle prieto (*Avicennia germinans*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*). De acuerdo con INEGI (op. cit) en el estado se encuentran 3,956 ha, aunque existe la posibilidad de que esta superficie esté fuertemente subestimada.

Matorral crasicaule. Tipo de vegetación formada por cactáceas grandes que incluyen nopaleras, cardonales y chollales. Se distribuye principalmente en las zonas áridas y semiáridas del país. Abundantemente en la parte norte de la República. En el estado de Sonora distribuido en 2755 ha; asociado a él matorral subinorme en 348 ha y matorral crasicaule con mat. inorme ocupa un total de 7,484 ha. Las especies dominantes en este tipo de vegetación son una combinación de chollas (*Opuntia* spp), el sahuaro (*Carnegiea gigantea*), pitahaya agria (*Rathbunia alamosana*) y la pitahaya (*Stenocereus thurberi*).

Matorral subinorme. Comunidad compuesta por plantas espinosas o inermes cuya proporción de unas a otras es mayor del 30% y menor del 70%. Algunos elementos que forman este tipo de matorral son: garambullo (*Celtis pallida*), *Forestiera* spp, etc.

Matorral desértico micrófilo. Comunidad caracterizada por elementos arbustivos de hojas pequeñas, que se encuentra generalmente en terrenos aluviales. Está ampliamente Distribuida en las zonas áridas y semiáridas del norte del país. En Sonora se encuentra subdivisiones de este tipo de matorral como el matorral espinoso, con una superficie de 1,925,386 ha, matorral subinorme en 2,865,314 ha, choyal en 86,739 ha y cardonal 20,134 ha. Algunas de las plantas más conspicuas de este tipo de vegetación son la gobernadora (*Larrea tridentata*), el hojásén (*Flourensia cernua*), hierba del burro (*Ambrosia dumosa*), uña de gato (*Mimosa* spp) algunas especies del género *Acacia*. Esta comunidad se divide, de acuerdo con la fenología de las especies de la zona en varios subtipos a saber



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Matorral espinoso. Formado por más del 70% de plantas espinosas. Entre los matorrales de este tipo son frecuentes los de huizache (*Acacia farnesiana*), mezquite (*Prosopis spp*), *Acacia sp*, tepame (*Acacia pennatula*), etc.

Matorral sarcocaulé. comunidad vegetal caracterizada por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, algunos de corteza papirácea. Se presentan sobre terrenos rocosos y suelos delgados, distribuidos principalmente en regiones de Sonora (1530 ha) además asociado a éste cardonal en 21,917 ha matorral sarcocaulé con choyal en 3,649 ha y con matorral subinermé 1,352,116 ha y en la Península de Baja California.

Vegetación secundaria. Comunidad originada por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original en algunos casos; en otros, presenta un aspecto y composición florística diferente. En el Estado se presentan dos tipos de vegetación secundaria la arbustiva y herbácea, ocupando 6468 ha y 2447 ha respectivamente.

Matorral subtropical. Tipo de vegetación que se desarrolla en una gran zona de transición ecológica, entre la selva baja caducifolia, los bosques de clima templado y los matorrales de condiciones más secas. La mayor parte de las plantas que la constituyen pierden su follaje durante el período prolongado del año. A este tipo de matorral se le asocia matorral inermé. En el estado este tipo de vegetación cubre aproximadamente 1,389,636. Además se le encuentra con vegetación secundaria en 528 ha y con matorral espinoso en 2,000 ha. Algunas de las especies más frecuentes en este tipo de matorrales son *Ipomoea sp*, el tepame (*Acacia pennatula*). El mayor uso que el hombre ha hecho de las zonas cubiertas por este tipo de vegetación es el dedicarlas principalmente a la agricultura de temporal o bien a la ganadería.

Matorral inermé. Comunidad formada por más del 70% de plantas sin espinas, como los matorrales de gobernadora (*Larrea tridentata*), hojásén (*Flourensia cernua*), hierba del burro (*Ambrosia dumosa*), etc.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Mezquital. Comunidad dominada por mezquites (*Prosopis g. torreyana*, *P. velutina* y *P. pubescens*), especies con fuste bien definido y alturas que en la mayoría de los casos sobrepasa los cuatros metros de altura. Por lo general se desarrolla en suelos profundos, motivo por el cual muchas veces se elimina, para poder dedicar los suelos a la agricultura. Este tipo de vegetación ocupa 1,938,850 ha en Sonora

Pastizal Natural. Es aquel que se encuentra establecido en una región como producto natural de los efectos del clima, suelo y biota (condiciones ecológicas) de una región. Como ejemplo tenemos los pastizales conocidos comúnmente en el norte del país como zacate navajita (*Bouteloua gracilis*) y otros. Este tipo de pastizal se desarrolla en 987,742 ha de la superficie del estado.

Pastizal Inducido. Es aquél que surge cuando es eliminada la vegetación original que lo dominaba. Este pastizal puede aparecer como consecuencia de desmontes de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas, o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Algunas de las especies de gramíneas que se encuentran en estas condiciones son el zacate tres barbas (*Aristida adscensionis*), zacate burro (*Paspalum notatum*), el zacate cadillo o roseta (*Cenchrus sp*), etc. En nuestro país se ha desarrollado zonas ganaderas consideradas en este tipo de pastizal y en el estado de Sonora se desarrolla en 181,707 ha.

Pastizal Cultivado. Es el que se ha introducido intencionalmente en una región, y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Son pastos nativos de diferentes partes del mundo, como los zacates *Digitaria spp*, zacate buffel (*Pennisetum ciliare*), zacate guinea o privilegio (*Panicum maximum*), *Panicum spp*, etc. Este tipo de pastizal se cultiva en 86,045 ha del Estado.

Selva baja caducifolia, conformada por comunidades vegetales con altura entre 4 y 15 metros, y donde más del 75 % de los árboles tiran las hojas en la época más seca del año. Se distribuye frecuentemente sobre las laderas de los cerros. Distribuida en 1398597 has; además se encuentra un segundo tipo asociada a ésta vegetación secundaria en 453201 ha en el Estado.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Selva baja espinosa. Este tipo se encuentra con dominancia de elementos arbóreos de baja altura y frecuentemente presentan espinas. Es equivalente a la comunidad biótica denominada como Matorral Espinoso Sinaloense de Brown y Lowe (op.cit). En Sonora ocupa una superficie de 423,456 ha.

Vegetación de dunas costeras. Comunidad vegetal que se establece en dunas localizadas a lo largo de las costas, gracias a lo cual, pierden aquéllas su movilidad. algunas de las especies que pueden presentarse son: nopal (*Opuntia* sp), uva marina (*Coccoloba goldmanii*), piñuela o timbiriche (*Bromelia alsodes*) y otras arbustivas o arbóreas que pueden proceder de la vegetación continua. Estos sitios se aprovechan para el cultivo de la sandía, pastos, etcétera.

Vegetación halófila. Agrupaciones vegetales que se desarrollan sobre suelos con alto contenido de sales; se encuentran en las partes bajas de las cuencas cerradas de las zonas áridas y semiáridas, y en las áreas de marisma en ambos litorales. En el litoral del Estado de Sonora ocupan un área de 328244 ha. Se incluyen en las cartas de vegetación comunidades gipsófilas, ya que frecuentemente están asociadas y su separación resulta difícil. Son comunes asociaciones de chamizos (*Atriplex* spp), jauja o saladillos (*Suaeda* spp), vidrillo (*Batis maritima*), yerbarreuma (*Frankenia* spp), y alfombrilla (*Abronia maritima*).

Vegetación de galería

Es aquella que se localiza en los márgenes de ríos o arroyos, en condiciones favorables de humedad local. Fisonómicamente es diferente al resto de la vegetación que la rodea. En la zonas ribereñas del estado de Sonora ocupa un área de 36187 ha.

Hidrología subterránea

En la Región se localizan 2 pozos y 4 norias. En el poblado de El Novillo se encuentra un pozo para uso doméstico con una profundidad de 30 metros y un gasto de 0.13 litros/segundo. En la cabecera Municipal de Soyopa, distante a 8.5 km. del sitio del predio en estudio, se tiene actualmente en operación un pozo, para uso del ganado, con una

profundidad promedio de 25 a 30 mts, extrayéndose un gasto de 0.6 lts./seg., cuya recarga proviene de agua subálvea.

IV.2.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación terrestre y/o Acuática

Tipos de Vegetación

El área del proyecto se encuentra localizada en la provincia florística denominada Planicie Costera del Noroeste, la cual se caracteriza por presentar vegetación xerofítica en transición con las condiciones más septentrionales de las comunidades de origen neotropical.

Para la determinación de los tipos de vegetación existentes en la región, en el área de influencia y área del proyecto, se utilizó el sistema de clasificación de tipos vegetativos del INEGI, el cual está basado y fundamentado en los sistemas de clasificación de Miranda y Hernández X (1963), y en el de Rzedowski (1978). La vegetación terrestre en la región corresponde a 4 tipos: la selva baja caducifolia, el bosque espinoso (llamado también selva baja espinosa caducifolia), bosque o vegetación de galería (vegetación ribereña o riparia) y vegetación acuática.

Bosque de galería (vegetación riparia)

El bosque de galería en la región tiene una constitución sumamente variada y discontinua a lo largo del trayecto del cauce. Los elementos típicos de la vegetación riparia no se encuentran distribuidos de manera homogénea en las riberas del río, ya que aparecen y desaparecen por segmentos los cuales pueden ser de varios kilómetros de longitud. De este modo, las especies típicas como el *Populus dimorpha* y el *Salix aff jaliscana*, propios del noroeste de México no son los elementos predominantes en el área de estudio.

Las especies características de este sitio son *Acacia farnesiana*, *Acacia cornigera*, *Parkinsonia aculeata*, *Cercidium sonora*, *Prosopis velutina*, *Guazuma ulmifolia*, *Coursetia glandulosa*, *Piscidia mollis*, *Bursera laxiflora*, *Mimosa laxiflora*, *Guaicum coulteri*, *Cassia emarginata*, *Pithecellobium tortum*, *Mascagni amacroptera*, *Acacia pennatula*.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Bosque espinoso

En el centro de Sonora el bosque espinoso se presenta generalmente como una comunidad abierta, con amplios espacios entre árbol y árbol. Shreve(1951), describe el bosque espinoso en la región donde se localiza el proyecto con una cobertura que varía entre 40 a 90% y las especies arbóreas más comunes son *Prosopis velutina*, *Cercidium floridum*, *Acacia cymbispina*, *Fouqueria macdougalii*, *Cercidium sonorae*, *Piscidia mollis* y *Bursera microphylla*, *Coursetia glandulosa*, *Mimosa palmeri*, *Pachycereus pecten-aboriginum*, *Bursera confusa*, *Bursera laxiflora*, *Lysiloma divaricata*, *Willardia mexicana*, *Hematoxylon brasiletto*, *Prosopis velutina*, *Cercidium torreyanum*, *Stenocereus thurberii* y *Pithecellobium sonorae*.

Algunos otros elementos del bosque espinoso descrito por INEGI(1984) son *Jatropha cardiophylla*, *Cercidium praecox*, *Cathestecum erectum*, *Croton flavescens*, *Boutelova aristoides*, *Boutelova barbata*.

Selva baja caducifolia

Se encuentra confinada a las porciones inferiores de los macizos montañosos (300-1200 msnm) y se encuentra muchas veces restringida a las laderas de los valles y de los cañones que han excavado los numerosos ríos de la región. Las especies dominantes son *Ceiba acuminata*, *Lysiloma watsonii*, *L. divaricata*, *Bursera inopinata*, *Cochlospermum vitifolium*.

Las especies dominantes que caracterizan a la selva baja caducifolia, descritas en la cartografía de INEGI(1984),son *Lysilomadivaricata* y *Bursera laxiflora*. Entre las especies acompañantes están *Ceiba acuminata*, *Bursera odorata*, *Lysiloma watsonii*, *Brogniartia nudiflora*, *Sttenocereus thurberii*, *Jatropha cordata*, *Acacia cymbispina*, *Croton flavescens*, *Alvaradoa amorphoides*, *Randia thurberii*, *Karwinskia parviflora*, *Aristida ternipes*.

El tipo de vegetación predominante corresponde al tipo Matorral Arborescente formada por arbustos altos (más de 2.00 mts) y árboles bajos de tallo leñoso como la Zamota(*Courtesia glandulosa*), Mauto(*Lysiloma divaricata*), Palo Santo(*Ipomea arborescens*) y Mezquite(*Prosopis juliflora*), con hojas no esclerosas, caducas en la época



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

de secas y generalmente sin espinas; y la inclusión de algunas Cactáceas altas como Pitaya (*Lemaireocereus thurberi*) y Echo (*Pachycereus pecten-aboriginum*). El estrato bajo formado por Gramíneas como la Gramma (*Cathestecum brevifolium*), Zacate Liebrero (*Bouteloua rothrockii*); Hierbas anuales y perennes como la Chicurilla (*Ambrosia cordifolia*), Juaninipilli (*Boerhavia* sp.) y Quelite (*Amaranthus palmeri*).

De acuerdo con COTECOCA, la vegetación se encuentra distribuída en áreas comprendidas en lomeríos bajos, medianos y laderas de algunas Sierras; presentándose el tipo de vegetación Matorral Arborescentes (sitio Db5).

Este tipo de vegetación presenta especies de escasa importancia y de bajo interés comercial, debido a su tipo arbustivo de tamaño mediano y de baja talla, de troncos cortos y leñosos, no presentando características deseables para el comercio. Sin embargo, se utiliza localmente para poste ganadero. El tipo de vegetación predominante no presenta especies endémicas o en peligro de extinción. La zona de estudio se encuentra comprendida dentro de la Región Cinegética 3 y es hábitat de especies de interés cinegético, que al considerarlas en conjunto con las asociaciones vegetales existentes ya descritas, son de las comunidades menos afectadas por la acción del hombre, consecuencia directa de las condiciones climatológicas imperantes, que por lo general no son favorables al desarrollo de la agricultura, la ganadería intensiva y la silvicultura. Así mismo, favorecida por la baja densidad de la población humana y en algunas regiones casi completamente despobladas.

La vegetación es una asociación de *Lysiloma divaricata*, *Bursera fragilis*, *Bursera laxiflora*, *Croton sonorae*, *Coursetia glandulosa*, *Eysenhardtia orthocarpa*, *Fouquieria macdougalii*, *Eysenhardtia orthocarpa*, *Bouteloua curtispindula*, *Ambrosia cordifolia*, *Mimosa laxiflora*, *Ipomoea arborescens*, *Cordia sonorae*, *Haematoxylon brasiletto*, *Acacia olygocantha*, *Cathestecum brevifolium*, *Guaiacum coulteri*, *Anoda cristata*, *Cassia biflora*, *Malpighia umbellata*, *Opuntia fulgida*, *Opuntia arbuscula*, *Acacia coulteri*, *Lycium andersonii*, *Hintonia latiflora*, *Randia thurberi*, *Jatropha cardiophylla*, *Acacia constricta*, *Euphorbia colletioides*, *Solanum elaeagnifolium*, *Krameria parvifolia*, *Antigonun leptopus*, *Pithecellobium sonorae*, *Lysiloma watsonii*, *Yucca madrensis*, *Vitex mollis*, entre otras especies.

A continuación se presenta el listado de especies que se localizan distribuidas en la región del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
Asteraceae	<i>Ambrosia ambrosoides</i>	Chicura
Bignoniaceae	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Amapa
Bombacaceae	<i>Ceiba acuminata</i>	Pochote
Boraginaceae	<i>Cordia sonora</i>	Palo de asta
Brassicaceae	<i>Nasturtium officinale</i>	Berro
Burseraceae	<i>Bursera fragilis</i>	Torote prieto
Burseraceae	<i>Bursera grandifolia</i>	Palo mulato
Burseraceae	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote papelillo
Burseraceae	<i>Bursera odorata</i>	Torote papelillo
Esterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacima
Cactaceae	<i>Opuntia arbuscula</i>	Sibiri
Cactacea	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal
Cactacea	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Echo
Cactacea	<i>Stenocereus thurberii</i>	Pitahaya
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria macdougallii</i>	Ocotillo
Leguminoseae	<i>Acacia cornigera</i>	Binorama
Leguminoseae	<i>Acacia farnesiana</i>	Vinorama
Leguminoseae	<i>Acacia pennatula</i>	Chirahui
Leguminoseae	<i>Cassia emarginata</i>	Palo zorrillo
Leguminoseae	<i>Cercidium sonora</i>	Brea
Leguminoseae	<i>Coursetia glandulosa</i>	Chino, Samota
Leguminoseae	<i>Hematoxylon brasiletto</i>	Brasil
Leguminoseae	<i>Mimosa laxiflora</i>	Gatillo
Leguminoseae	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Guacaporo
Leguminoseae	<i>Piscidia mollis</i>	Palo blanco
Leguminoseae	<i>Pithecellobium tortum</i>	Palo pinto
Leguminoseae	<i>Prosopis velutina</i>	Mezquite
Loganiaceae	<i>Buddleia wrightii</i>	Lengua de buey
Malpigiaceae	<i>Malphigia umbellata</i>	Granadilla
Malpigiaceae	<i>Mascagni amacroptera</i>	Bataneni

Moraceae	<i>Ficus petiolaris</i>	Tescalama
Moraceae	<i>Ficus radulina</i>	Higuera dulce
Poaceae	<i>Phragmites sp.</i>	Carrizo
Rubiaceae	<i>Cephalanthus salicifolius</i>	Mimbres
Rubiaceae	<i>Randia thurberi</i>	Papache
Salicaceae	<i>Populus dimorpha</i>	Alamo
Salicaceae	<i>Salix jaliscana</i>	Sauce
Ulmaceae	<i>Celtis pallida</i>	Garambullo
Zingiberaceae	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán

Listado de especies localizadas en la región del proyecto.

Por las características del proyecto, al proyectarse construir en el interior del vaso de la presa, se proyecta no afectar la vegetación que rodea la cortina de la presa, al trabajar en la zona de inundación donde no se localiza vegetación.

Sistema nacional de áreas protegidas.

Analizando las áreas protegidas cercanas al Proyecto, se puede decir que en el área de influencia de éste, no se encuentra ninguna área natural protegida que haya sido o esté siendo decretada. Motivo de ello, se considera que la ejecución del Proyecto no se contrapone a los preceptos del citado Decreto. Por último cabe mencionar que el Ecosistema de la Región ha sido de alguna forma modificado con la construcción del Proyecto Hidroeléctrico Presa El Novillo (Plutarco Elías Calles).

b) Fauna

en el municipio se encuentran distribuidas las siguientes especies : sapo y sapo toro, tortuga del desierto, salamanquesa, cachora, camaleón, culebras, liebre, conejo, zorra gris, ardilla, zorrillo manchado, Juancito, ratón de campo y rata verdosa, tortola, churea, lechuza, tecolotito, chuparmito prieto, carpintero de Arizona, cuervo cuello blanco, tordo negro, aura, gavilán, aguililla cola blanca, güilota, en el interior del vaso de la presa se localiza bagre, lobina, lisa y carpa.

IV.2.3 Paisaje

La zona del proyecto se localiza en el interior del vaso de la Presa Plutarco Elías Calles El Novillo, sitio donde se localiza una hidroeléctrica de la Comisión Federal de Electricidad.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Las actividades de construcción se desarrollaran en uno de los paredones de la presa al sur de la cortina, en una zona de inundación por lo que la vegetación en esa zona es ausente.

La construcción de la toma de agua formara parte del paisaje y será congruente con el uso actual, si consideramos que el uso es el de captación y abastecimiento de agua a las comunidades localizadas aguas abajo. En este caso la toma de agua, forma parte del acueducto que abastecerá del vital líquido a la ciudad de Hermosillo, actividad que no modificara o impactara de manera negativa el paisaje actual en el sitio.



IV.2.4 Medio socioeconómico

a) Demografía

El comportamiento de la población según los censos de 1980, 1990 y las cifras preliminares del censo de población y vivienda 2000 elaborados por el INEGI, presenta lo siguiente:

POBLACION			TASA DE CRECIMIENTO (%)	
1980	1990	2000	1980/1990	1990/2000
2,785	2,036	1,654	-3.1	-2.1

La población total en el año 2000 es de 1,654 habitantes de los cuales 905 son hombres y 749 son mujeres siendo su tasa de crecimiento de -2.1 % respecto a la población total del estado.

La población total del municipio en el 2000, asciende a 1654 habitantes, quienes se encuentran distribuidos en las comunidades de Soyopa, Tonichi, Punta de Fierro, San Antonio de la Huerta, Rebeico, El Llano Colorado y el Novillo; la población por localidad y sexo se distribuye de la siguiente manera:

LOCALIDAD	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
Soyopa	110	80	190
Tonichi	192	145	337
San Antonio de la Huerta	135	98	233
Rebeico	128	93	221
El Llano Colorado	49	36	85
El Novillo	255	185	440
Punta de Fierro	8	5	13
Total	905	749	1,654



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

El fenómeno de la emigración es uno de los problemas más graves en el municipio, ya que la gente se ve obligada a salir en busca de empleo y en busca de instituciones de educación superior para sus hijos.

a) Población económicamente activa (por edad, sexo, estado civil, etc.).

La población económicamente activa del municipio es de 556 habitantes de los cuales 553 tienen ocupación y 3 se encuentran desocupados. De las personas ocupadas el 35.8 por ciento se dedican al sector primario, el 37.4 por ciento al sector secundario y el 25.3 por ciento al terciario y el resto no especifica actividad.

Educación

Al inicio del ciclo escolar 1997-1998 el Municipio contaba con 17 escuelas de los diferentes niveles educativos, atendiendo en ellas a 458 alumnos; al inicio del ciclo 2000-2001 cuenta con 16 escuelas que atienden a 404 alumnos. Esto significa un decremento de 54 alumnos atendidos en el presente ciclo respecto al ciclo de referencia.

Estadística Básica por Ciclo Escolar

NIVEL	1997-1998		2000-2001	
	ESCUELAS	ALUMNOS	ESCUELAS	ALUMNOS
Total	17	458	16	404
Educación Básica	17	458	16	404
Preescolar	6	54	5	59
Primaria	6	283	6	245
Secundaria	5	121	5	100

El Instituto Nacional para la Educación de los Adultos (INEA) participa en lo referente a programas de capacitación para adultos.

Salud



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

En el Municipio de Soyopa, se cuenta actualmente con 4 casas de salud, una unidad médica, en la localidad de El Novillo se cuenta con una clínica del Instituto Mexicano del Seguro Social que da atención a los trabajadores de la Comisión Federal de electricidad. El nivel de este servicio es bueno aunque insuficiente.

Para cubrir la prestación de los servicios de salud a los habitantes de las localidades, los médicos pasantes se distribuyen de la siguiente manera: el médico asignado a la cabecera municipal atiende a la población de Rebeico y Llano Colorado; el de Tonichi atiende a San Antonio de la Huerta y la comunidad de El Novillo Tiene su médico.

Dentro de las enfermedades más comunes encontramos las infecciones de tipo respiratorio, las cuales son provocadas por los cambios bruscos de temperaturas, infecciones gastrointestinales e hipertensión arterial.

El municipio cuenta con cuatro ambulancias las cuales se encuentran en mal estado. Para prevenir riesgos en la salud, se aplican dosis de vacunas contra el sarampión, toxoide tetánico y la rabia canina.

El equipo médico que presta sus servicios lleva a cabo diversos programas de prevención de enfermedades como lo son, las campañas contra el dengue, de saneamiento ambiental, prevención del sida, cáncer de mama y campañas bien diseñadas contra las adicciones.

Se realizan campañas de educación para la salud como son las de planificación familiar y de higiene personal.

Agua Potable

Actualmente se cuenta con una cobertura del 95% de la población, solamente en la comunidad de Punta de Fierro donde viven aproximadamente quince familias carecen de este servicio.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

En las localidades de Rebeico y Llano Colorado las fuentes de abastecimiento son insuficientes, por lo que es necesario en la primera de ellas buscar la forma de cómo aportarle agua de la presa directamente al pozo, así como darle mantenimiento al canal revestido que conduce el agua de la presa Rebeiquito al manto donde se encuentra el pozo con el fin de mantener el nivel de abastecimiento. En el Llano colorado contamos con dos pozos perforados, uno de ellos no esta en operación el cual necesita la electrificación y la construcción de la línea de conducción; cabe señalar que este pozo es el que cuenta con un mejor nivel de abastecimiento.

En la comunidad del Novillo se requiere la ampliación y mantenimiento de la red existente. En la localidad de San Antonio de la Huerta, Tonichi y Soyopa se requiere rehabilitar los equipos de bombeo, así como darle mantenimiento a la red principal; en la localidad de Soyopa necesitamos construir una nueva pila de almacenamiento la cual debe de ubicarse en la entrada principal del poblado, para con esto cubrir el servicio en un 100%.

Un problema común que se presenta en todas las localidades son las fugas por el mal estado en que se encuentra la red troncal, ante lo cual se requiere hacer un levantamiento para conocer a fondo la situación en que se encuentran operando, también para conocer si todavía existe tubería de asbesto, y si así fuera, tendríamos que buscar la manera de cambiarla por una línea de conducción de tubería de PVC hidráulico.

Las pilas de almacenamiento de todas las comunidades necesitan una rehabilitación general con el fin de subsanar fugas y trasminación de agua.

Alcantarillado

Solamente una parte de la comunidad de El Novillo cuenta con este servicio y en Soyopa existe la red troncal, mas sin embargo, faltan familias que no se han conectado a esta y en la localidad de Tonichi existe una cobertura del 90%; en las demás comunidades no contamos con este importante servicio.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

La cobertura de este servicio es apenas de un 32% por lo que necesitamos realizar acciones para que en este periodo de gobierno alcancemos una cobertura mínima del 80% a nivel municipal.

Electrificación

La cobertura de electrificación en el municipio es de un 95% aproximadamente por lo que se pretende en este período de gobierno buscar la forma de cómo llegar al 100%.

Cabe mencionar que Soyopa tiene la mayor fuente generadora de energía en el estado, esto nos permite contar con un avance muy significativo en la prestación de este servicio.

Vivienda

Existen un total de 387 viviendas, la mayoría concentradas en la cabecera municipal, cuenta con una densidad de población de 4.9 habitantes por vivienda; la tenencia generalmente es particular. El tipo de construcción que predomina es el adobe, el ladrillo y block.

En el municipio de Soyopa se tiene un promedio de 4.9 habitantes por vivienda, en este renglón es poca la demanda que se presenta para construcción de nuevas casas, mas sin embargo, existe la necesidad de apoyar a matrimonios jóvenes de escasos recursos para que fabriquen su propio hogar, en contraste se nos presenta un porcentaje bastante considerable en las condiciones físicas de las construcciones existentes y se requiere realizar trabajos de rehabilitación, la mayoría de estas no cuentan con pisos a base de concreto, los techos están en mal estado, así como sus ventanales, esto hace necesario la aplicación de los programas de gobierno encaminados al mejoramiento de vivienda, estos programas son importantes ya que a las familias se les apoya con el material y ellas aportan la mano de obra.

En lo que respecta a suelo urbano en la mayoría de las comunidades la construcción de viviendas ya han rebasado el fundo legal por lo que se requiere solicitar ante la autoridad competente la ampliación del mismo, con el fin de brindar seguridad jurídica a los propietarios de estas casas.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

La mayoría de las viviendas están construidas de los siguientes materiales:

- Muros: a base de ladrillo, bloque y adobe.
Techos: vigas de madera, emplaste de tierra, y techumbre de lámina galvanizada.
Pisos: tierra, cemento y pocas con vitropiso.
Recubrimientos: a base de argamasa de lodo y enjarres de mezcla a base de cal-arena.
Ventanas: de madera y perfiles tubulares con vidrio.
Puertas: de madera y herrería.

Recreación y Deportes

En el municipio de Soyopa el béisbol es el deporte que más se practica y con mayor tradición, mas sin embrago últimamente se ha venido practicando con bastante empuje el fútbol, mas sin embargo en esta disciplina no contamos con la infraestructura necesaria para su desarrollo; el voleibol y el básquetbol se llevan a cabo en las escuelas ya que estas cuentan con las instalaciones las cuales ocupan rehabilitación y mantenimiento.

El municipio cuenta con la siguiente infraestructura deportiva:

- Seis campos de béisbol.
- Canchas de voleibol y básquetbol en las escuelas primarias y secundarias.
- Canchas de frontón y alberca en el campamento de trabajadores de la Comisión Federal de Electricidad.

Para la recreación familiar contamos con las márgenes del Río Yaqui, donde hay grandes arboledas, la presa Plutarco Elías Calles, las aguas termales en Tonichi y en la cabecera municipal el paseo campestre conocido como el Pango y el mirador escénico desde el cual podemos contemplar la belleza del Río Yaqui.

Recolección de basura

Este servicio se presta solamente en la cabecera municipal y las demás comunidades carecen de un programa bien diseñado para la recolección de la basura; además no contamos con rellenos sanitarios adecuados, depositándose la basura en lugares improvisados, ocasionando con esto que no haya un control sobre estos lugares, por lo



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

que se requiere la construcción de rellenos donde la basura sea aterrada, así como también separar los materiales que no son fáciles de que la tierra los petrifique.

La mayoría de las comunidades cuentan con tambos donde depositan la basura, mas sin embargo no se separan los productos plásticos, envases de vidrio ni llantas.

Seguridad pública

La seguridad pública y tránsito son atendidas por un comandante de policía y 3 comisarías de policía.

El servicio de seguridad pública es brindado por un jefe de policía, el cual es auxiliado en su trabajo por los comisarios y delegados municipales; en las celebraciones de las fiestas tradicionales de cada pueblo se contratan policías auxiliares que ayudan a los comisarios y delegados a brindar un mejor servicio.

Se cuenta con una unidad tipo patrulla para hacer los recorridos a las diferentes localidades, dicha unidad se encuentra en estado regular.

Existe una buena coordinación con la base de la Judicial del Estado que se encuentra en Mazatán, a quien se recurre cuando la gravedad del delito cometido es mayor y la dirección de seguridad pública no es suficiente para esclarecerlo.

En la cabecera municipal se cuenta con una oficina para la dirección de seguridad pública la cual se encuentra en buenas condiciones, así como también se tiene un cuarto que sirve como separo dentro de esta misma oficina; en las localidades se tienen instalaciones donde despachan los comisarios y delegados las cuales se encuentran en regular estado.

Parques y Jardines



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Las principales áreas de recreación con que cuenta el municipio son sus plazas públicas, estas son utilizadas por los adultos, jóvenes y niños como centros de reunión, para charlar un rato, realizar bailes, eventos especiales y jugar.

Estas áreas necesitan servicios de rehabilitación y mantenimiento con el fin de conservarlas en buen estado; así como también se requiere la plantación de árboles de ornato y sombra.

Panteones

En cada comunidad existe un panteón, estos requieren trabajos de rehabilitación en sus cercos perimetrales, vías de acceso y la introducción en algunos casos del servicio de agua, los servicios de limpieza y mantenimiento se le da una vez al año principalmente días antes del dos de noviembre, por lo que se requiere una mayor coordinación entre el ayuntamiento y la comunidad para que estos servicios se den en una forma periódica o cuando menos cuatro veces al año.

Alumbrado público

Todas las comunidades del municipio cuentan con este indispensable servicio y se encuentra en buenas condiciones, mas sin embargo, es necesario realizar trabajos de mantenimiento especialmente en las luminarias, con el fin de brindar una buena iluminación y reducir el nivel de consumo de energía.

La mayoría de las lámparas son de vapor de sodio tipo sub-urbanas con un alto consumo de kilowats por hora, lo que trae consigo una facturación muy elevada, por lo que se requiere realizar un censo de luminarias para ver la posibilidad de cambiar este tipo de lámparas por las de tipo conocidas como OV-15, las cuales consumen menos kilowats y dan mas iluminación.

En la comunidad de Soyopa falta este servicio en la calle de acceso al pango.

Pavimentación



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

En las comunidades de Tonichi, Rebeico, El Novillo y Soyopa se cuenta con un promedio del 80% de sus calles con pavimento a base de concreto hidráulico; en la comunidad de San Antonio se tiene un 12% a base de empedrado y en el Llano Colorado no se tiene avance alguno.

Comunicaciones y Transportes

El municipio de Soyopa cuenta con dos vías principales de comunicación, al Norte con dirección de poniente a oriente la carretera estatal Hermosillo-Sahuaripa; al sur con la misma dirección de la anterior la carretera federal Hermosillo-Chihuahua.

Los caminos que entroncan con estas dos vías hacia las localidades son de terracería, las cuales se encuentran en buenas condiciones de tránsito.

En lo que respecta al servicio de telefonía las comunidades de San Antonio, Tonichi, Rebeico y Llano Colorado cuentan con este, el cual es proporcionado por telefonía Rural, en las localidades de Soyopa y el Novillo es proporcionado a través de una compañía de telefonía celular.

La comunicación a través del sistema de radios portátiles y estacionarios no funciona por lo que se requiere habilitar este importante servicio para tener comunicado a todas las comisarías y delegaciones con la cabecera municipal con el fin de prestar auxilio vial, si se presenta alguna enfermedad atenderla en forma rápida.

El servicio de correos es muy tardado, este se envía de Hermosillo a la localidad de Tonichi y de esta localidad se distribuye a todas las localidades de San Antonio de la Huerta y Soyopa, quedando descubiertas las demás localidades.

El sistema de televisión es brindado a través de Sky y solamente se cuenta con dos canales de programación normal como lo son Televisa específicamente el canal de las Estrellas y Telemax. También se tiene el servicio de internet en las escuelas de nivel secundaria.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Existen pistas de aterrizaje en las poblaciones de Soyopa y Tonichi las cuales requieren de mantenimiento y conservación con el fin de que se encuentren en condiciones óptimas para alguna emergencia o en caso de ser utilizadas por el gobierno del estado o federal.

En lo que se refiere a transporte, los habitantes de Llano Colorado, Rebeico, Soyopa y El Novillo utilizan la ruta Hermosillo-Sahuaripa y los pobladores de San Antonio de la Huerta y Tonichi utilizan la ruta Hermosillo-Yécora; cabe aclarar que las localidades de Llano Colorado, Rebeico, Soyopa, San Antonio de la Huerta y Tonichi sus habitantes tienen que salir a los entronques de la carretera Hermosillo-Sahuaripa y Hermosillo-Chihuahua.

b) Factores socioculturales

En las localidades que conforman el municipio se realizan fiestas tradicionales importantes como son la celebración de su santo patrono, en Soyopa el 29 de Septiembre día de San Miguel Arcángel, en Llano Colorado el 4 de Octubre día de San Francisco, Tonichi el 8 de Diciembre día de la Concepción, en San Antonio de la Huerta y El Novillo el 12 de Diciembre día de la Virgen de Guadalupe, en estos lugares la convivencia familiar se da en grande, en estas celebraciones se realizan bailes populares, carreras de caballo y gallo enterrado.

c) Desarrollo económico

Agricultura

Cuenta con un total de 2,605 hectáreas, de las cuales 182 son destinadas sólo para cultivo de riego, 2,220 para cultivo de temporal y 203 para medio riego.

La agricultura se encuentra muy relacionada con la ganadería ya que la mayoría de los cultivos corresponden a pasturas para el ganado como sorgo, cebada, alfalfa, rye grass, entre otros.

La infraestructura con que se cuenta actualmente es una presa en Rebeico con una capacidad de almacenamiento de un millón de metros cúbicos, en esta zona no se cuenta con infraestructura de riego adecuada como lo son los canales de riego, antes se tenían



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

pero debido a las afluencias de agua del arroyo fueron destruidos y parte que quedo se encuentra en muy mal estado y por lo tanto requieren de rehabilitación.

En la cabecera municipal se cuenta con dos pozos profundos y ocho kilómetros de canal que requieren de rehabilitación tanto los pozos como el sistema de riego.

Además cuenta con las aguas del Río Yaqui el cual atraviesa al municipio con 80 kilómetros de longitud y tiene un caudal constante durante todo el año.

Ganadería

La Ganadería se constituye como la principal actividad económica dentro del municipio ya que es la que mantiene ocupada a la mayor parte de la población; esta actividad se ha venido manteniendo como la principal generadora de ingresos para las familias.

Cuenta con 16,542 cabezas de ganado bovino, 20 cabezas de ganado porcino, 12 cabezas de ovino y 98 de ganado equino y además con 54 colmenas. La superficie de agostadero es de 83,000 hectáreas y es trabajado por 431 productores.

Esta población animal genera una alta carga por hectárea no cumpliéndose con el coeficiente óptimo de agostadero, ya que genera una sobrecarga de más del 340%.

La inversión es a través de los propios particulares, algunos apoyados por el gobierno. El apoyo que se recibe por parte del Gobierno es para la construcción de praderas artificiales, caminos, represas, cercos, canales, equipo de bombeo, balanzas, y reposición de sementales de alta calidad en los hatos ganaderos.

Pesca

Esta actividad tiene un enorme potencial para el desarrollo del municipio, ya que cuenta con el embalse de la presa Plutarco Elías Calles y el Río Yaqui el más grande del estado y el cuarto a nivel nacional, que atraviesa al municipio de norte a sur con un recorrido aproximado de 80 kilómetros.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Actualmente se ha venido desarrollando la pesca en forma permanente en la presa de El Novillo, por habitantes de esta comunidad, sin embargo no cuentan con artes de pesca modernos ni la infraestructura necesaria para el almacenamiento y congelamiento del producto, lo que trae consigo que no se explote esta actividad a mayor escala. Solo existe una sociedad cooperativa dedicada a la pesca y a vender el producto en filete a los clientes que vienen de Hermosillo, a precios muy inferiores a los del mercado, además, según estudios de SAGARHPA el embalse se encuentra sobre explotado y no se tiene un programa de recuperación, así como las redes o chinchorros que utilizan para la captura no cumplen con las medidas adecuadas que permitan no capturar especies con tallas no comerciales. Aunado a esto existen otras especies como el bagre, lobina, lisa y la carpa entre otras que no se comercializan y por lo tanto su pesca es únicamente para el consumo familiar, provocando con esto que este tipo de especies que caen en la red no se aproveche y se desperdicie.

Uno de los problemas por los que atraviesan los pescadores es que en épocas de sequía el embalse de la presa baja mucho y no permite capturar mucho volumen y por lo tanto sus ingresos se ven afectados.

En la localidad de Soyopa esta actividad se lleva a cabo en las corrientes del río por pescadores de la comunidad, existe una cooperativa la cual no ha logrado desarrollar esta actividad por la falta de apoyos tanto en infraestructura como en artes de pesca y el producto que se obtiene es vendido dentro del poblado y mínimamente se comercializa en otros puntos del estado.

En Tonichi y San Antonio de la Huerta esta actividad se practica para autoconsumo.

Minería

Esta actividad ha sufrido problemas por bajas en los valores de los metales, deficiente comercialización y altos costos de fletes e insumos requeridos para la explotación.

La actividad minera tuvo sus inicios en la época de la colonia, teniendo un gran auge en los años de 1901 hasta 1945.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Actualmente se encuentran trabajando algunos minerales principalmente de carbón y cobre, estos se han mantenido y han sido el sustento de varias familias de la localidad de San Antonio de la Huerta.

La explotación del carbón mineral en su mayoría se ha venido extrayendo de una forma rudimentaria ya que la mayor parte de los productores no cuentan con los implementos y maquinaria adecuada para explotarla a gran escala.

Existe un proyecto de gran envergadura por parte de Minerales Libertad el cual constituye un gran generador de empleos, que sin duda vendrá a inyectarle recursos al municipio principalmente a las localidades de Soyopa, San Antonio de la Huerta y Tonichi, además trae consigo otros beneficios tanto al comercio como al sector social.

Turismo

El Municipio cuenta con paisajes de singular belleza natural como la que forma la presa El Novillo, al cual acuden personas de otras localidades a practicar el deporte de la pesca, capturando especies tales como la carpa, mojarra, lobina y el capri.

Además, se encuentran lugares de recreación tales como las aguas termales denominadas El Tonichi, Agua Caliente y Llano Colorado.

Soyopa es un municipio que se distingue por sus bellezas naturales, cuenta con una gran riqueza en flora y fauna silvestre; el Río Yaqui y su presa Plutarco Elías Calles mas conocida como presa de El Novillo, que con sus aguas cristalinas y de muy buena calidad, así como la abundancia de especies de agua dulce hacen la delicia de los visitantes.

Existen otros activos para el turismo como son las altas montañas y las aguas termales en la localidad de Tonichi, denominadas El Tonichi, Agua Caliente y Llano Colorado.

La presa El Novillo es el lugar de mayor importancia para este sector, ya que en esta se puede practicar la pesca deportiva y los paseos en lanchas los cuales les permitirá



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

disfrutar de la belleza y tranquilidad de una isla que se encuentra en medio de la presa, así como de la mesa de retiro conocida como “La Leona”.

En El Novillo se cuenta con la siguiente infraestructura turística:

- Un pequeño motel completamente terminado y otro en proceso de terminación.
- Renta de lanchas para paseos recreativos.
- Un restaurante y cinco tiendas de abarrotes.
- Dos expendios con venta de bebidas alcohólicas.
- Lo más importante la seguridad, esta asegurada con la participación de las autoridades municipales y por la presencia de los militares que resguardan las confluencias de la presa.

En la cabecera municipal se cuenta con el paseo campestre conocido como “El Pango” al cual le falta la electrificación y algunas obras en infraestructura para que brinden un mayor esparcimiento a los visitantes.

En el resto del municipio la infraestructura turística se compone de pequeños asadores y zonas arboladas a la ribera del Río Yaqui.

Además se cuenta con dos muy buenas vías de comunicación como lo son: la carretera estatal Hermosillo-Sahuaripa y la carretera federal Hermosillo-Chihuahua; 60 kilómetros de terracería en estado regular que interconecta a estas dos vías comunicando a las comunidades de Rebeico, Soyopa y San Antonio de la Huerta.

Comercio y Servicios

La actividad comercial del Municipio es desarrollada por el sector privado y oficial. Se cuenta con 22 establecimientos comerciales entre los que están 16 abarrotes del sector privado y 6 tiendas CONASUPO, donde además de productos básicos se expenden gasolina y gas doméstico.

La mercancía se trae de la capital del Estado en vehículos privados, lo que hace que aumenten los costos del comerciante y, por lo tanto, se refleja en los precios del



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

consumidor. En servicios se cuenta con hotel, restaurantes, talleres para reparación de automóviles, venta de gasolina, gas, entre otros.

En lo referente a la venta de frutas y verduras además de las ofrecidas por los comercios establecidos, comerciantes ambulantes recorren las distintas comunidades del municipio ofreciendo estos productos a precios razonables.

La carne de res se obtiene de animales que son sacrificados por particulares en sus propias casas, sin contar con las debidas condiciones de higiene, ya que estos sacrificios se realizan a la intemperie.

Otros productos como son los lácteos y carnes blancas son ofrecidos por los mismos comerciantes de la región y por ambulantes que recorren cada una de las poblaciones.

Comunicaciones y Transportes

Para comunicarse con Soyopa, existe un camino de terracería de la carretera Hermosillo-Sahuaripa y otros de la carretera Hermosillo-Chihuahua pasando por la localidad de San Antonio de la Huerta.

Además cuenta con 4 pistas de aterrizaje y existe una oficina de correo, radioteléfono y antenas parabólicas.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

a) Descripción de la estructura del sistema

Sistema Ambiental	Provincia Sierra Madre Occidental, subprovincia Sierras y Valles del Norte
Subsistema Ambiental	Planicie Deltaica Inferior
Cuenca	Río Yaqui
Subcuencas	Río Yaqui-Presa Plutarco Elías Calles
Tipo de clima	BS1(h')hw(x') clima seco semiseco cálido con lluvias de verano
Isoyeta de Precipitación	611

Unidades de Esgurrimiento	0% – 5%
Inundación	Riesgo medio
Agua subterránea	Acuíferos
Acuífero principal	Acuífero Río Yaqui
Flora	El proyecto no afectará vegetación, sin embargo en la zona o área colindantes el tipo de vegetación de acuerdo con COTECOCA es Matorral Arbosufrutescente D(B), es una asociación de arbustos y subarbustos, de talla media con hojas no esclerosas y tallos leñosos, como : papache <i>Condalia spp.</i> , piojito <i>Caesalpinia pumila</i> y rama blanca <i>Encelia farinosa</i> ; con árboles bajos como: palo fierro <i>Olneya tesota</i> , <i>Prosopis glandulosa</i> mezquite y palo verde <i>Cercidium spp.</i> , algunas cactáceas como: pitaya <i>Lemaireocereus thurberi</i> y choya <i>Opuntia fulgida</i> ; con estrato inferior herbáceo como: hierba ceniza <i>Tidestromia lanuginosa</i> , golondrina <i>Euphorbia sp.</i> , zacate <i>Buffel Cenchrus ciliaris</i> , zacate aceitilla <i>Bouteloua aristoides</i>
Fauna	Se localizan distribuidas en la región especies de sapo y sapo toro, tortuga del desierto, salamanquesa, cachora, camaleón, culebras, liebre, conejo, zorra gris, ardilla, zorrillo manchado, Juancito, ratón de campo y rata verdosa, tortola, churea, lechuza, tecolotito, chuparmito prieto, carpintero de Arizona, cuervo cuello blanco, tordo negro, aura, gavilán, aguililla cola blanca, güilota, en el interior del vaso de la presa se localiza bagre, lobina, lisa y carpa.
Medio socioeconómico+	La población total en el año 2000 es de 1,654 habitantes de los cuales 905 son hombres y 749 son mujeres siendo su tasa de crecimiento de -2.1 % respecto a la población total del estado.
Aspectos culturales	En el interior del vaso de la presa se localizan las ruinas de de Suaqui, Tepupa y Batuc, que desaparecieron al ser inundados por la presa Plutarco Elías Calles (El Novillo).
Étnicos y religiosos	No se presentan sitios de interés étnico o religioso.

b) Síntesis del inventario

El ecosistema anteriormente delimitado, presenta una condición de uso extensivo en distintas actividades económicas entre las que destaca el uso agrícola, pecuario y la generación de energía eléctrica, no existen zonas industriales, debido en parte al desarrollo de tipo rural de la región. El medio natural, caracterizado por un ambiente de vegetación riparia, selva baja caducifolia y matorral arbosufrutescente. En la región se



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

observa el uso del agua de la presa El Novillo en la actividad agrícola, pecuaria, pesca, industrial (al llegar a las principales ciudades como Obregón), en la generación de energía eléctrica a través de la comisión federal de electricidad y consumo humano.

El presente proyecto en este sentido es compatible con los usos que se están aplicando en la presa, debido a que con la obra de toma se inicia la construcción del proyecto Independencia que permitirá el abastecimiento de agua a la ciudad de Hermosillo.

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

En esta sección se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales que se esperarían durante la Preparación del sitio, Construcción de la infraestructura y operación y mantenimiento.

Metodología para evaluar los impactos ambientales

V.1.1 Impactos Ambientales y Significancia

Una vez caracterizado el sistema ambiental es posible definir las unidades ambientales y en cada una de ellas realizar una identificación de los impactos al medio natural y socioeconómico, para cada etapa de desarrollo del proyecto. La identificación y descripción de impactos se realiza con base en las interacciones del proyecto y el ambiente que lo rodea, considerando las obras o acciones generadas y las áreas receptoras del impacto.

La evaluación se efectúa considerando la significancia de los impactos, en función de su extensión, duración y el grado de adversidad o beneficio que representan para el ambiente, en lo que es necesario asignar criterios de significancia en

función de la magnitud, temporalidad y dirección del impacto, los cuales corresponden a los atributos del proyecto (técnicos) y del ambiente (naturales y/o sociales); es decir, los impactos se establecen en función de la magnitud y/o extensión de las obras, de las acciones requeridas para llevarlas a cabo y del efecto que ambas pueden causar al ambiente, de tal manera, que los impactos pueden tener diversas significancias dependiendo de las etapas de desarrollo del proyecto y de los efectos que dichas etapas provoquen sobre el medio ambiente donde se realizan las obras.

Magnitud. Se establece en función de las áreas afectadas o el volumen de obra implementado, considerando para ello las acciones necesarias para su ejecución tales como: despalme, excavaciones, nivelación, acarreo de materiales, compactación, contratación de mano de obra, implantación de obra civil, afectación socioeconómica. Así mismo se toma en cuenta la extensión del impacto considerando para ello si se restringe a un sitio (puntual o se distribuye en toda el área de influencia del proyecto).

Temporalidad se refiere tanto al tiempo que tarda en llevarse a cabo cada una de las acciones del proyecto durante sus diversas etapas del desarrollo, así como el tiempo que puede tardar en establecerse o revertirse un impacto, estos son: corto (0 a 1 año), mediano (1 a 4 años) y largo plazo (4 a 25 años); definiéndose estos períodos en función de las etapas de desarrollo del proyecto.

Dirección del impacto. Se establece en función de la adversidad o beneficio que el proyecto representa para el ambiente, en sus diversos componentes (medio natural y/o medio socioeconómico). Considerando en general adversos a los daños y/o alteraciones que afectan al medioambiente y reduzcan el bienestar social del área.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Significancia. Esta se establece generalmente con dos grados de magnitud, definiéndose impactos poco significativos e impactos significativos, los cuales a su vez, pueden representar efectos adversos o efectos benéficos, a corto, mediano y largo plazo. De tal manera que, los impactos se pueden definir como: no significativos, poco significativos o con algún grado mayor de significancia como significativos o muy significativos, según convenga al caso específico a estudiar.

Los impactos se pueden definir como:

Poco significativo. Cuando sea de pequeña magnitud relativa, puntual, reversible y a corto plazo.

Significativo. Cuando sea de magnitud relativa considerable, extensivo, irreversible o reversible a mediano o largo plazo.

En el presente proyecto se utilizará un rango de 5 niveles de significancia.

V.1.2. Técnicas aplicables

Las metodologías comúnmente utilizadas se engloban en tres grupos: de identificación, predicción y evaluación.

Las técnicas principales para identificar los impactos son:

- ◆ Listados
- ◆ Matrices

El primero de ellos consiste en elaborar una lista de todos los impactos identificados, redactada en forma concreta y simplista, a la vez que precisa en la definición de los campos de acción respectivos, con el fin de evitar repeticiones o ambigüedades en los conceptos descritos.

El uso de matrices tiene la finalidad de exponer las relaciones causa-efecto que se establecen entre las acciones del proyecto y los factores del medio natural. La más común es la Matriz de Leopold.

En ésta técnica los impactos se califican en una escala de 0 a 10 según su magnitud e importancia de ellos. Como resultado de ello, se identifican los impactos más relevantes que requieren su atención y tratamiento. Sus principales desventajas son: ser de carácter subjetivo, no ser selectiva y carecer de una mutualidad exclusiva, con el riesgo de duplicar los impactos seleccionados.

En el método de la matriz de Leopold, esta se integra identificando y marcando cada acción propuesta y su correspondiente efecto. El procedimiento consiste en recorrer la hilera correspondiente a cada acción, a fin de marcar con una diagonal (de la esquina superior derecha a la esquina inferior izquierda) cada una de las celdas de interacción con los elementos de deterioro del medio que recibirán el impacto de esas acciones.

En cada una de las celdas marcadas con diagonal se anotará el valor de la magnitud en la mitad superior izquierda y el valor de la importancia en la mitad inferior derecha, pasando a analizar y discutir cada impacto para ajustar los valores preliminares asignados a las interacciones o para modificar el diseño de las obras propuestas. El peso relativo que se asigna a cada variable y los ajustes que se hacen a los valores, se determinan a nivel de grupo interdisciplinario.

Es importante considerar que el uso de matrices simples de dos dimensiones, en algunos casos y para algunos factores ambientales, puede ofrecer algunos inconvenientes, especialmente que el formato no permite representar las interacciones sinérgicas que ocurren en el medio, ni tomar en cuenta los efectos indirectos o secundarios que se presentan con frecuencia en los proyectos.

En realidad, ningún elemento ambiental queda sin interacción, sin embargo, algunas de las actividades no evidencian este hecho, razón por lo que los cuadros correspondientes aparecen en blanco.

En una primera etapa, correspondiente a la identificación de los impactos, la matriz se utiliza como lista, señalando con una “x” las interacciones detectadas. Posteriormente esta matriz es utilizada para evaluar los impactos identificados, asignando los valores de magnitud e importancia anteriormente descritos.

Una vez identificados y evaluados los impactos, se procede a diferenciar a los clasificados como significativos, adversos, benéficos y aquellos de magnitud/importancia relativa, agrupándolos en otra matriz conocida como matriz de cribado, en donde se enfatizan tanto las facciones operadoras, como los factores ambientales que serían impactados, para después diseñar las medidas de mitigación pertinentes.

V.1.3 Procedimiento de Evaluación

El procedimiento de evaluación para los impactos que ha generado las obras de preparación del sitio y construcción del Proyecto “Obra de Toma del Acueducto El Novillo Hermosillo”, consistirá en aplicar el método de la matriz de Leopold a cada uno de los sistemas ambientales identificados en el área del proyecto, de tal forma que se puedan agrupar y evaluar en forma independiente, con base en los siguientes elementos:

- a) El conocimiento de la zona del proyecto derivado de los recorridos de campo, del análisis de gabinete, consulta bibliográfica, de la revisión de los antecedentes de otros proyectos en la zona realizado por los especialistas participantes.
-

- b) Los resultados del análisis y caracterización realizado en el capítulo IV.
- c) Se desarrollo la metodología seleccionada para la valoración de los impactos ambientales identificados.

A efecto de obtener una mayor aproximación la Matriz de Leopold será modificada a los factores ambientales más relevantes aplicables al proyecto, para la obtención de los valores de impacto ambiental o significancia, a partir del producto de las propiedades de magnitud e importancia del impacto ambiental, considerando las acciones a ejecutar en las etapas del proyecto.

Para la estimación de los valores de magnitud e importancia de los impactos ambientales de cada una de las acciones consideradas, inicialmente se determinaron las interacciones existentes entre acción programada y factor ambiental; los valores de magnitud se estimaron considerando los siguientes elementos:

1. Cobertura del impacto.
2. Reversibilidad.
3. Duración.
4. Intensidad del impacto.
5. Acumulación y/o sinergia del impacto considerado.

De acuerdo a la metodología de Leopold, estos elementos fueron evaluados en escala de +1 a +10, asignándose valores negativos a los impactos adversos y positivos a los impactos benéficos.

Para la estimación de la importancia se consideraron los elementos siguientes:

1. Ubicación.
 2. Diversidad / Abundancia.
 3. nivel de interacción entre la acción - medio ambiente.
-



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

4. Valor económico.
5. Valor sociocultural.

Estos elementos fueron evaluados en escala de +1 a +10.

Para explicar el empleo de los rangos de valoración, citaremos los siguientes criterios:

Criterios de Magnitud

Evaluar de 1- 10 la cobertura del impacto. si la acción a evaluar cubre toda el área del proyecto o comprende todo o una fracción del recurso ambiental afectado.

10: La acción comprende el 100% del área del proyecto o bien tiene efectos en toda el área y en alrededores.

5: La acción comprende la mitad del área del proyecto o bien el recurso afectado se encuentra presente en el 50% del área y este es afectado por la acción en su totalidad.

1: la cobertura del impacto comprende solo una pequeña fracción del área del proyecto o del recurso afectado, impacto puntual.

Evaluar la reversibilidad del impacto de 1 -10.

Evaluar la Intensidad (profundidad) del impacto de 1 -10.

Evaluar la Acumulación y/o Sinergia del impacto de 1 -10

Criterios de importancia

Evaluar la importancia por la ubicación (de 1 a 10).



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Evaluar la importancia por la Abundancia o diversidad de factor ambiental a evaluar (de 1 a 10).

Criterio en cuanto a recursos: (agua)

Evaluar la importancia por el grado de interacción (de 1 a 10).

Evaluar la importancia por el valor económico del recurso (de 1 a 10).

Evaluar la importancia por el valor sociocultural del recurso (de1 a 10).

Estos valores se concentraron en una matriz de evaluación que contiene las tres etapas del proyecto y los factores ambientales concentrados en tres grupos: Recursos Abióticos, Recursos Bióticos y Factores Socioeconómicos.

Matriz de significancias

Una vez obtenidos estos valores, se formará la matriz de significancias, obteniéndose el valor ambiental como producto de los valores previamente obtenidos de magnitud e importancia, los cuales pueden estar en el rango de – 100 a + 100

Los impactos se han clasificado como:

No significativos:	con valores de +- 1 a +- 20.
Poco significativos:	con valores entre +-20 y +- 40.
Medianamente significativos:	con valores entre +-40 y +-60.
Significativos:	con valores entres +-60 y +- 80.
Muy significativos:	con valores entre +-80 y +-100.





“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Finalmente se realizó un cuadro resumen de los resultados obtenidos en la evaluación y se formaron los gráficos de impacto vs factor ambiental y de impacto vs etapa de ejecución del proyecto.

Impactos ambientales generados

El responsable técnico del estudio de impacto ambiental desarrollará los procedimientos que propuso en el punto V.1 para evaluar los impactos ambientales que se derivarán de la ejecución del proyecto.

De la caracterización del sistema ambiental realizada en el capítulo IV, es posible unificar el área del proyecto en un solo sistema y realizar una evaluación matricial única, considerando elementos de ponderación al hacer la valoración de cada uno de los impactos.

De esta forma es posible ligar la metodología propuesta mediante valoraciones cuantitativas y cualitativas o de criterio, con el sistema ambiental, las unidades ambientales, el grado de perturbación y la caracterización de los sistemas abiótico, biótico y socioeconómico, para tener como resultado una valoración conjunta que refleje la significancia de cada uno de los impactos ambientales generados por el proyecto.

Construcción del escenario modificado por el proyecto

El escenario modificado por el proyecto:

Con base en la información del diagnóstico ambiental, elaborar el escenario resultante al introducir el proyecto en la zona de estudio. Esto permitirá identificar las acciones que pudieran generar desequilibrios ecológicos que por su magnitud e importancia provocarían daños permanentes al ambiente o contribuirían en la consolidación de los procesos de cambio existentes.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Escenario actual

El escenario actual consiste en un paisaje de totalmente perturbado por las actividades realizadas para apertura de vialidades, actividades agrícolas y de asentamientos humanos.

Infraestructura

Existe una red de caminos y cercas de alambre de púas con postes ganaderos que son los linderos de predios agrícolas y/o ganaderos y brechas ganaderas que existen.

Sitio arqueológico

Para el área del proyecto no existen vestigios arqueológicos y/o de interés de conservación toda vez que se trata de una fracción de terreno ubicado dentro del vaso de la presa.

Escenario modificado:

Dado que el proyecto no atraviesa zonas vegetación forestal, el escenario resultante al desarrollar el proyecto se caracteriza por los siguientes elementos relevantes:

El escenario modificado por el proyecto en términos generales se caracteriza principalmente por la presencia de caminos hasta unos metros del lugar por aprovechar el proyecto, sin que implique un desmonte por aperturas de brechas o caminos toda vez que los materiales, insumos y equipos se transportaran en una distancia menor a cien metros en lanchas y barcazas, como el transporte de los materiales, accesorios refacciones y equipos que se requieran para la operación de llevaran al punto en lanchas.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

En términos locales, la presencia de caminos utilies para todas la etapas del proyecto, no condicionan, reducen o modifican el uso del suelo que actualmente se le esta dando, ya que estos actualmente son utilizados por personal de la Comisión Federal de Electricidad, turistas, pescadores y pobladores de la zona al área del vertedor de la presa.

Identificación de las afectaciones al sistema ambiental

Identificar y describir los efectos y los procesos de cambio (de manera cuantitativa o cualitativa) que ocurrirán en el sistema ambiental a causa de las acciones del proyecto. A partir de ello caracterizará y evaluará los impactos ambientales, a fin de establecer su relevancia en los procesos de cambio del sistema.

El sistema ambiental se ha separado para fines de análisis en tres conjuntos de factores ambientales: abióticos, bióticos y socioeconómicos. A continuación se hace una relatoría de la interacción e impacto esperado entre las acciones del proyecto y los factores ambientales para cada etapa de ejecución.

FACTORES ABIÓTICOS:

Aire

Etapas de preparación del sitio y construcción:

Las afectaciones a la atmósfera será consecuencia del transporte terrestre y acuático de los materiales, insumos, equipos y accesorios para estas etapas del proyecto de las obra por gases de combustión interna y la generación de ruido. Siendo los niveles de emisión bajos, temporales y puntuales por lo que se considera este tipo de impacto no significativo.

Agua Superficial

Etapas de preparación del sitio y construcción.

En estas etapas la afectación a la calidad del agua superficial se podría dar a causade un manejo inhapropiado de residuos peligrosos o no peligrosos de los



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

vehículos terrestres y acuáticos que se utilizaran para el transporte de los materiales, insumos, equipos y accesorios, así como de la generación de residuos sanitarios por el personal que está ejecutando la obra.

El proyecto no contempla la afectación de causas superficiales toda vez que se ubica en la zona de inundación del vaso de la presa.





“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Agua subterránea

En todas las etapas del proyecto no se presenta interacción con el factor agua subterránea debido a que la obra que se construye en el vaso de la presa y de poca profundidad.

Suelos

La interacción entre las acciones del proyecto y los suelos se da en las etapas de preparación del sitio y construcción, pudiendo afectar las propiedades físicas y químicas de este al ser expuesto a contaminación principalmente de residuos y materiales peligrosos que se utilizaran en las diversas etapas del proyecto.

RECURSOS BIOTICOS:

Flora

El proyecto se llevará a cabo dentro de la zona de inundación de la presa, lo que no permite el desarrollo de vegetación en la zona, por tal motivo no se espera un impacto sobre este recurso.

Fauna

En todas las etapas del proyecto se espera una afectación poco significativa hacia la fauna acuática de la zona, derivada principalmente por emisiones de ruido y vibración, auyentádoles hasta en tanto esta se habituan a los niveles sonoros y de vibración que permaneceren por el periodo de vida útil del proyecto.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

FACTORES SOCIOECONÓMICOS

FACTORES SOCIALES

Uso de servicios públicos

En todas las etapas del proyecto se demandará el empleo de servicios públicos para el manejo y disposición de residuos de manejo especial y sólidos urbanos, los cuales se manejarán de manera segura y dispondrán en sitios autorizados.

Asimismo, existe la posibilidad de generar en todas las etapas residuos peligrosos producto del manejo de materiales peligrosos y sólidos contaminados, sin embargo estos se manejarán conforme a lo dispuesto en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su Reglamento, como en las normas oficiales mexicanas.

En ambos tipos de residuos considerando, los volúmenes y tipos de materiales a utilizar y en consecuencia, la cantidad y tipo de residuos a generar se considera que el impacto será poco significativo.

Alteración del paisaje

Considerando el volumen de obra a desarrollar en la etapa de preparación del sitio no se considera que se afecte el paisaje, en cambio en el resto de las etapas, existirá una afectación de este, por la presencia permanente de los equipos e infraestructura de la obra de toma, aún cuando en la zona, fue perturbada y esta siendo perturbada por las obras hidráulicas realizadas en la construcción y operación de la presa, por tal motivo el impacto se considera no significativo.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Calidad de vida

Tomando en cuenta el volumen de obra a realizar en estas etapas existirá un beneficio a la población de la zona producto de la generación de empleo en la obra a miembros de la comunidad, durante las distintas etapas de la obra.

Leve afectación por la generación de residuos en todas las etapas del proyecto.

Se reporta el efecto benéfico en la calidad de vida propiciado por la operación del proyecto que presupone la disponibilidad de agua para la población de Hermosillo.

Abastecimiento de agua potable

El abasto de agua potable que se garantiza o mejora con la implementación del proyecto contribuye de manera benéfica a la calidad de vida de la comunidad de Hermosillo.

ASPECTOS ECONOMICOS

Empleo (contratación de personal)

Etapas de preparación del sitio y construcción

Entre los impactos positivos que se dan a causa del proyecto, cabe citar la generación de empleos temporales, durante estas etapas para las distintas actividades de construcción.

El proyecto requiere de mano de obra especializada y no especializada en las tres etapas y genera también empleos indirectos.

Actividades agrícolas y pecuarias



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

En ninguna de las etapas del proyecto se afectarán actividades agrícolas y pecuarias, ya que este no se localiza en zona donde se lleven a cabo estas actividades, toda vez es un terreno localizado en el vaso de la presa.

Comercio y Servicios

Entre los impactos positivos debe citarse el efecto sobre la actividad económica de comercio y servicios que se requieren para la ejecución de los trabajos de preparación del sitio y construcción, beneficiándose al comercio y prestadores de servicios de los ámbitos local y regional.

Las principales actividades demandantes de comercio son las que requieren de los materiales de construcción y los servicios profesionales colaterales que implica la ejecución de las obras.

En menor escala se beneficia a comercio y servicios por la demanda de materiales de mantenimiento, partes de reposición y empleo de vehículos.

Industria

Etapa de preparación del sitio

Sin efectos significativos en esta etapa.

Etapa de construcción

Con efectos benéficos para la industria de la construcción y fabricantes de equipos y accesorios, que se utilizarán en la construcción de la obra de toma.

Caracterización de impactos

Una vez identificados los impactos, proceder a caracterizarlos, considerando entre otros elementos, las estimaciones cualitativas o cuantitativas que hayan realizado con anterioridad.

Los impactos ambientales que generarán las acciones del proyecto sobre los factores del medio ambiente, se muestran en la matriz de Leopold, adecuada a las características del ámbito natural, biótico, abiótico y socioeconómico. En ella se señalan las interacciones correspondientes a las etapas de obras preliminares, construcción y operación y mantenimiento.

Dentro de la matriz de interacciones se aprecia que los impactos adversos poco o no significativos, se desarrollan mayormente, en los factores abióticos y en menor grado en los bióticos y socioeconómicos. Sin identificarse impactos adversos medianamente significativos y significativos.

En tanto que se distingue a los impactos benéficos pocos o no significativos, totalmente sobre los factores socioeconómicos, y finalmente, se identifica que el impacto benéfico medianamente significativo se concentran también en los factores socioeconómicos, relacionado con la generación de empleos. El impacto benéfico significativo se relaciona con la contribución al mejoramiento del funcionamiento del acuífero y el benéfico muy significativo se refiere al abastecimiento de agua potable.

Por otro lado, es posible observar que el porcentaje de interacción entre el proyecto y el ambiente es más alta en la etapa de construcción, con 50 interacciones (66 % del total), mientras que en la etapa de preparación del sitio se muestran 26 interacciones (34% del total). De esta forma, el conjunto de los

impactos ambientales identificados para las etapas evaluadas suman un total de 76.

Evaluación de los impactos

Incluir un análisis global que permita la evaluación integral del proceso de cambio generado por el proyecto, así como una conclusión. Para tal fin, analizar los principales cambios que sufrirá el sistema ambiental y realizar una evaluación global de los impactos que tendrá el proyecto y del costo ambiental de los impactos que afecten las estructuras y las funciones críticas.

Como resultado de la evaluación realizada en el apartado anterior, se muestran las matrices magnitud e importancia y la de significancias, en los Cuadros de estos impactos, el 25.00% le corresponden a factores abióticos, un 18.4% a factores bióticos y un 56.6 % a factores socioeconómicos. Lo anterior se debe principalmente en que el área donde se pretende desarrollar el proyecto se localiza sobre una zona impactada, derivada de la inundación periódica que sufre, lo que no permite el desarrollo de masa forestal y en consecuencia la formación de un hábitat para la fauna.

La mayoría de los impactos adversos resultan no significativos; 90.8% en total, de los cuales le corresponden 25% a los factores abióticos; 12% a factores bióticos y el resto a los factores socioeconómicos.

Los impactos benéficos que se presentan en su mayoría son no significativos representando el 31.6 del total de los impactos identificados y corresponden en su totalidad a los factores socioeconómicos. El impacto benéfico poco significativo es igualmente del medio socioeconómico, particularmente el relacionado con la aspectos económicos.

Conclusión

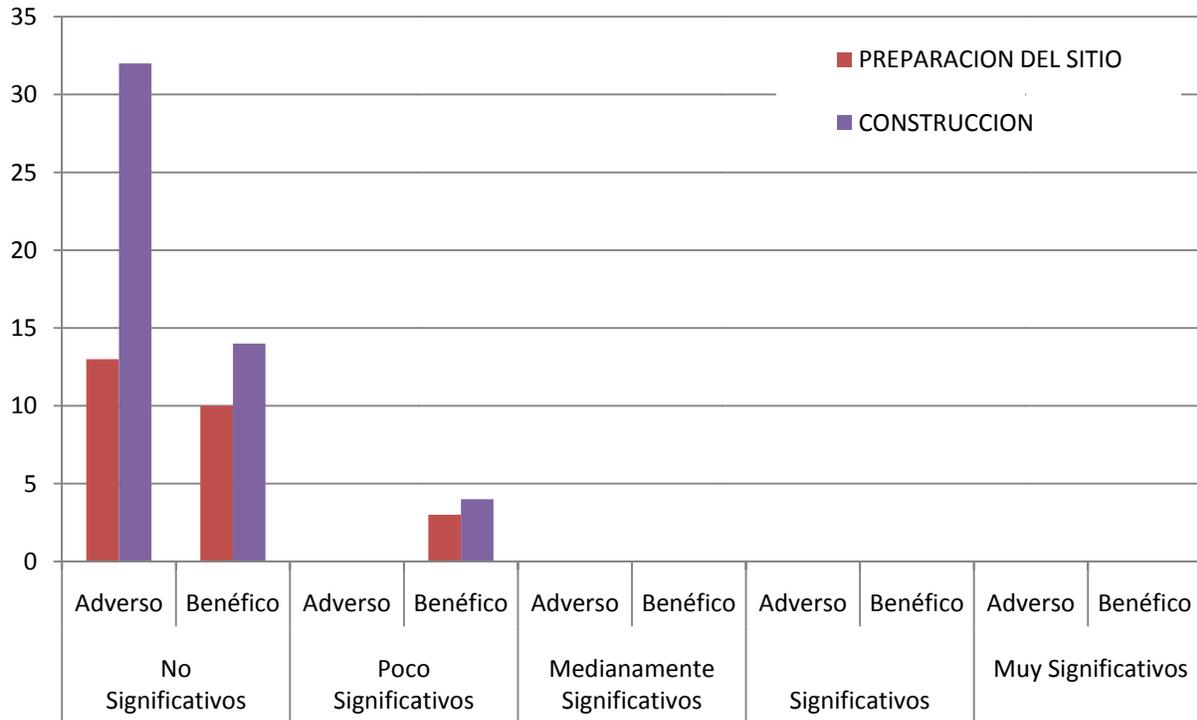
Como una síntesis del análisis y conclusiones implícitos, que aún y cuando los impactos negativos representan el 60.5% del total de los impactos identificados, la totalidad de estos impactos adversos generados por el proyecto son no significativos; el resto, resultan benéficos y corresponden 30.3% a impactos benéficos no significativos y el 9.2% a impactos poco significativos.

Los impactos adversos se presentan con menor frecuencia son los factores bióticos y abióticos, es decir en el medio natural. Aunque resultan más frecuentes en la etapa de construcción, pero son impactos no significativos. Lo anterior como ya se ha mencionado se debe a que el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra totalmente impactado, estos que debido a que el área a construir se encuentra dentro de la zona de inundación de la presa, esta no permite el desarrollo de masa forestal y en consecuencia la generación de un hábitat propicio para fauna terrestre. Sin embargo el impacto analizado corresponde principalmente a los efectos adversos que el proyecto podría provocar sobre la fauna acuática, tanto en la etapa de preparación del sitio como de construcción.

Los impactos benéficos se presentan en los factores socioeconómicos y presentan mayor significancia en la etapa de construcción tomando en cuenta el tiempo que esta etapa requiere y la generación de empleo y riqueza.

Los impactos adversos son mitigables, mediante la aplicación de medidas de ingeniería, el uso de tecnologías y el mejoramiento de procedimientos y sistemas de trabajo

Impacto ambiental y Etapas de Ejecución



Determinación del área de influencia

En un mapa escala (se podrá emplear el mapa de ubicación del sitio e indicar el área de influencia y los eventos generados por el proyecto que influyen sobre ella. Sobre la superficie se considerará la totalidad de los componentes del sistema ambiental que resultan afectados (por ejemplo, cambios en el relieve, en la vegetación o en la distribución de organismos; cambios hidrodinámicos en cuerpos de agua; dispersión estimada de contaminantes en el aire, el suelo y las aguas superficiales y subterráneas, así como de ruido, y las rutas que seguirán los contaminantes, etcétera.).



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Si como resultado del análisis anterior se determina que el área de influencia es mayor a la de estudio, se integrará la información que en su caso hiciera falta, una vez que se iguale el área de estudio con la de influencia.

El área de influencia del proyecto se indica en plano y a continuación se presentan los criterios que se tomaron en consideración para su determinación:

- A. Superficie ocupada por las obras del proyecto 2000 m².
- B. Las rutas de acceso preexistentes que se continuarán utilizando para acceder al área del proyecto.
- C. La cobertura de los impactos más extensivos.
- D. La presencia de otras obras que contribuyen a generar impactos sinérgicos en el área
- E. El grado de perturbación del área del proyecto por otras actividades que actualmente utilizan el suelo.
- F. El nivel sonoro generado por las actividades del proyecto durante diversas etapas del proyecto, que se espera no afecte más allá de 100 metros.
- G. Las afectaciones a la fauna del lugar y alrededores.

Tomando en cuenta todos estos factores, se estima que el área de influencia del proyecto se circunscribe en una franja de 100 metros sobre el perímetro de la superficie que ocuparan las instalaciones, cubriéndose en esa franja envolvente una zona con características muy similares a la del proyecto.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

Lista de chequeo de impactos ambientales

PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Aire (partículas, humos, ruido) vs:

Prep. Sitio y construcción	Impacto ambiental	Clasificación
Transporte de materiales	Emisión de humos de combustión por la circulación de vehículos que transportarán materiales. Generación de ruidos por la operación de maquinaria y vehículos	Autodepurable por ser actividades intermitentes Las emisiones estarían en los niveles permitidos De bajo impacto al ser una actividad en zona rural y en horario diurno.

Agua superficial y subterránea (calidad del agua, red de drenaje superficial, cauces y arroyos, agua subterránea) vs:

Prep. Sitio y construcción	Impacto ambiental	Clasificación
Transporte de materiales	Cambios en la calidad del agua por la presencia de la maquinaria y vehículos, que pudieran contaminar el área resultado de la descarga o fuga de materiales o residuos peligrosos.	Impacto controlable. Impacto mitigable mediante acciones de manejo adecuado de residuos.

Suelos (características físico – químicas, drenaje y uso actual del suelo) vs

Prep. Sitio y construcción	Impacto ambiental	Clasificación
----------------------------	-------------------	---------------



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

<p>Generación de residuos y manejo de materiales peligrosos.</p>	<p>Contaminación de la calidad del suelo por contaminación por descarga o fuga de materiales o residuos peligrosos, así como residuos sanitarios de los trabajadores.</p>	<p>Impacto directo en las características físico-químicas del suelo. Impacto irreversible del suelo afectado, pero mitigable por acción natural o mediante remediación. Controlable. Se colocarán letrinas y contenedores para coleccionar los residuos generados. Autodepurable. Una vez que se finalice el proyecto, se terminara el impacto y se recuperaran las condiciones del sitio. De bajo impacto, al ser un impacto localizado y temporal.</p>
--	---	--

RECURSOS BIOTICOS

Fauna (fauna silvestre, especies de interés especial) vs

Prep. Sitio y construcción	Impacto ambiental	Clasificación
<p>Generación de residuos</p>	<p>Posible fuente de alimento para pequeñas especies: (desechos de la comida) o de refugio: (madera, cartones, plástico). Mortandad de fauna, por la ingestión o lesión por algún desecho que se encuentre en el área.</p>	<p>Depurable. Una vez finalizado el proyecto, se eliminara la generación de estos desechos. Controlable. Se colocarán letrinas y depósitos para coleccionar los residuos., No significativo. Al ser de manera temporal.</p>
<p>Emisión de ruido y vibraciones</p>	<p>Posible afectación de calidad del hábitat de las especies acuática producto de las emisiones de ruido y vibraciones producto de la realización de las diversas actividades.</p>	<p>Será puntual y controlable al colocar accesorios que absorban vibraciones y disminuyan los niveles sonoros. Se diseñará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo. En el caso de las etapas de preparación del sitio y construcción el impacto será puntual, controlable y temporal.</p>



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Actividades de construcción	Desplazamiento de las especies hacia sitios con condiciones similares. Eliminación de sitios con potencial de convertirse en habitats para algunas especies.	Depurable. Ya que la fauna es muy flexible y se va adaptando a las condiciones del ambiente. Controlable, al poder aplicar acciones para ahuyentar o reubicar a la fauna ahí localizada. Poco significativo. Al ser los efectos menores ya que la actividad anterior ahuyento al mayor número de organismos.
-----------------------------	---	--

FACTORES SOCIOECONOMICOS

SOCIALES (Uso de servicios públicos, alteración del paisaje, calidad de vida, abastecimiento de agua potable) vs

Prep. Sitio y construcción	Impacto ambiental	Clasificación
Generación de residuos	La generación de residuos peligrosos y no peligrosos puede afectar la calidad del ambiente y demandará servicios públicos y especializados para su manejo y disposición final. Existiendo la posibilidad de afectar la calidad del paisaje y calidad de vida de la población de la región producto de un manejo inadecuado de estos.	Depurable. Por lo volúmenes de materiales a utilizar y esperado de residuos, se considera que el ambiente tendrá la capacidad de incorporarlo, aún cuando estos de dispondrán en sitios adecuados y autorizados. Controlable. Se dispondrán contenedores para los residuos sólidos y se realizarán limpiezas exhaustivas al finalizar. No significativo. Al tratarse en su mayoría de residuos orgánicos que serán incorporados al suelo.

Económicos (empleo/ mano de obra, actividades agropecuarias, comercio y servicios, industria) vs:

Prep. Sitio y construcción	Impacto ambiental	Clasificación
-----------------------------------	--------------------------	----------------------

Transporte de materiales y actividades de preparación del sitio	Generación de empleos temporales. Impulso a la actividad económica local y regional por el requerimiento de insumos para realizar las actividades.	Beneficio económico a nivel local, por la generación de empleos. Controlable. Se beneficiara en cuanto a compra de insumos y mano de obra. Poco significativo. Por el número de empleos a generar, tiempo de trabajo y superficie a afectar. Beneficio económico a nivel local y regional.
Generación de residuos	Dará empleo a empresas especializadas en el manejo y disposición final de residuos.	Depurable. Se realizaran limpiezas continuas, colecta de residuos en contenedores ubicados estratégicamente para enviarse a su disposición final. Se brindara un mantenimiento periódico a las letrinas y sus residuos se dispondrán en un sitio autorizado. Controlable. Se realizara un programa de limpieza y de mantenimiento. No significativo. Al tratarse de residuos de poca generación y que pueden ser controlados.

I MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se darán a conocer el diseño y el programa de ejecución o aplicación de las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, eliminar, reducir y compensar los impactos adversos que el proyecto pueda provocar en cada etapa de su desarrollo.

Las medidas y acciones se presentarán en forma de un programa en el que se precisen los impactos que se mitigarán en cada una de las etapas del proyecto, los alcances y su momento de ejecución.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

En la descripción de cada medida de mitigación se mencionará en qué grado se prevé abatir cada impacto adverso. Para ello, se tomarán como referencia, entre otras, las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas existentes para el parámetro o parámetros analizados.

De ser necesario, para la mitigación de impactos críticos (tanto directos como indirectos) se propondrán y se analizarán varias alternativas, a fin de determinar las medidas más adecuadas en términos de costo y eficacia en la mitigación de dichos impactos.

I.1 Medidas Preventivas.

Describirá cada una de las medidas adoptadas para evitar impactos ambientales; tanto las consideradas desde la fase de planeación y diseño del proyecto, como las adoptadas a raíz de los análisis realizados a lo largo de esta guía. Señalará la importancia de estas medidas para la reducción de los posibles impactos acumulativos y/o sinérgicos.

A fin de evitar preventivamente los impactos ambientales se realizan algunas actividades previas al proceso de ejecución de las obras, entre las que destacan.

Definir el punto exacto para la construcción de la obra de toma, que permita una operación eficiente, menor costo de construcción, operación y mantenimiento, evitar la generación de impactos ambientales negativos y potenciar los impactos ambientales positivos, así como afectación a la calidad de vida de la población de la región y de bienes de la nación y de particulares.

La ubicación de los sitios para la construcción, minimizando las posibles afectaciones al suelo, agua, aire, flora y fauna.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

El evitar el paso por zonas pobladas.



1.2 Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación.

Considerando los impactos identificados en el capítulo anterior, se proponen las siguientes medidas de mitigación para atenuar los impactos adversos ocasionados por el proyecto en las diferentes etapas de ejecución, ordenadas en forma de programa para cada factor ambiental.

1.- AIRE Y RUIDO.		
Impacto		Medidas de Mitigación
Emisiones de gases de combustión interna de los vehículos terrestres y acuáticos	1.1	En relación con las emisiones a la atmósfera ocasionadas por vehículos automotores, todos los vehículos automotores que se empleen durante estas etapas deberán cumplir con un programa de mantenimiento periódico de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, con objeto de estar en condiciones de cumplir con las normas:
		NOM-041-SEMARNAT-1993 Nivel máximo permisible de gases contaminantes de escapes de vehículos que usan gasolina.
		NOM-042-SEMARNAT-1993 Nivel máximo permisible de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno de automotores nuevos, así como hidrocarburos evaporados.
		NOM-044-SEMARNAT-1993 Hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas, opacidad de humo de motores que utilizan diesel.
		NOM-045-SEMARNAT-1993 Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.
Emisión de ruido ocasionado por la circulación de vehículos automotores y el uso de maquinaria y equipo.	1.2	Los vehículos deben circular con el escape cerrado y a baja velocidad, tanto en los caminos de acceso, brecha del derecho de vía y dentro de las áreas de construcción de la obra de toma y embalse.
		1.3 Los vehículos deben cumplir con las normas oficiales:
		NOM-080-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.
	1.4	La maquinaria y equipo debe cumplir con la norma:
		NOM-080-STPS-1993 Que establece los períodos de exposición frente al ruido por parte de los trabajadores de la obra.
1.5	Se debe proporcionar e inducir el uso de protectores auditivos para el personal expuesto al ruido en todas las etapas del proyecto.	

2.- AGUA		
Impacto		Medidas de Mitigación
Durante estas etapas se requerirá agua para la preparación de concreto, compactación de rellenos, así como agua potable para consumo de los trabajadores y agua de servicios.	2.1	Toda el agua que se requiera durante estas etapas debe ser obtenida de tomas que indique la autoridad, o de una fuente autorizada por la CNA. El agua potable se obtendrá de proveedores locales mediante garrafones.
	2.2	Durante todas las etapas del proyecto se deberá optimizar el uso del agua, ya que el proyecto se ubica en una zona de escasez del recurso.
En esta etapa se generarán aguas residuales sanitarias.	2.3	Las aguas residuales sanitarias que sean recolectadas en receptáculos portátiles se dispondrán por medio de una empresa autorizada para el manejo de estos residuos. El vertimiento de este tipo de aguas se hará en áreas aprobadas y bajo las condiciones que indique la autoridad y observando la normativa ambiental vigente.

3.- SUELO		
Impacto		Medidas de Mitigación
Durante la construcción se requerirá del abastecimiento de materiales pétreos.	3.1	Los materiales pétreos que se requieran para la construcción deben adquirirse en bancos de materiales autorizados por las autoridades competentes.
	3.2	Las actividades de relleno se harán con el material de excavaciones, si este es adecuado para tal fin. El material sobrante debe ser enviado a un sitio autorizado.
	3.3	Todo el material sobrante de excavación deberá ser dispuesto adecuadamente después de haberse generado para evitar que sea arrastrado por la acción del viento o de la lluvia.
Generación de residuos	3.4	Se requiere la instalación de contenedores metálicos para almacenar en forma separada los diferentes tipos de residuos. Su ubicación será en sitios estratégicos, los contenedores tendrán cierre hermético y letreros que indiquen su contenido. En las diferentes áreas de trabajo se debe contar con recipientes para la colección separada de los residuos.
	3.5	Todos los residuos deben ser dispuestos en la forma y en los lugares indicados por las autoridades, transportándose y manejándose de acuerdo a la normatividad aplicable.
	3.6	El material producto de excavaciones podrá ser almacenado dentro del área de trabajo de manera opcional, principalmente se utilizará compactar con el paso del tiempo; cualquier material diferente al material térreo deberá disponerse en el sitio y forma que se acuerde con la autoridad.
	3.7	El material de relleno y compactación debe estar libre de residuos peligrosos y no peligrosos.

“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

	3.10	Al término de la construcción todo el área de trabajo y alrededores deberán quedar libres de todo tipo de residuo peligroso y no peligroso
--	-------------	--

4.- FAUNA		
Impacto		Medidas de Mitigación
Los trabajos de para la construcción de la obra de toma alterarán el hábitat de la fauna acuática	4.1	Queda estrictamente prohibido: cazar, capturar, pescar, dañar y comercializar especies de fauna silvestre, así como realizar actividades de desmonte y aprovechamiento forestal en las zonas de anidación, refugio y alimentación de especies faunísticas.

5.- SOCIOECONÓMICO.		
Impacto		Medidas de Mitigación
Promoción entre la comunidad	5.1	En lo posible se debe contratar mano de obra y servicios de las poblaciones cercanas.

6.- GENERALES.		
Personal especializado.	6.1	Se deberá contar en el sitio de la obra con personal especializado con el conocimiento, destreza y experiencia en el área ambiental en todos sus aspectos incluyendo la parte legal, cuyas funciones serán dar el seguimiento, vigilancia y atención de todas las actividades desde el punto de vista ambiental.
Monumentos y zonas arqueológicas.	6.2	Se deben suspender las actividades en caso de encontrar vestigios de valor histórico y se dará aviso al Centro Regional del Instituto Nacional de Antropología e Historia.
Manejo de residuos.	6.3	Se prohibirá estrictamente derramar líquidos como: aceites, grasas, solventes, sustancias tóxicas, etc., generados durante las diferentes etapas, en el suelo y cuerpos de agua. Todos los residuos generados deben ser colectados y transportados de acuerdo a la normatividad vigente y se entregarán a empresas que los reutilicen o se dispondrán en los sitios que las autoridades determinen para este fin.
Capacitación al personal.	6.4	Se deberá dar a todo el personal que participe en la obra, capacitación en materia ambiental donde se debe inducir la participación en las tareas de conservación, a través de pláticas y por medio de folletos y trípticos de carácter informativo.
Reglamento de construcción.	6.5	El proyecto deberá cumplir con los requisitos que para el efecto indiquen los Reglamentos de construcción.
Seguridad	6.6	Las instalaciones no deberán presentar riesgos o molestias para las zonas aledañas, ni para otras actividades cercanas. No deberá causar conflictos viales, ni ambientales.
Protección de las instalaciones	6.7	Las instalaciones deberán estar protegidas con cerco perimetral que impida el paso de animales o personas a fin de proteger tanto la vida de ellos como la integridad de la infraestructura.

Promoción entre la comunidad	6.8	Se deberá incluir la difusión y promoción del proyecto, a fin de que se tome conciencia de la importancia de este para el abastecimiento de agua a Hermosillo y la necesidad de colaborar en la protección y resguardo de las instalaciones.
------------------------------	------------	--

II PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

II.1 Pronóstico de escenario

Tomando como base el escenario ambiental elaborado en la sección V.2.1, realizar una proyección en la que se ilustre el resultado de la acción de las medidas preventivas y de mitigación sobre los impactos ambientales relevantes y críticos. Lo que dará como resultado un nuevo escenario en donde se considerará la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, los no mitigables, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

Los resultados de la proyección del escenario permitirán desarrollar un programa de seguimiento y valoración de la desviación entre los valores esperados (resultados de la proyección) y los observados (resultados del programa de monitoreo) para obtener una medida del desempeño ambiental. En caso de que el desempeño ambiental sea negativo se tomarán acciones correctivas necesarias para corregir las desviaciones.

Impactos no mitigables.

No se presentan impactos no mitigables. Algunos son autodepurables y otros requerirán de medidas de compensación o mitigación mediante las acciones que se proponen el capítulo VI.

Impactos mitigables o autoregulables



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Entre los impactos destaca el impacto que ocasionará la generación de residuos, así como la generación de emisiones de gases de combustión y ruido de los vehículos terrestres y acuáticos en las etapas de preparación del sitio y construcción.

El total de la superficie del proyecto ya se encuentra perturbada, toda vez, que la superficie a utilizar es parte del vaso de la presa o área inundable, lo que no permite el desarrollo de vegetación de manera permanente solo de temporal.

Sin embargo se tiene contempladas medidas de mitigación mediante las cuales se asegura un manejo adecuado de los residuos y en consecuencia evitar o en su caso minimizar los posibles efectos adversos que se pudieran ocasionar por la liberación al ambiente de manera no apropiada de residuos, ya sean estos peligrosos, de manejo especial o sólidos urbanos.

Asimismo se contará con programas de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos ya sean terrestre o acuático, con lo que se evitará o minimizarán los impactos que podrían ocasionarse a aire, agua y suelo, producto de los gases de combustión, ruido o fugas de materiales y residuos peligrosos.

El resto de los impactos tanto al medio biótico, abiótico y socioeconómico son autorregulables o mitigables a través de medidas preventivas o correctivas, como se ha explicado en el capítulo VI, de los cuales se señalan a continuación los más relevantes:

Las emisiones de gases de combustión serán temporales y de fácil disipación dado que no son continuas y se emitirán en concentraciones permitidas por la normatividad vigente.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Las emisiones de ruido serán a los niveles permisibles y se harán en sitios alejados de las concentraciones de población.

El pronóstico de escenario tomando en cuenta lo anterior implica la presencia a partir de concluir con la etapa de construcción de una obra de toma que contempla cuatro plataformas, tuberías, accesorios y bombas, sobre una superficie de aproximadamente 2000 metros cuadrados, que si bien es cierto actualmente no se observa en el sitio una obra de este tipo, el proyecto se encuentra en la zona de la cortina de la presa, región donde se construyeron y se mantienen diversas obras civiles hidráulicas como la del presente proyecto. Por lo anterior se considera que si bien no existía, las obras son acordes a las que actualmente existe y en consecuencia no se rompe significativamente con el escenario que actualmente prevalece.

Se espera que el sistema ambiental se autorregule considerablemente después de terminadas las etapas de preparación del sitio y construcción en la mayoría de los impactos a aire, suelo y agua, así como la fauna. Esta mitigación repercutirá favorablemente a otros factores ambientales como son los impactos a suelo, aire y a fauna.

En cuanto al medio socioeconómico se espera importantes impactos positivos, principalmente los que tienen que ver con la economía de la región, aún cuando estos serán temporales en las etapas de preparación de sitio y construcción, posteriormente serán permanentes para las siguientes etapas.

II.2 Programa de monitoreo.

- a) El programa de monitoreo incluirá los siguientes puntos:
- Identificar las obligaciones ambientales aplicables al proyecto y determinar las acciones que habrá de realizar para dar cumplimiento a la normatividad ecológica.
 - Jerarquizar las acciones en función la significancia del impacto que cause al ambiente, la salud pública o a bienes.
 - Definir un presupuesto y los responsables de su ejecución, de conformidad con la disponibilidad de recursos humanos y financieros con que cuente la organización.
 - Definir los medios para dar seguimiento y tener un control de las acciones para el cumplimiento ambiental a efecto de conocer la eficiencia y eficacia de cada una de las acciones que se implementen.
- b) Selección de variables (se pueden seleccionar los componentes ambientales relevantes o críticos, identificados en el punto IV.2.3).

Las variables que se utilizarán para el monitoreo del proyecto, tendrán que ser indicadores que permitan verificar el cumplimiento de las disposiciones ambientales en el proyecto.

Los indicadores son importantes herramientas para la comunicación de información científica y técnica, así como de cumplimiento legal. De esta forma, pueden desempeñar una función activa para el mejoramiento del desempeño ambiental.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

El desarrollo de herramientas fáciles de usar y el empleo de un marco conceptual común para el desarrollo de indicadores, facilitan no sólo la transformación de datos en información útil, sino también la elaboración de estrategias y la planificación. De esta forma, es posible reunir datos que permitan:

1. Realizar seguimiento y análisis de comportamiento del proyecto en el tiempo.
2. Detectar posibles mejoras.
3. Identificar oportunidades de mejora y reducción de costos

El establecimiento de indicadores que permitan determinar los resultados de manera medible, cuantificable y verificable. Desde este punto de vista, la generación de indicadores ambientales del proyecto brindará la información necesaria para:

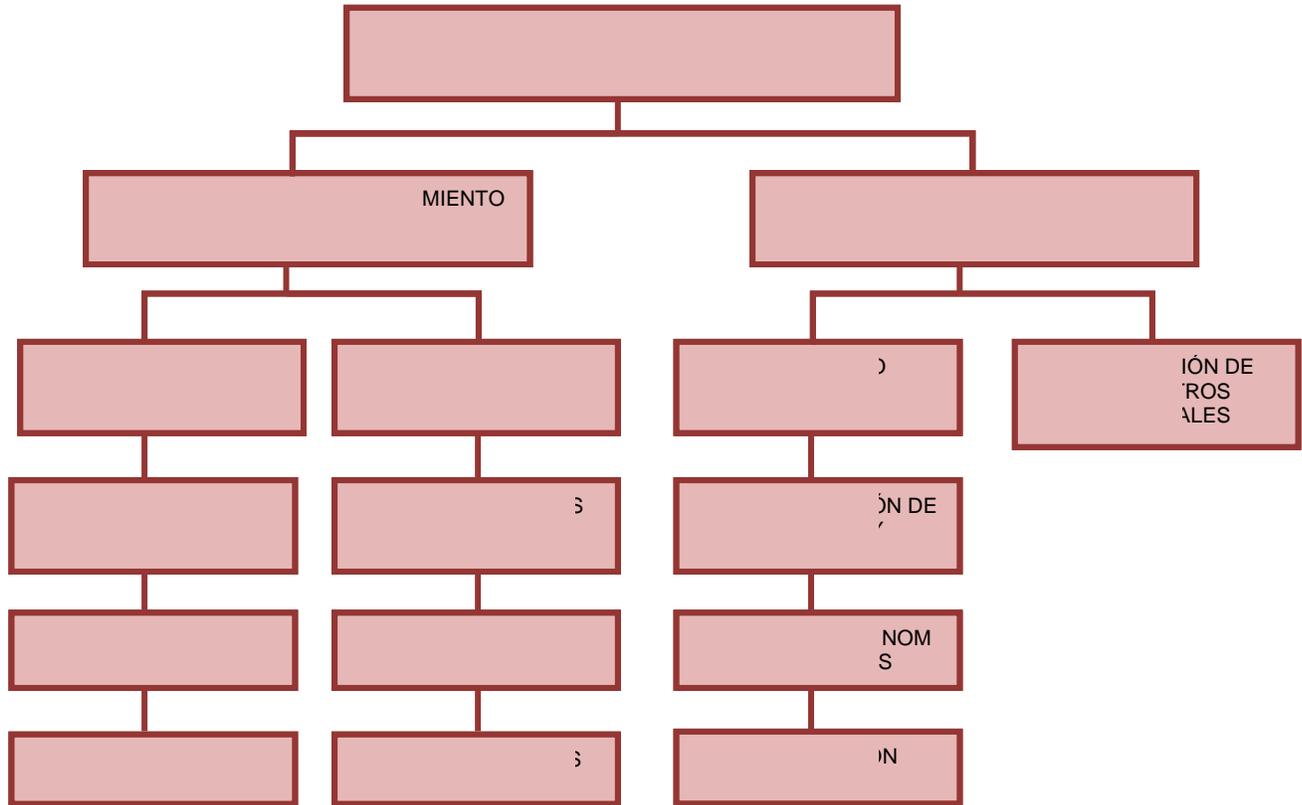
- ✓ Establecer objetivos ambientales y económicos.
- ✓ Evaluar el desempeño ambiental.
- ✓ Comparar la evolución del proyecto, con relación a los temas: ambiente, productividad y eficiencia.
- ✓ Cuantificar beneficios obtenidos.
- ✓ Contar con información para la toma de decisiones o aquella requerida por la autoridad ambiental.

Hay varios tipos de indicadores que se pueden desarrollar, los cuales deben estar directamente relacionados con las diferentes actividades que se realizan en la empresa.

Es necesario mencionar que estos deben ser complementarios, pues deben cubrir todos los aspectos que en cierto grado influyen no sólo en el desempeño ambiental, sino también en el desempeño económico, proporcionando información sobre como un aspecto ambiental está directamente relacionado con la eficiencia productiva. Lo anterior, con el objetivo de lograr la sostenibilidad no sólo del

proyecto, sino de la gestión ambiental en la misma, contribuyendo además al cumplimiento de la regulación ambiental vigente y a su competitividad.

El siguiente esquema representa los indicadores que se pueden establecerán



Indicadores de comportamiento ambientales

Estos indicadores se concentran en generar información sobre el consumo de los recursos como: materia prima, agua, energía, insumos, etc., así como en la cantidad de salidas en relación a la cantidad de producto. Por lo tanto, medir y registrar las entradas como las salidas en relación a la producción, demostrará tanto la eficiencia como permitirá trazar metas numéricas relacionadas con el desempeño ambiental de los procesos.

Indicadores de gestión ambiental

Estos indicadores reflejan las acciones realizadas por la empresa con el fin de mejorar el desempeño ambiental de manera que con este registro se evidencia los compromisos adquiridos por la misma, tanto a nivel de capacitación como a nivel operativo. Además, están dirigidos a conocer la situación de la empresa con respecto a las diferentes normativas ambientales, así como a definir el avance con respecto a las metas y objetivos ambientales que se han trazado para la empresa, de una forma cuantificable.

c) Unidades de medición.

Como resultado del seguimiento y control deberá presentar informes dirigidos a la Dirección General (esta se encargará de revisar y aprobar los informes, y en su caso forma poder ser enviados a las autoridades ambientales correspondientes), los informes que se deben presentar son los siguientes:

- Semestral, en el cual se presenta el consolidado de la gestión ambiental adelantada durante el período, identificando las debilidades y desviaciones del cumplimiento de las obligaciones legales y contractuales, proponiendo alternativas de solución.
- Anual, en el cual se consolida la información sobre la gestión ambiental de la planta, se evalúa el cumplimiento global y se hace una relación de los pasivos ambientales, en caso de existir. Este informe se debe remitir a la autoridad ambiental en el periodo por esta requerido.

Los informes ambientales semestrales tienen por objeto realizar una evaluación detallada del desempeño ambiental de cada uno de los responsables y áreas participantes en el cumplimiento del desempeño ambiental, la cual permitirá analizar si la problemática prevista en el Programa de monitoreo se ajusta a la realidad o si por el contrario quedaron efectos ambientales sin identificar y por lo



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

tanto, deberían realizarse ajustes a este con el fin de mitigar o compensar los efectos no previstos y prevenir los efectos similares en otros tramos de la obra.

d) Logística e infraestructura.

Se requerirá de inspecciones de campo, seguimiento y reportes que realizará el área responsable de protección ambiental.

Las actividades se realizarán a propuesta específica del área responsable de protección ambiental previa aprobación de las autoridades competentes.





II.3 Conclusiones

La ciudad de Hermosillo, es la cabecera del Municipio del mismo nombre y capital del Estado de Sonora; ubicado en la porción centro-oeste de la planicie costera, en la región Noroeste de México.

El municipio de Hermosillo, representa el 8.70% de la superficie del Estado de Sonora y colinda con los municipios de Pitiquito al Noroeste, Carbó y San Miguel de Horcasitas al Noreste, Ures y Mazatán al Este y La Colorada y Guaymas al Sureste. En su franja costera colinda con el Golfo de California al Oeste.

La ciudad se ubica geográficamente a los 29°06' de latitud Norte y 110°58' de longitud oeste y una altitud de 210 msnm, en tanto que el centro de población tiene las siguientes coordenadas geográficas extremas: entre 110°49' y 111°09' de longitud oeste y, 28°56' y 29° 13' de latitud norte, con una extensión territorial de 10,000 Has.

La ciudad de Hermosillo es una ciudad relativamente nueva y tiene su origen en el Presidio de Pitic, por lo que al ser un asentamiento de tipo militar su desarrollo inicial se presentó pensado en la defensa de las tribus hostiles, siendo el llamado PLAN PITIC (entre 1780 y 1785), emitido por Don Teodoro de Croix al Intendente Gobernador Don Pedro Corbalán, en donde se establece la Villa del Pitic, en la Provincia de Sonora, el primer documento de que se tenga referencia en el que se abordó la planeación de lo que hoy es la ciudad de Hermosillo.

Es el Ingeniero Extraordinario Don Manuel Mascaró, quien selecciona el terreno para asentar la Villa del Pitic, considerando el resguardo contra las inclemencias climáticas, así como la disponibilidad de agua cercana y su conducción por medio de acequias, la disponibilidad de superficie para el crecimiento y suficientes tierras de siembra para los colonos avecindados.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Durante el siglo XIX Hermosillo fue una pequeña ciudad que se desarrolló, al igual que muchas de las ciudades de la República, en forma lenta, formando una retícula en torno al centro urbano. Se caracterizaba por contar con una serie de canales y acequias que conducían el agua a las huertas que circundaban la ciudad.

A partir de la década de los cuarenta se presentaron una serie de eventos que impactaron la ciudad, propiciando también su crecimiento a ritmo acelerado.

El desarrollo de la ciudad le ha permitido agrupar equipamientos y servicios, lo que se ha traducido en niveles de calidad de vida comparativamente superiores, y genera mayores expectativas de desarrollo humano que refuerza el efecto de atracción que la ciudad, y las otras ciudades ubicadas sobre el eje carretero principal del estado, ejercen sobre otros municipios, algunos de los cuales han empezado a presentar decrecimiento en su población.

Los años finales de los noventa y en estos primeros años del nuevo siglo, el crecimiento de la ciudad se ve impactado por grandes desarrollos inmobiliarios, que ocupan grandes extensiones de suelo, como el caso del desarrollo Pueblitos, Montecarlo y la consolidación del fraccionamiento Las Lomas. A estos grandes proyectos de vivienda se suman otra cantidad de fraccionamientos menores que se van dando en diferentes puntos de la ciudad, lo que implica un incremento significativo en la oferta de vivienda y un incremento en la calidad de los desarrollos, que en la mayoría de los casos buscan nuevos esquemas de ordenamiento, siendo los fraccionamientos cerrados los que predominan.

El crecimiento de la ciudad ha causado impactos en el ambiente, identificándose entre ellos, el desmonte de zonas sin uso urbano (baldíos), el desvío y



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

desaparición de arroyos y escurrimientos naturales, lo que es muy evidente en la traza ortogonal que se repitió indiscriminadamente en el norte de la ciudad.

Los problemas asociados al recurso agua en la ciudad de Hermosillo radican básicamente en los aspectos de disponibilidad del recurso para su aprovechamiento por las diversas actividades de la ciudad, en la generación de aguas residuales directamente relacionada a problemas de contaminación no analizadas en su totalidad, y al escaso tratamiento de las aguas residuales generadas.

En cuanto a disponibilidad, el sistema de agua potable de la ciudad es operado por Agua de Hermosillo (AGUAH), organismo que cuenta con infraestructura de captación de agua, potabilización, regulación y distribución con una cobertura estimada en un 95%. El municipio está ubicado en una zona desértica, y aunado a esto, se enfrenta a una fuerte sequía desde hace más de 10 años. Sumado a lo anterior, la situación actual revela que se cuenta con un sistema de micromedición casi en el 94% de las tomas domiciliarias, donde las estimaciones revelan que el 25% del recurso se pierde en el proceso de conducción y las tomas clandestinas.

De acuerdo a las 132,712 viviendas particulares habitadas en la ciudad de Hermosillo según el XII Censo de Población y Vivienda 2000, 125,961 cuentan con agua entubada, para una cobertura de 94.91% del servicio de suministro. El resto de la población se surte mediante pipas del servicio municipal y por esfuerzos propios. Otras cifras indican que el número de usuarios que demandan el vital líquido asciende a 187,606, de los cuales casi el 90% son residenciales.

La dotación diaria por persona se ha visto disminuida de 320 litros por persona al día en 2002 a 237 en 2005. En este tiempo se han mantenido campañas de



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

cultura del agua, a fin de promover el ahorro del agua. También ha sido necesario establecer tandeos durante los dos últimos años.

El presente proyecto tiene por objeto ayudar a suministrar agua potable para la ciudad de Hermosillo, que le permita atender la actual demanda y apoyar el crecimiento demográfico y económico de manera segura, sustentable y ecológica.

En cuanto a la evaluación del impacto ambiental realizado para este proyecto tenemos que, tal y como se mencionó en el capítulo V, se observa que la mayoría de los impactos adversos generados por el proyecto son poco o no significativo y el resto, resultan benéficos que van desde a poco significativos hasta uno muy significativo.

Los impactos adversos se presentan con mayor frecuencia en los factores bióticos y abióticos, es decir en el medio natural derivados principalmente por la generación de residuos y emisiones a la atmósfera de gases de combustión y ruido de la etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto. Los impactos benéficos se presentan en los factores socioeconómicos y presentaran mayor significancia en la etapa de operación y mantenimiento (aún esta etapa no fue objeto de evaluación del impacto ambiental del presente estudio) al contribuir permanentemente al abastecimiento de agua potable en la región.

La mayoría de los impactos adversos son mitigables de forma natural. Sin embargo son notables los impactos benéficos del proyecto, como son principalmente el aseguramiento del abasto de agua potable a la ciudad de Hermosillo y otros como la generación de inversiones y empleos directos e indirectos, razón por la cual se considera que el proyecto es ambientalmente viable.



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

Por todo lo anterior se considera que el proyecto no compromete al medio ambiente, ni a sus componentes, sino que apoya a generar impactos ambientales significativos que permitirán el desarrollo de una de las mayores regiones del estado de Sonora.





II.4 Bibliografía

Se especificará toda la información documental que se utilizó para la elaboración del estudio, incluyendo información científica, técnica, oficial y legal.

- Programa Municipal de Desarrollo Urbano, H. Ayuntamiento de Hermosillo, Sonora, 2006
 - Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, de fecha 23 de Mayo 2000.
 - Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicada en el Diario Oficial de la Federación del 25 de febrero de 2003.
 - Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicada en el Diario Oficial de la Federación del 21 de febrero de 2005.
 - Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 1994.
 - Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
 - Plan Nacional de Desarrollo, 2005-2012.
 - Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora, 2009-2015.
-



“Obra de Toma del Acueducto El Novillo-Hermosillo”

- Reporte de entrevista de Indicadores de Sustentabilidad para el Turismo, citada en SECTUR, 2005.
- Censo de Población y Vivienda 2000.

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

RELACION DE ANEXOS

1. Nombramiento del representante legal.
 2. Programa de trabajo.
 3. Planos del proyecto.
 4. Anexo fotográfico.
 5. Matriz de identificación de los impactos ambientales.
 6. Matrices de evaluación de impactos ambientales.
 7. Matrices de valoración de impactos.
-